



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS**

**SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA  
CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y  
CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN  
EDUCATIVA "GABY BRIMMER"**

**APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE SOPORTE PARCIAL DE PESO EN  
BANDA SIN FIN PARA SU EVALUACIÓN EN PREESCOLARES CON  
PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA**

# **T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
PRESENTA:  
DRA. LAURA LORENA FLETES MORA**

**ASESORES:  
DRA. MARICELA HERNÁNDEZ GARCÍA  
DR. ISRAEL SÁNCHEZ VILLAVICENCIO**



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DE  
REHABILITACIÓN**

---

**DRA. MARÍA VIRGINIA RICO MARTÍNEZ  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE REHABILITACIÓN Y ASISTENCIA SOCIAL, SNDIF**

---

**DRA. MARICELA HERNÁNDEZ GARCÍA  
MÉDICO ADSCRITO A LA CONSULTA EXTERNA  
C.N.M.A.I.C.R.I.E. "GABY BRIMMER"  
ASESOR CLÍNICO**

---

**DR. ISRAEL SÁNCHEZ VILLAVICENCIO  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE REHABILITACIÓN  
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELAZCO  
SUÁREZ  
ASESOR CLÍNICO**

## CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b>	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>3. ANTECEDENTES</b>	2
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	20
<b>5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	21
<b>6. JUSTIFICACIÓN</b>	21
<b>7. MATERIAL Y METODOS</b>	22
Tipo de estudio	22
Universo de trabajo	22
Ámbito geográfico	23
<b>8. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MUESTRA</b>	23
<b>9. VARIABLES</b>	24
Definición	24
Operacionalización	24
Tipo de variable	24
<b>10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	27
<b>11. CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>	27
<b>12. PROCEDIMIENTO</b>	27
<b>13. RECURSOS</b>	29
Área Física	29
Humanos	29
Financieros, Institucionales y Materiales	29
<b>14. RESULTADOS</b>	29
<b>15. DISCUSIÓN</b>	33
<b>16. CONCLUSIONES</b>	35
<b>17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	36
<b>18. ANEXOS</b>	39
Sistema de Captación de la información	39
Carta de consentimiento informado	40
Carta al comité local de investigación y bioética	41
Escala de Ashworth modificada	42
Sistema de Clasificación de la Función Motora Global	43
Instrumento CPCHILD	44
Escala WeeFIM	45

## 1. RESUMEN

### **Aplicación de un programa de soporte parcial de peso en banda sin fin para su evaluación en preescolares con Parálisis Cerebral espástica.**

#### **Estudio descriptivo, prolectivo, prospectivo y longitudinal.**

*Dra. Laura Lorena Fletes Mora\*, Dra. Maricela Hernández García\*\*, Dr. Israel Sánchez Villavicencio\*\*\**

El soporte parcial de peso en banda sin fin ha demostrado su utilidad y eficacia en el tratamiento de diversos trastornos neurológicos desde la década de los 90's, sin embargo, la evidencia disponible sobre su utilidad en preescolares con parálisis cerebral espástica no ha sido claramente definida a pesar de su uso rutinario y poco estandarizado. En nuestro país no se reporta ningún artículo indexado acerca de la aplicación de esta modalidad en dicho grupo etario.

**Objetivo:** Comprobar la efectividad del programa de soporte parcial de peso en banda sin fin aplicado en una población de preescolares con Parálisis Cerebral de tipo espástico, mediante la Identificación de los cambios en la velocidad de la marcha en la prueba de caminata cronometrada de 10 metros, en el tono muscular, la movilidad, calidad de vida.

**Método:** Previa selección de pacientes y entrevista con el cuidador, se aplicó un programa de soporte parcial de peso durante 12 sesiones consecutivas por un lapso de 30 minutos dividido en 2 intervalos con 5 minutos de descanso. Antes y al término del programa se evaluó la prueba de prueba de caminata cronometrada de 10 metros para verificar la velocidad de la marcha, el tono muscular mediante la escala de Ashworth, la movilidad dentro del sistema de Clasificación de la Función Motora Global, independencia funcional mediante la escala WeeFIM, calidad de vida percibida por el cuidador mediante el instrumento CPCHILD,

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas con respecto al tono muscular y la calidad de vida medida a través del cuidador, sin embargo la velocidad de marcha, la independencia funcional y la movilidad basal si sufrieron modificaciones luego de su aplicación.

**Conclusiones:** La aplicación del equipo de soporte parcial de peso resultó ser útil en nuestra población. El estudio proporciona resultados promisorios sobre su uso, aunque las limitaciones estadísticas inherentes al mismo impiden realizar conclusiones definitivas con respecto al impacto en la calidad de vida, que sugieren llevar a cabo nuevos protocolos de investigación con una muestra aleatoria, un grupo control y un mayor tiempo de aplicación y seguimiento que permitan verificar los beneficios a largo plazo del equipo.

*\* Médico Residente de Tercer Año de Medicina de Rehabilitación, SNDIF*

*\*\*\* Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación, C.N.M.A.I.C.R.I.E. "Gaby Brimmer"*

*\*\*\*\* Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación, INNN Manuel Velazco Suárez*

## 2. INTRODUCCIÓN

A pesar de la mejor atención prenatal y la optimización en los servicios de salud, a nivel mundial se dice que aproximadamente 2 niños de cada 1000 nacidos vivos son afectados por algún tipo de Parálisis Cerebral (PC) o trastorno neuromotor no progresivo, resultando en problemas del movimiento y la postura<sup>1</sup>. Por otro lado, la parálisis cerebral es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica si bien persistirá en la edad adulta<sup>2</sup>.

La PC se describe como una condición compleja, producto de una diversidad de factores etiológicos, que se manifiestan en una variedad de síntomas neuromusculares y problemas asociados que requieren de un programa interdisciplinario para su adecuada intervención<sup>3</sup>.

En nuestro país se realizan importantes esfuerzos por diversas instituciones con el fin de proporcionar atención a los niños con PC; sin embargo hasta el momento, se cuenta con pocos estudios de investigación específicos que analicen nuevas alternativas de tratamiento. Este proyecto pretende determinar la aplicación de un equipo de soporte parcial de peso en banda sin fin desde una perspectiva funcional tarea específica.

El presente trabajo se enfocará en niños de etapa preescolar con diagnóstico conocido de PC de tipo espástico, que acudan al preescolar “Jardín DIF” anexo al C.N.M.A.I.C.R.I.E. “Gaby Brimmer”; siendo el objetivo del estudio valorar los cambios en la velocidad de la marcha luego del entrenamiento en un equipo de Soporte Parcial de Peso (SSP) que recibirán aunado a esto su tratamiento convencional de fisioterapia. Con ello se pretenderá contribuir en su manejo al demostrar la utilidad de una alternativa, ya que desde el punto de vista sanitario no se encontró evidencia publicada de su aplicación en población preescolar mexicana con Parálisis Cerebral.

## 3. ANTECEDENTES

### **Perspectiva Histórica de la Parálisis Cerebral (PC)**

Para hablar de esta enfermedad debemos remontarnos a la Inglaterra del siglo XIX, cuando un cirujano ortopedista llamado William John Little (quien padeció los estragos de la poliomielitis en carne propia) presentó en Londres observaciones sobre un grupo de niños con anomalías del tono muscular y el desarrollo, describiéndolas como “rigidez espástica”. Resulta de interés histórico que muchos de los niños descritos por Little presentaban antecedentes comunes como trabajos de parto prolongados, prematuridad, presentación pélvica o crisis convulsivas, por lo que a la diparesia espástica se le conoció por muchos años como enfermedad de Little.<sup>4</sup>

Por su parte un destacado médico inglés, Sir William Osler publica un par de artículos (1886 y 1888) y una notable monografía titulada "The Cerebral Palsies of Children" con una muestra de 151 pacientes en donde por primera vez se acuñaba el término de parálisis cerebral infantil (1889). De hecho a él le debemos la clasificación de acuerdo con la distribución de la parálisis, como hemipléjica, dipléjica o parapléjica, además de agruparlas en hemiplejía infantil, bilateral espástica y paraplejía espástica<sup>5</sup>.

El Winthrop Phelps es considerado un pionero en el abordaje de la PC y su tratamiento mediante terapia física, uso de órtesis y bloqueos nerviosos. Phelps fue uno de los primeros en identificar metas del tratamiento divididas en locomoción, lenguaje, auto-ayudas y apariencia general. Propuso además un sistema de clasificación basado en el estado funcional que incluía la capacidad física, mental y el abordaje social en el año de 1941. Sus grupos eran catalogados como: disquineticos (en pacientes con alteraciones del movimiento), espásticos, atetósicos, incoordinación, ataxia, tremor y sub-categorías, notando que en raras ocasiones se encontraban en su forma pura. Es miembro fundador del "American Academy of Cerebral Palsy" en 1947 y además fungió como su primer presidente<sup>6</sup>.

Otro personaje importante en la historia de la enfermedad es Myer Perlstein quién en 1956 la describe como un síntoma complejo resultado de lesiones cerebrales no progresivas. Por esos mismos años Bax y colaboradores describen a la PC en 1964 como "un trastorno de la postura y el movimiento debido a un defecto o lesión del cerebro inmaduro y que para propósitos prácticos los desórdenes de corta duración por una enfermedad progresiva o por deficiencia mental aislada deben ser excluidos".

En la década de los ochentas otro grupo de expertos se enfoca en la clasificación desde una perspectiva epidemiológica (Spastic Society, hoy SCOPE Groupe). Esta sociedad de carácter internacional encabezados inicialmente por Evans, se interesó en monitorizar los marcadores perinatales y neonatales. Su clasificación propuso ordenar los déficits motores centrales en función del tipo neurológico como: hipotonía, hipertonía (incluyendo espasticidad y rigidez), disquinesia y ataxia. Así mismo, se registraba la movilidad funcional, destreza manual, discapacidad intelectual o sensorial, problemas del lenguaje, convulsiones, alteraciones genéticas y malformaciones<sup>7</sup>.

Un resumen de las reuniones de las sociedades europeas y americanas se publica por Mutch en 1992, resultando en una definición revisada para subrayar la heterogeneidad de la patología como "un término paraguas que cubre a un grupo de síndromes no progresivos pero con frecuencia cambiantes, que repercuten sobre la función motora, secundarios a lesiones o anomalías del cerebro afectado en etapas tempranas de su desarrollo". Lo clasificaron entonces como espástico, atáxico y disquínético.

El Sistema de Clasificación de la Función Motora Global (GMFCS) se desarrollo para proponer un sistema estandarizado de evaluación de la severidad de la discapacidad motora en los niños con PC (Palisano 1997, referida posteriormente) calificándola como media, moderada y severa; así como en los niveles de: fisiológica o no ambulatoria, deambuladores en casa o en la comunidad. De igual forma, el sistema describe las capacidades en cada nivel de edad en 4 grupos: Menos de 2 años, 2 a 4 años, 4 a 6 y 6 a 12 años. Este sistema es hoy la principal forma de describir la severidad de la discapacidad motora de los niños con PC. El sistema tiene buena aceptación internacional en el espectro de los cuidados sanitarios para utilizarse en la investigación y la práctica clínica al proveer un sistema de comunicación clara sobre la función motora del menor<sup>8</sup>. Cuenta además con una versión para pacientes en edad preescolar.

## **Epidemiología**

La parálisis cerebral constituye la causa más común de discapacidad física en la infancia. No se conoce con exactitud su incidencia y prevalencia a nivel mundial, nuestro país tampoco cuenta con una estimación precisa sobre este asunto, aunque la encuesta nacional de salud 2004 la reportó como la cuarta causa de muerte en escolares y la novena en preescolares, sin reportar si dichas defunciones fueron consecuencia o no de las complicaciones asociadas y cuales fueron estas<sup>9</sup>. Así mismo, algunos autores han subrayado que en México, cerca de 500,000 personas y sus familias viven con este problema<sup>10</sup>. En el C.N.M.A.I.C.R.I.E. “Gaby Brimmer” se reportó como el 6% del total de la población atendida en el periodo comprendido de enero de 2004 a marzo de 2008<sup>11</sup>. En forma global se afirma que la prevalencia en niños de 3 a 10 años es de 2 por cada 1000 niños con variaciones en función de sexo<sup>12</sup>.

## **Etiología<sup>13</sup>**

Las causas de la parálisis cerebral han ido cambiando con el tiempo. Es más frecuente en países subdesarrollados, donde el cuidado pre y postnatal es deficiente y existen déficit nutricionales. En los países desarrollados la prevalencia de niños con parálisis cerebral no ha disminuido debido a un aumento de la incidencia de esta patología en niños que han sido prematuros y al aumento de la supervivencia de estos. Las lesiones que se producen en un cerebro en desarrollo, ya sea en el feto o en el recién nacido, pueden dar lugar a problemas diferentes, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión. Los efectos de la lesión cerebral en niños prematuros también suelen ser diferentes de los efectos en los niños nacidos a término, ya que el niño prematuro presenta el riesgo de tener un retraso en la mielinización debido a los efectos de la hemorragia hipóxica-isquémica o hemorragia intracraneal.

Existen diferentes factores etiológicos que pueden dar lugar a una parálisis cerebral. Podemos decir que hay tres períodos en función de la etapa de la lesión, y dentro de cada período se distinguen diferentes causas.

- Período perinatal:
  1. Enfermedades infecciosas de la madre en el primer trimestre de gestación: rubéola, hepatitis viral, sarampión, etc.
  2. Trastornos de la oxigenación fetal determinados por insuficiencia cardíaca grave de la madre, anemia, hipertensión, circulación sanguínea deficiente del útero y la placenta, etc.
  3. Enfermedades metabólicas: diabetes, defectos en el metabolismo de los hidratos de carbono (galactosemia), defectos del metabolismo de los aminoácidos (fenilcetonuria), de las proteínas o de los lípidos.
  4. Hemorragia cerebral fetal producida por toxemia gravídica del embarazo, traumatismo, discrasia sanguínea de la madre, etc.
  5. Incompatibilidad de Rh o enfermedad hemolítica del recién nacido. Este último factor etiológico está prácticamente erradicado en los países desarrollados, ya que existe tratamiento preventivo pero en numerosos países subdesarrollados aún existe este riesgo, que se da en niños con Rh positivo nacidos de madres con Rh negativo previamente sensibilizadas.
  6. Otras causas de la lesión son: las intoxicaciones fetales por rayos X, en bajo peso para la edad gestacional y el parto prematuro. Así, los niños prematuros tienen el riesgo de sufrir leucomalacia periventricular como resultado de una hemorragia intraventricular y de la dilatación ventricular.
  7. Como resultado de una leucomalacia periventricular la diplejía espástica es la forma más común de parálisis cerebral debido a la proximidad del sistema ventricular con las fibras motrices descendentes que inervan las extremidades inferiores.
  8. La hemorragia intraventricular es la lesión del cerebro más común en niños de 32 semanas de gestación, y se produce aproximadamente en el 40% de todos los prematuros.

Las causas perinatales son las más conocidas, y su incidencia está en descenso. La causa más conocida es la anoxia neonatal por traumatismos físico directo durante el parto producidos por las maniobras de extracción inadecuadas y todas las distocias que puedan producir sufrimiento fetal. Las posibles alteraciones que se producen en los períodos prenatal y neonatal pueden contribuir a la anoxia del neonato, producida por la interferencia del flujo sanguíneo umbilical y el intercambio inadecuado de oxígeno entre la placenta y el feto, la cual cosa puede dar lugar a una encefalopatía hipóxico-isquémica, el resultado de la cual puede ser una necrosis de la corteza cerebral, diencefalo, ganglios basales, cerebelo y tronco encefálico. Las lesiones hipóxico-isquémicas son las causas más comunes de las alteraciones neurológicas no progresivas. Cuando el niño tiene una lesión

de este tipo, grave en el nacimiento, se produce un episodio de coma o estupor que a menudo requiere ventilación asistida. Las secuelas de esta lesión pueden dar lugar a retraso mental, espasticidad, coreoatetosis, ataxia y epilepsia.

- Periodo peri y postnatal
- 1. La isquemia cerebral consiste en una disminución del flujo sanguíneo en el cerebro y está relacionado con la hipotensión sistémica y con la disminución de la frecuencia cardíaca. La hipoxemia, o disminución de la concentración de oxígeno arterial, puede ser provocada por anoxia prenatal, apnea persistente o alteraciones respiratorias graves y además, la hipoxemia fetal deprime el miocardio causando bradicardia e hipotensión neonatal que pueden conducir a una isquemia sistémica o alteraciones metabólicas como hipoglucemia, hipocalcemia, e hiperpotasemia.
- 2. Las infecciones (sobre todo por meningitis o sepsis), las intoxicaciones y los traumatismos son las causas de lesión más importantes en este período.

### **Clasificación y concepto actual de la Parálisis Cerebral**

Tal como se describió antes, recientemente se ha propuesto la definición de Bax para estandarizar esta patología, describiéndose entonces como un síndrome clínico heterogéneo que describe a un grupo de trastornos del movimiento y la postura, originando limitación de la actividad, atribuibles a trastornos no progresivos como consecuencia de una lesión de un cerebro inmaduro. Estos trastornos suelen acompañarse con frecuencia de otras alteraciones como las sensoriales, cognitivas, de la comunicación, conductuales y convulsivos.

Así mismo y como se mencionó en la perspectiva histórica, existen varias clasificaciones vigentes.

1. Fisiopatológica. Basada en la región encefálica lesionada y las alteraciones del movimiento provocadas por la misma, siendo la espástica la más común (70%).
2. Topográfica. Según el número de extremidades afectadas, se denomina “cuadri” o “tetra” en los que existe afección en las 4 extremidades (algunos consideran que “cuadri” implica además afección del tronco), “di” si predomina en las extremidades inferiores, “para” al afectar únicamente los miembros pélvicos, “hemi” si involucra un hemicuerpo, “doble hemi” si se observa en los cuatro segmentos con predominio de algún hemicuerpo. Así mismo “paresia” conlleva un defecto sin imposibilidad motora total mientras que “plejía” representa un compromiso total o casi completo.
3. Según el grado de discapacidad. Clase 1 que representa los cuadros con afección muy leve; Clase 2 con ligera o moderada limitación a la actividad; Clase 3 con limitación de moderada a alta, así como

necesidad de aparatos y asistencia; Clase 4 o severa con discapacidad para cualquier actividad útil<sup>14</sup>.

4. En función de la gravedad del trastorno motor: Dentro del concepto de PC, se incluyen niños con muy diverso compromiso motor, incluso dentro del mismo tipo de alteración del tono y extensión de afectación; por ello, es fundamental un método de clasificación en función de la repercusión funcional que permita definirla de manera que pueda ser comparada entre distintos autores, se puedan evaluar correlación clínica, imagen, efectos de tratamiento, etc. En el ámbito internacional, se ha consagrado el sistema de clasificación GMFCS<sup>15</sup>, que clasifica en 5 niveles de afectación de menor a mayor gravedad en lo que atañe a movilidad genera. Para cada uno de estos niveles, existe una descripción de la actividad funcional a las distintas edades, que puede ser utilizada también con valor pronóstico.

## **Diagnóstico**

El diagnóstico de PC es esencialmente clínico, basado en el conocimiento del desarrollo normal y de los signos de alarma de las diferentes formas<sup>16</sup>:

1. alarma en tiempo: retraso de adquisiciones, persistencia de patrones motores arcaicos.
2. alarma en la calidad: patrón motor estereotipado que interfiere con la función (asimetría mantenida, hipotonía o hipertonía, movimientos involuntarios, etc.).

Es fundamental reconocer la existencia de intervalos silentes; por lo que, en las formas menos graves, se requiere un seguimiento no inferior a un año para su diagnóstico. Es preciso recordar que el diagnóstico completo, que abarca todos los factores implicados: etiología, tipo de trastorno motor, grado de afectación y trastornos asociados, es un proceso en el tiempo y requiere de pruebas específicas para su abordaje. Por último, es fundamental plantearse un diagnóstico diferencial.

## **Diagnóstico Diferencial**

Los signos típicos de PC, como: hipotonía, espasticidad y distonía, pueden estar presentes en otras condiciones, que incluyen: errores congénitos del metabolismo, enfermedades degenerativas, trastornos neuro-musculares y neoplasias. El diagnóstico diferencial<sup>17</sup> se basa sobre todo en asegurar que se cumplen los tres requisitos fundamentales de la definición de PC (trastorno permanente, de origen cerebral y no progresivo) y se plantea con:

- Trastorno transitorio del tono.
- Trastorno del tono de origen no cerebral.
- Enfermedades degenerativas.

## Otras alteraciones asociadas

En la clasificación de un niño con PC, será fundamental la valoración mediante las técnicas adecuadas de los trastornos asociados más frecuentes que afectarán en gran manera a su pronóstico general como individuos.

- Los déficits de funciones cognitivas son, probablemente, el trastorno asociado más frecuente y van desde el retraso mental (en el estudio colaborativo europeo sobre PC, más del 30% del total de niños con PC tenían un retraso mental severo con CI inferior a 50<sup>18</sup>) a trastornos específicos de algunas funciones: lenguaje, atención, funciones visoperceptivas, etc., que son aún más frecuentes. La evaluación cognitiva en algunos niños con trastorno motor importante requiere experiencia y test específicos.
- La epilepsia es el siguiente trastorno asociado en orden de frecuencia. En el estudio previamente mencionado, un 20% de los niños con PC tenían una epilepsia no controlada. En otro trabajo reciente en Suecia de ámbito poblacional sobre epilepsia en niños con PC, un tercio de los niños con PC desarrollan epilepsia a lo largo de su evolución. La edad de inicio de la epilepsia se relaciona con la forma de PC, tendiendo a ser en el primer año de vida en los niños con tetraparesia espástica y mucho más variable en las otras formas. Los niños con hemiparesia son los que pueden debutar más tardíamente (incluso > 10 años).
- Trastornos psiquiátricos: pueden estar en relación a la misma causa del trastorno motor, fundamentalmente: labilidad emocional y déficit de atención, pero también rasgos obsesivos compulsivos e incluso trastorno de espectro autista. Los efectos secundarios de la dependencia, la frustración o la baja autoestima también juegan un papel y deben enfocarse.
- Déficit sensoriales: resulta fundamental descartar trastornos visuales y auditivos que puedan en parte ser corregidos; frecuentes en todas las formas de PC, pero sobre todo en las tetraparesias.
- El estrabismo y los trastornos de refracción ocurren en más del 50% de los niños con PC. En el registro europeo, un 11% de los niños tenían déficit visual severo (< 0,3 de agudeza visual).
- Otros: trastornos de alimentación, retraso de crecimiento, osteopenia, reflujo esófago-gástrico, trastornos respiratorios, trastornos del sueño (a veces minusvalorados y con una clara repercusión en la calidad de vida del niño y su familia), etc.

## **Espasticidad**

La espasticidad constituye un cuadro clínico complejo que resulta de una alteración de la neurona motora superior. Los mecanismos subyacentes que producen sobreactividad automática de un grupo muscular pueden manifestarse tanto en los movimientos pasivos dependientes de la velocidad ejercida o como sobreactividad persistente en la forma de distonía espástica.

Algunas definiciones sobre espasticidad las encontramos desde 1980 cuando Lance<sup>19</sup> la define como “un trastorno motor caracterizado por un incremento de los reflejos de estiramiento tónicos dependientes de velocidad –tono muscular– con reflejos tendinosos exagerados, como un componente del síndrome neurona motora superior”. Otros autores como Young han complementado el concepto describiéndolo como “paresia espástica” que incluye respuesta extensora plantar, incremento en los reflejos tónicos de estiramiento dependientes de velocidad, reflejos fásicos de estiramiento exagerados, incremento en los reflejos autonómicos y posturas anormales<sup>20</sup>.

Conceptos más recientes consideran a la espasticidad como un fenómeno sensoriomotor (que puede ser resultado de lesiones en corteza, ganglios basales, tálamo, sustancia blanca, cerebelo o cordones espinales), asociado con respuestas de movimientos automáticos a aferencias sensoriales. La espasticidad incrementa la velocidad del reflejo de estiramiento muscular pasivo existente y también se le relaciona con cambios en los cordones espinales. Las lesiones difusas del sistema nervioso central resultan en una pérdida de las vías descendentes inhibitorias (reticulospinales) en el impulso anormal con actividad anómala de las motoneuronas alfa y gamma. Por tanto la actividad muscular se vuelve hiperactiva. Otros tractos descendentes como el vestíbulo espinal y rubroespinal son igualmente más activos<sup>21</sup>. Por último cabe mencionar que se ha demostrado que hasta el 70% de los pacientes con espasticidad sufren diversas limitaciones en múltiples actividades de la vida diaria como lo es la marcha y deambulación.

El manejo terapéutico de la espasticidad se encuentra estrechamente relacionado con la meta rehabilitatoria. Todo ello enfocado a una integración social, con los objetivos de restaurar el movimiento, reeducar el patrón motor de marcha, modificar y reorganizar el mapa cerebral cortical, desarrollar la independencia y evitar futuras complicaciones<sup>22</sup>.

## **Tratamiento<sup>23</sup>**

Dado que la PC es un trastorno del desarrollo, la atención terapéutica debe tener en cuenta la importancia de la afectación motora en la globalidad del desarrollo infantil y adaptarse a las necesidades variables de los patrones cambiantes que ocurren a lo largo del desarrollo.

Partiendo de la base de que la PC es un trastorno motor permanente y que afecta además habitualmente a otras funciones, el objetivo de la terapia no es la curación, sino conseguir el mejor desarrollo funcional en todos los ámbitos<sup>24</sup>.

### **Importancia de los trastornos motores en la infancia<sup>25</sup>**

En el desarrollo normal del niño en los primeros años de vida, la conducta está basada principalmente en el movimiento, p. ej.: el niño con un tono normal se adapta a los brazos de la madre, patalea si está contento, echa los brazos para que lo sujeten. Un buen control cefálico le permitirá pronto ampliar la visión del entorno. La manipulación le permitirá inicialmente explorar su cuerpo (mira sus manos, toca sus piernas) y, más adelante, explorar manualmente la textura y forma de los objetos. Con sus desplazamientos, iniciará la exploración del espacio, etc. Todas estas actividades estarán limitadas en los niños con trastorno motor; de manera que, el trastorno motor puede afectar (si no se hace algo para evitarlo) a todas sus experiencias de relación con el medio: afectivas sensoriales, de percepción, etc. Así pues, el niño con trastorno motor importante es, además, un niño “deprivado”.

El trastorno motor afecta directamente a dos de las características más propias de la infancia: el juego y el movimiento. En la escala de valores infantil, la capacidad motriz es importante: “el que más corre”; “el que mejor juega al fútbol”, etc.; con lo que, el niño con trastorno motor tendrá dificultades para integrarse en las motivaciones principales de su grupo de edad.

### **Tratamiento convencional de la PC**

Sabemos que la parálisis cerebral no puede ser curada. Las metas de tratamiento entonces se basan en utilizar las combinaciones apropiadas que incluyen modalidades del neurodesarrollo y opciones físicas, quirúrgicas, farmacológicas y técnicas para promover la función y prevenir las limitaciones secundarias con particular énfasis en incrementar las capacidades del menor. Cada día se subraya más la necesidad de esforzarse no solo por promover la función normal del niño con parálisis cerebral (una meta irreal en muchas ocasiones y que crea falsas expectativas del cuidador), sino para enfocar nuestros esfuerzos en desarrollar en ellos capacidades y tareas específicas que le permitan una mayor independencia<sup>26</sup>.

Dentro de las estrategias terapéuticas globales, se encuentra el tratamiento basado en el neurodesarrollo (como el utilizado mediante el hoy llamado concepto Bobath, Kabath y Vojta), que son técnicas posturales y manipulaciones manuales específicas que buscan lograr el control sensoriomotor del tono muscular, normalizar reflejos, inhibir patrones del movimiento anormal, mejorar el control postural y estimular aferenciales. Una revisión de la sociedad americana

para la parálisis cerebral y la medicina del desarrollo (AACPDM) sugiere que los pacientes sometidos al tratamiento mediante técnicas enfocadas al neurodesarrollo presentan mejorías inmediatas con respecto al rango de movilidad, disminución y prevención de contracturas y un desarrollo motor normal a nivel de actividades funcionales<sup>27</sup> aunque para lograr un avance duradero se requiere de otras estrategias en conjunto.

Con respecto a la terapia física, ésta suele enfocar sus esfuerzos en el equilibrio, en ejercicios de estiramiento y fortalecimiento así como en habilidades preparatorias que incluyen gateo, sedestación y colocación en bipedestación<sup>28</sup>. Otra herramienta frecuente es el uso de órtesis y dispositivos que le faciliten su adaptación al medio y que le permitan desplazarse con mayor facilidad y seguridad<sup>29</sup>.

Finalmente, el tratamiento de los pacientes con parálisis cerebral suele individualizarse, acorde a los hallazgos del interrogatorio y una exploración física integral e incluyen toda la gama de herramientas mencionadas anteriormente.

### **Tratamiento del trastorno motor<sup>30</sup>**

Objetivos: cada vez se hace más hincapié en el concepto de que el tratamiento del trastorno motor en la PC no puede ser genérico, sino que deben plantearse objetivos concretos que puedan ser evaluados. Estos objetivos tenderán a mejorar una función concreta, a prevenir y tratar las retracciones o deformaciones secundarias o a paliar el dolor en los casos más graves. Para las familias, el acudir a los diferentes tratamientos representa un desgaste de tiempo y recursos económicos que deben estar justificado.

Opciones terapéuticas:

- Técnicas de terapia funcional (fisioterapia y terapia ocupacional): existen técnicas diversas sin que exista evidencia en la actualidad de la supremacía de alguna técnica en particular. El método de terapia del neurodesarrollo (hoy concepto Bobath) es una de las más utilizadas en nuestro medio. Recientemente, se está incidiendo más en técnicas cuyo objetivo es mantener la fuerza y longitud muscular priorizando la repetición de la actividad motora auto generada con aparente buen resultado. Ej.: en niños con hemiparesia, técnicas de “aprendizaje motor” basadas en limitar la función con las extremidades sanas mediante inmovilización, forzando de esa manera el aprendizaje del movimiento con las extremidades afectas.
- Técnicas ortopédicas (órtesis, cirugía): fundamentales en el tratamiento de estos niños, que de la misma manera son llevadas a cabo con el fin de lograr el máximo beneficio estructural y funcional de las extremidades.
- Tratamiento farmacológico: el tratamiento farmacológico de la espasticidad se puede plantear a dos niveles:

- Nivel general: tienen su indicación en la espasticidad generalizada, pero no son en forma global bien aceptados por la ocurrencia de efectos adversos. Los más utilizados son: benzodiacepinas orales (poco recomendable por sus posibles efectos cognitivos), baclofeno o tizanidina orales, que son, por lo común, poco eficaces a dosis bien toleradas. En los casos muy graves, tiene su indicación la implantación de una bomba intratecal de baclofeno.
- Local: toxina botulínica. Existe en la actualidad una gran cantidad de experiencia documentada de que el tratamiento con toxina botulínica, aunque no es una panacea, es una intervención muy útil y bien tolerada que debe plantearse precozmente para evitar o reducir en lo posible las graves consecuencias de la espasticidad en los músculos afectados (disminución del crecimiento, contractura, disminución progresiva de la movilidad). Es fundamental, no obstante, plantearlo en un contexto multidisciplinar, pues carece de sentido inyectar toxina sin ofrecer en paralelo una terapia funcional aprovechando la relajación muscular).

### **Tratamiento de las Repercusiones del Desarrollo Global**

El segundo objetivo fundamental en la atención terapéutica del niño con PC es la prevención secundaria de la privación ocasionada por su trastorno mediante adaptaciones, tales como:

- Material de juego.
- Material de desplazamientos.
- Material escolar.
- Medios alternativos de comunicación.

El desarrollo de las técnicas de informática y robótica ha representado un avance en la atención de estos niños, pero se utiliza mucho menos de lo que se debería, por lo menos en nuestro medio.

### **La Marcha**

La marcha aparece al incorporarse el *homo erectus* hace aproximadamente 3 millones de años. La marcha es el movimiento más común, integrado y complejo del proceso de locomoción humana. Su desempeño requiere la interacción de numerosos músculos para permitir el avance manteniendo el equilibrio<sup>31</sup>.

Por definición, se dice que la marcha constituye “un proceso de locomoción bípeda, con actividad alternante de los miembros pélvicos, manteniendo un equilibrio dinámico, desplazando el centro de gravedad hacia delante, todo ello con eficiencia motora y un mínimo gasto energético que requiere de un control cortical.”

Este intrincado proceso suele desglosarse para llevar a cabo una evaluación tan objetiva como sea posible que se denomina “ciclo de marcha” (desde un punto

dado del ciclo a la repetición del mismo movimiento por el mismo segmento corporal, normalmente a partir del contacto inicial al siguiente contacto inicial ipsilateral). Así mismo la marcha tiene otras dos grandes divisiones con subdivisiones constituidas por la fase oscilatoria o de balanceo y la fase de apoyo o contacto. Únicamente para una mejor comprensión, estas fases se dividen en subunidades que tienen a su vez funciones de propulsión y control conocidas como subfases de la marcha.

El patrón de marcha humana normalmente resulta fluido y continuo hacia la dirección del desplazamiento, tiene un carácter repetitivo que requiere para ello un patrón de carga y descarga de peso por parte de los diversos grupos musculares participantes, así como mecanismos de aceleración y desaceleración que deben producirse. Esta actividad muscular sobrepasa a la fuerza gravitatoria, que se representa con el componente vertical generando una fuerza de reacción suficiente que proporciona una propulsión en el plano horizontal. El cuerpo entero se ve envuelto en este proceso, ya que el movimiento ocurre en los 3 planos del movimiento, así como en los 3 ejes de rotación<sup>32</sup>.

Por su parte, la energía se consume en 3 diferentes categorías durante la marcha:

- Por el trabajo producido para movilizar el cuerpo a lo largo de la distancia requerida en el periodo de tiempo.
- El trabajo realizado para mantener estables los segmentos inferiores en relación al tronco.
- El consumo energético para mantener el metabolismo basal del cuerpo humano.

Ya que trabajo y energía son dependientes, a mayor velocidad se llevará a cabo mayor consumo energético.

### **Factores cuantificables de la Marcha<sup>33</sup>**

- Centro de gravedad: cinco centímetros por delante del segundo segmento sacro.
- Fase de apoyo: 62% del ciclo de la marcha.
- Fase de balanceo: 38% del ciclo de la marcha.
- Doble apoyo: 24% del ciclo de la marcha.
- Ángulo de proyección: Grados entre la punta del pie y la línea perpendicular al talón. Parámetro de referencia 5 a 15° de desviación externa en la punta de pie.
- Velocidad: Tiempo en el que se recorre cierta distancia en una unidad de tiempo durante el ciclo de la marcha. En un adulto debe oscilar alrededor de los 4.5 kilómetros por hora u 80 metros por minuto.
- Longitud del paso: Distancia entre un choque de talón y el choque de talón de la pierna contralateral, siendo en promedio de 38 centímetros.
- Largo de zancada: Distancia entre el choque de talón al otro choque del

- mismo pie, con valores de 76 centímetros en hombres y 65 en mujeres.
- Base de sustentación. Es la distancia entre ambos talones. Normal: 5 a 10 centímetros.
  - Cadencia: Número de pasos por minuto. El parámetro normal es de 90 a 120 pasos por minuto con un promedio de 113.
  - Gasto energético: Cantidad de energía requerida por el organismo para llevar a cabo el ciclo de la marcha y se calcula en 62Kcal por kilómetro recorrido.

### **La Marcha en el Infante**

La marcha durante el desarrollo del niño es un proceso que requiere observación cuidadosa y experiencia del observador. Durante su desarrollo se llevan a cabo cambios fundamentales en su composición.

La progresión del control motor ejerce un orden de proximal a distal, iniciando con el control del cuello y progresivamente hacia el tronco y las extremidades, evolucionando hasta la bipedestación con y sin apoyo y finalmente a la marcha independiente con un patrón clásico transicional que se prolonga hasta aproximadamente la edad de 5 años. Este patrón inmaduro, inconsistente, presenta como rasgos su predominio en apoyo, incremento en la flexión de cadera, bloqueo de la disociación de cinturas, aumentada cadencia, disminución en la velocidad y longitud del paso. Progresivamente la cadencia disminuye siendo reemplazada por pasos más largos que aumentan la velocidad de la marcha<sup>34</sup>.

### **Marcha en pacientes con Parálisis Cerebral (PC)<sup>35</sup>**

Las limitaciones en la marcha como la disminución de la velocidad son frecuentes en los niños con parálisis cerebral, por lo que constituye un objetivo funcional frecuente.

Dentro de las diversas clasificaciones de PC, la clasificación por tono muscular de tipo espástica constituye la de mayor prevalencia. Dentro de esta población se pueden encontrar diversas variantes de la marcha: excesiva flexión de rodilla durante la fase de apoyo inicial, con extensión normal o casi normal en las últimas etapas del apoyo; excesiva flexión de rodilla durante toda la fase de apoyo y alineación variable de la rodilla en el balanceo, marcha en recurvatum de rodillas constante o con patrón de aducción de cadera y rotación interna de la misma (antes conocido como patrón en tijera).

A pesar de que se suele asumir que la espasticidad evidente durante la exploración estática es el principal responsable de los patrones de movimiento anormales, se ha revelado mediante análisis y laboratorios de marcha que existen patrones anormales de activación muscular dinámica, incluida una

excesiva co-contracción de agonistas y antagonistas, con una resultante rigidez articular y una debilidad en la producción de la fuerza agonista que cobra un rol central. De esos datos se ha postulado que el aumento de tono de los músculos isquiotibiales actúa como el principal responsable del patrón flexor de las miembros pélvicos, y resulta de interés el hecho de que la debilidad de los flexores plantares, las contracturas de cadera, rodilla y tobillo actúan como factores secundarios pero igualmente asociados.

Lo anterior lleva finalmente a un mayor gasto energético en este grupo de pacientes que cuando se ha comparado con población normal, lo que supone además una medida para llevar a cabo ajustes en el aporte calórico de estos pacientes.

### **Fundamentos del Equipo de Soporte Parcial de Peso**

En los últimos veinte años, nuevas estrategias para la recuperación locomotora han sido exploradas en humanos, usando entrenamiento de marcha que optimiza la información sensorial asociada con la locomoción<sup>36</sup>, éstas son derivadas de experimentos en animales. Principalmente trabajos realizados en gatos y monos espinalizados, en quienes se notó mejoría en los patrones de la marcha al someterlos a entrenamiento en banda sin fin (estímulo externo). Otros regímenes de entrenamiento como mantenerlos en posición de cuatro puntos o de pie no fueron tan exitosos en estos animales. La técnica usada para evocar esta respuesta en humanos es la misma que en los gatos, mediante el soporte parcial de peso (SPP) y dando asistencia manual al paciente mientras intenta caminar en una caminadora o en el piso.

La generación de patrones cíclicos de locomoción puede ser atribuida en algunos animales a la actividad neural rítmica producida por generadores centrales de patrones (Central Pattern Generator, CPG) que trabajan en el cerebro, en la médula espinal o en ambos<sup>37</sup>. La teoría de los CPG menciona que se trata de redes neuronales capaces de producir la salida de impulsos rítmicos para realizar programas motores que en el caso de la locomoción residen a nivel de la médula espinal. Estos patrones alternan la actividad de las motoneuronas que controlan los músculos flexores y extensores, formando el centro generador de los patrones de la marcha y una vez que cada red crea múltiples señales en cada unidad, estas controlan directamente las actividades musculares de una extremidad. Una unidad controla a los grupos flexores y otra a los extensores, habiendo entre ambas una regulación recíproca mediada por sinapsis inhibitorias.

Existe otra teoría, la de los sistemas dinámicos, que dice que el control del movimiento se puede dar al lograr generar una conducta dirigida, implicando una intervención enfocada a una función, en este caso la marcha, por medio del entrenamiento repetitivo. Sin embargo, parece ser que la teoría de los CPG es la más congruente y aceptada.

Los resultados encontrados en todos estos estudios en humanos con Parálisis Cerebral son prometedores. El éxito en esta técnica se basa principalmente en 2 aspectos:

- Proveer del estímulo adecuado, asociado con el patrón de una marcha normal.
- Hacer una práctica repetitiva de ese patrón.

En ellos se han encontrado varios beneficios que al final resultan en una rehabilitación de la marcha. Los resultados indican que la velocidad de la marcha durante la ambulación con SPP se incrementa en un promedio de 70% comparado con la velocidad de marcha con soporte completo del peso por el propio paciente; de hecho los pacientes con parálisis cerebral espásticos tienen resultados de patrones de marcha más normales durante la locomoción con SPP. Conforme el SPP del paciente se va disminuyendo lentamente, las demandas de control postural y equilibrio se incrementan, por lo tanto el SPP en el entrenamiento de la ambulación es una forma de dirigir la postura, el equilibrio y la coordinación en un ambiente seguro, eficiente y bien orientado.

Por otra parte cabe mencionar que en forma cuantitativa y a través de herramientas como la resonancia magnética se ha encontrado que se pueden identificar patrones de activación cortical en las extremidades superiores en adultos y niños con lesiones cerebrales al utilizar los equipos de soporte parcial de peso. Actualmente se han desarrollado y continúan llevándose a cabo investigaciones prometedoras para mejorar la capacidad en pacientes con enfermedades neurológicas entre las que se encuentran las lesiones del cordón espinal, enfermedad de Parkinson, eventos vasculares cerebrales y esclerosis múltiple. Los sistemas de soporte parcial de peso proporcionan por lo anteriormente descrito, un acercamiento interactivo al entrenamiento de la marcha, debido a que se pueden utilizar para manipular la estabilidad y el equilibrio al cambiar los niveles del peso corporal sujetado al realizar los pasos. Este entrenamiento involucra suspender al paciente en un arnés en una banda sin fin que permite al entrenamiento locomotor repetitivo en un ciclo completo de marcha. Con respecto a su uso en pacientes con Parálisis Cerebral, su uso es prometedor, demostrando seguridad y confiabilidad, así como resultados positivos en parámetros específicos de la marcha como la velocidad de la misma aunque existen pocos con buena calidad metodológica<sup>38</sup>.

Sin embargo, según algunos autores, en humanos con Parálisis Cerebral sólo elementos de la marcha, pero no el ciclo completo, se pueden evocar en la caminadora.

El entrenamiento con SPP ha sido utilizado en pacientes con déficit neurológicos diversos como accidentes vasculares cerebrales, lesión medular y otro tipo de condiciones patológicas como fracturas, amputaciones de las extremidades inferiores y osteoartritis.

## **Aplicación del Equipo de Soporte Parcial de Peso en Preescolares y en Parálisis Cerebral**

El entrenamiento de la marcha sobre una caminadora constituye un programa de fisioterapia orientado a tareas. Si bien no existe un protocolo establecido, estos programas incluyen el entrenamiento repetitivo específico para destrezas motoras basados en un marco de reaprendizaje motor. Según estudios que utilizan técnicas de imagen funcional, el sistema neurológico se remodela continuamente a lo largo de la vida y tras el daño mediante la experiencia y el aprendizaje en respuesta a la actividad y el comportamiento.

De esta manera, es razonable plantear la hipótesis de que el ejercicio y el entrenamiento repetitivos en las actividades de la vida diaria (que ocasionan una recuperación funcional) constituyen un estímulo para la creación de conexiones funcionales nuevas o más eficaces dentro del tejido cerebral restante. De hecho, diversos estudios confirman que el entrenamiento de marcha por medio de una caminadora genera un aumento en la activación cortical en niños con parálisis cerebral y en adultos que han sufrido ictus.

Dos recientes revisiones sistemáticas de su aplicación en pacientes con parálisis cerebral<sup>39 40</sup> señalan que en la actualidad no se han demostrado resultados consistentes, puesto que únicamente se encuentran indexados 7 estudios desde 1950 con una población total de 40 individuos de características poco uniformes como el rango de edad de 2 a 40 años, el número de sesiones y variables en estudio poco específicas, sugiriendo por tanto estudios posteriores con mejor calidad, homogeneidad, mayor población para ofrecer resultados consistentes y demostrar si la aplicación de este procedimiento aporta o no beneficios al individuo mediante significancia estadística. Debido a que hoy sabemos que la plasticidad y la capacidad de reorganización cortical es mayor en periodos críticos de la vida como la infancia temprana, existe solo un estudio que aplicó el equipo en una población de 5 preescolares de entre 2.5 y 3.9 años de edad con parálisis cerebral sin importar severidad y localización de la misma, que mostró resultados prometedores al lograr aumentar la velocidad de marcha en las pruebas de caminata de 6 minutos y 10 metros en forma significativa<sup>41</sup>.

Otra reciente revisión sistemática concluye que no existen resultados consistentes a favor o en contra debido a la heterogenicidad de los estudios encontrados, debiendo entonces llevarse a cabo nuevos estudios que establezcan unos criterios de elegibilidad bien definidos, y asegurarse de que los grupos sean similares entre sí con respecto a la edad, tipo de parálisis presente, nivel motor y habilidades cognitivas, además de ser importante que los futuros ensayos evalúen calidad de vida y actividades de la vida diaria, independientemente de su habilidad de caminar.

## **Pruebas y escalas para determinar el estado del paciente con Parálisis Cerebral**

### **Prueba de caminata cronometrada de 10 metros<sup>42</sup>**

Esta prueba constituye una prueba útil y adaptable a población pediátrica por la rapidez con que puede llevarse a cabo y su sencillez, ya que solo requiere que el individuo sea capaz de seguir órdenes durante un periodo relativamente corto de tiempo. Muestra una adecuada confiabilidad y reproducibilidad al compararse con la prueba de 20 metros y 6 minutos. El curso de la prueba es de 10 metros de largo, los cuales deben marcarse con 2 conos y una cinta métrica. A los sujetos se les solicita que utilicen zapatos y ropa cómoda deportiva así como las órtesis y dispositivos de uso regular. Al niño se le solicita que camine o corra lo más rápido posible entre los 2 marcadores. Esta prueba ha demostrado una adecuada reproducibilidad prueba-reprueba, además de haber demostrado ser sensible a los cambios en los niños con PC.

### **Escala de Ashworth modificada<sup>43</sup>**

Es la escala más utilizada en la evaluación del tono muscular. Se puede aplicar a pacientes cuyos padecimientos se acompañen de espasticidad. Evalúa los diferentes segmentos corporales. Se debe colocar al paciente en decúbito supino, después se realizará una movilización lenta y posteriormente rápida del segmento a evaluar, con el objetivo de percibir los cambios que a continuación se describen.<sup>44</sup> Su tiempo de aplicación varía en función de la experiencia del evaluador, por lo general entre 10 a 20 minutos.

- 0: No hay incremento en el tono muscular.
- 1: Discreto incremento en el tono muscular, manifestado por parar y relajar, o por una mínima resistencia al final del movimiento cuando el segmento afectado se mueve en flexión o extensión. También se le conoce como hipertonía moderada.
- 1+: Discreto incremento en el tono muscular manifestado por parar, seguido de una mínima resistencia en el resto (menos de la mitad del arco de movimiento).
- 2: Aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, pero aún puede moverse pasivamente con facilidad la parte afectada. Se le llama igualmente hipertonía moderada.
- 3: Aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos. Conocido también como hipertonía intensa.
- 4: La parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión. Es un cuadro con hipertonía extrema.

## **Sistema de Clasificación de la Función Motora Global (GMFCS)**

Durante el curso de la validación original de la medición de la función motora global (GMFM), tanto terapeutas como investigadores clasificaban la severidad utilizando terminología tradicional en ese tiempo, describiendo la discapacidad como “leve”, “moderada” o “severa”. Equipos especializados fueron incapaces de encontrar una definición exacta de dichos términos y se consideraron ambiguas. El grupo de investigación se planteó entonces realizar un estudio prospectivo y longitudinal para estudiar el desarrollo motor de los niños con PC para fines pronósticos.<sup>45</sup> Una ventaja del GMFCS es que se clasifica por edades durante la niñez, se encuentra validada en varios países y se ha evaluado su efectividad a lo largo del tiempo. Ha sido recientemente evaluada, encontrándose como una herramienta pronóstica útil a lo largo del tiempo para identificar avances o retrocesos en la función motora. Por tanto, la función motora global en niños con PC puede clasificarse de forma sencilla mediante el sistema de clasificación de la función motora global. El GMFCS es un sistema de puntuación de 5 niveles basado en la estadificación de los movimientos iniciados por el niño, atendiendo especialmente al desempeño funcional durante la sedestación y la marcha. Las diferencias entre los niveles se basan en el déficit funcional, la necesidad de elementos de ayuda para caminar o la necesidad de moverse en silla de ruedas, así como en la calidad del movimiento. Este sistema es un método fiable y válido para la clasificación y pronóstico de la función motora en niños con PC de entre 2 y 12 años.<sup>46</sup>

## **Medidas de independencia y calidad de vida**

### **WeeFIM<sup>47</sup>**

El instrumento WeeFIM se basa en el formato conceptual de la Organización Mundial de la Salud (OMS) utilizado en el instrumento FIM (Funcional Independence Measure, por sus siglas Medida de la Independencia Funcional) desarrollado por Gragea y colaboradores. Describe el desempeño funcional consistente y habitual del menor en relación con los criterios estándar de auto-atención esencial, control de esfínteres, movilidad, locomoción, comunicación y habilidades cognitivas sociales. Esta escala es aplicable en niños y adolescentes de 6 meses a 21 años de edad que presenten retardos funcionales en el desarrollo. Ha sido valorada en nuestro país como una herramienta que ayuda a ser más objetivos al calificar la mejoría funcional de pacientes con parálisis cerebral y que por tanto puede orientar para la adecuada toma de decisiones en el tratamiento.<sup>48</sup> Es una medida que documenta los resultados de los programas de rehabilitación pediátricos, pudiendo utilizarse con pacientes hospitalizados, ambulatorios o en asentamientos comunitarios.

La escala se compone de 18 elementos que evalúan el desempeño funcional cotidiano a través de los ámbitos de autoatención, movilidad y cognición. Comprende: Cuidado personal (6 elementos del cuidado personal y 2 de control de esfínteres). Movilidad (3 elementos de traslado y 2 de locomoción). Cognición (2 elementos de comunicación y 3 de cognición social). Esta información se recaba por observación directa y/o entrevista del familiar incluso vía telefónica, del tutor o del cuidador, conocedor de las habilidades funcionales del niño. Cada elemento tiene una puntuación de 1 a 7, donde 7 representa la mayor independencia y 1 la asistencia total.

### **Prioridades de cuidadores y marcadores de calidad de vida en niños con discapacidad**

#### **CPCHILD**

La escala CPCHILD (Caregiver Priorities and Child Health Index of Life with Disabilities) Se trata de una escala creada por el Dr. Unni Narayan en la Universidad de Toronto Canadá en 2006, como un instrumento para evaluar la calidad de vida en niños con discapacidad y problemas de comunicación, aplicándose a los cuidadores primarias.

La escala consta de 6 aspectos a evaluar: cuidado personal, posición, transferencias y movilidad, comunicación e interacción social, bienestar, emociones y comportamiento, salud y percepción general de la calidad de vida por el cuidador. Además de los ya descritos, incluyó en su cuestionario un apartado para que el cuidador primario priorizara las preguntas evaluadas. Luego por su revisión mediante un grupo de profesionales de la salud interdisciplinario, la escala fue aplicada a 77 cuidadores primarios de niños con parálisis infantil entre 5 y 18 años, donde un 81% fueron las madres<sup>49</sup>. Posteriormente fue perfeccionada con sugerencias y aportaciones de los propios cuidadores y subsecuentemente se evaluó su veracidad y validez así como su sensibilidad interna. Así mismo, dentro de la literatura gris se encontró que su validez en la población mexicana fue llevada a cabo recientemente dentro de un grupo de pacientes con parálisis cerebral severa<sup>50</sup>.

## **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hasta hoy, a pesar de los estudios antes mencionados, no existe evidencia de que la aplicación del soporte parcial de peso en pacientes con Parálisis Cerebral realmente sea útil (puesto que se llevaron a cabo en poblaciones pequeñas y poco uniformes), por lo que se plantea la pregunta:

¿Es efectivo un programa de entrenamiento estandarizado en banda sin fin con soporte parcial de peso para mejorar la velocidad de la marcha en preescolares con Parálisis Cerebral de tipo espástica?

## 5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

General:

Comprobar la efectividad del programa de soporte parcial de peso en banda sin fin aplicado en una población de preescolares con Parálisis Cerebral de tipo espástico.

Específicos:

- Identificar los cambios en la velocidad de la marcha, tono muscular, movilidad, calidad de vida e independencia funcional.

## 6. JUSTIFICACIÓN

La parálisis cerebral constituye un problema de interés en salud pública en nuestro país puesto que, como ya se ha hecho mención, cerca de 2 niños por cada 1000 nacidos vivos viven con este problema. Por otra parte, debido al gran avance en otras áreas de la medicina como la neonatología, y a que los pacientes sobrevivientes han incrementado gradualmente su esperanza de vida, hoy se encuentran estudios que indican una esperanza cercana a los parámetros normales en pacientes con buena función motora pero que requieren de adaptaciones y tratamiento en forma constante<sup>51</sup>.

El desarrollo de una marcha eficiente e independiente es una meta terapéutica importante para muchos niños con PC debido a que como resultado de la espasticidad, la debilidad muscular y la inestabilidad postural, casi el 90% de los niños con PC padecen de alteraciones en la marcha<sup>52</sup>, como la velocidad reducida. Por otro lado existen reportes que señalan que el gasto energético se incrementa hasta 3 veces comparados con niños sanos<sup>53</sup>. Numerosa evidencia disponible sugiere que ejercicios y movilizaciones repetitivas dirigidas a segmentos inferiores y a favorecer la marcha, efectivamente pueden mejorar actividades locomotoras como caminar. El hecho de evidenciar si este procedimiento terapéutico resulta útil en preescolares, puede llevar a proponerlo con mayor peso y evidencia como una alternativa de tratamiento coadyuvante para la mejoría funcional temprana, previniendo posibles complicaciones, facilitando patrones adecuados o incluso reestableciendo su capacidad locomotora, pudiendo tener implicaciones económicas tanto para la familia como para el sector salud, siendo esta una población en la que se invierten numerosos esfuerzos y recursos institucionales a largo plazo<sup>54</sup>.

Se conocen diversas modalidades terapéuticas para el abordaje de la marcha en los pacientes con PC, debido a que su mejor desarrollo implica beneficios a nivel de calidad de vida, estado funcional, desempeño y consumo energético durante la marcha. Por su parte, el entrenamiento con soporte parcial de peso es una técnica no invasiva y con pocos estudios en nuestro país que evalúen su aplicación. Varios estudios a nivel internacional han evaluado su utilidad en

pacientes con EVC pero poco se ha comentado sobre su aplicación dentro de otras áreas de la rehabilitación neuromotora como en el caso de los pacientes con PC y mucho menos en pacientes preescolares que aún presentan la marcha inestable propia del preescolar<sup>55</sup>, a pesar de que ésta constituye una etapa clave en función de la posible plasticidad aumentada y en la que se adquieren los patrones de la misma que persistirán hasta la etapa adulta. Por tanto, es posible decir que si bien el soporte parcial de peso se ha utilizado desde hace más de 10 años para diversos padecimientos neurológicos (con o sin retroalimentación electromiográfica), en niños hasta hoy su utilidad es dudosa, y está limitada por el número de pacientes que pudiesen verse beneficiados de ella<sup>56</sup>.

El mayor interés de este estudio utiliza un concepto de tratamiento actual en los pacientes con PC, no solo buscando la normalización del tono y la supresión de la actividad refleja anómala, sino abarcado una actividad tarea específica para mejorar cierta función motora. En estudios previos se ha demostrado que los niños capaces de caminar son más exitosos al participar en roles sociales dentro de su comunidad y obtienen mayor independencia funcional en actividades de la vida diaria por lo menos comparada con aquellos que utilizan sillas de ruedas.

Por otro lado, la parálisis cerebral no está de moda, y existen pocos artículos dedicados a ella en nuestro país, si la comparamos con otras patologías, además, no existen reportes indexados de su aplicación y evaluación en la población propuesta al momento de elaborar el presente protocolo. El tratamiento, en caso de resultar benéfico, podría tener continuidad y seguimiento dentro de la población del centro de rehabilitación, para considerarlo como parte del tratamiento integral de los pacientes con parálisis cerebral.

## 7. MATERIAL Y METODOS

### **Tipo de estudio:**

- Se llevó a cabo un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo y de evaluación abierta.

### **Universo de trabajo**

Se recabó información acerca de los pacientes de edad preescolar del grupo del “Jardín DIF” anexo al C.N.M.A.I.C.R.I.E. “Gaby Brimmer” con diagnóstico de parálisis cerebral espástica con calificación en el sistema de clasificación de la función motora global en I y II, espasticidad mediante la escala de Ashworth modificada de 1, 2 o 3 en miembros inferiores y dorsiflexión pasiva de tobillo a la neutra. Sin importar equilibrio, velocidad, coordinación o uso de órtesis, además del resto de criterios de inclusión, exclusión y eliminación que se comentarán en el capítulo respectivo; Capaces de seguir indicaciones y cuyos padres autoricen su ingreso en el estudio.

Luego de la revisión de expedientes se documentaron un total de 22 pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral, de los cuales 5 cumplieron en forma adecuada con todos los criterios de selección.

**TABLA 1**

**Ámbito geográfico del estudio**

Lugar de realización	Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer”.
Jardín DIF	Selección de sujetos con los criterios de inclusión para ingresar en el protocolo y selección de la muestra.
Consulta externa	Revisión de la historia clínica y llenado de la hoja del sistema de captación de la información.
Área del Grupo de Estimulación Múltiple (pertenecientes al área operativa de terapia física)	Tratamiento convencional de estimulación múltiple y terapia física, con aplicación del equipo de soporte parcial de peso y banda sin fin a los individuos en estudio.
Biblioteca	Vaciado de datos y análisis estadístico de la información obtenida.

**8. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y MUESTRA**

**Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

**Inclusión:**

1. Pacientes de edad preescolar con diagnóstico de Parálisis Cerebral espástica (Grado mediante la escala de Ashworth modificada en 1, 1+, 2 y 3).
2. Capaces de seguir instrucciones verbales.
3. Calificados dentro del Sistema de Clasificación de la Función Motora Global entre I, II, III o IV.
4. Arcos de movimiento de más del 85% mediante la medición con goniómetro estándar y posición neutra de ambos tobillos.
5. Cuyos padres aceptaron llevar a cabo el estudio y firmaron el consentimiento informado.

### Exclusión:

1. Genopatías.
2. Enfermedades no controladas relacionadas con la variable de exposición o enfermedades interrecurrentes.
3. Residencia foránea.
4. Cirugía previa de miembros inferiores hasta 3 meses antes del inicio del estudio.
5. Aplicación de toxina botulínica hasta 3 meses previos al inicio del estudio.
6. Medicamentos antiespasmódicos en el momento de su valoración o hasta 6 meses previos a la misma.

### Eliminación:

1. Pacientes que no cooperaran durante la realización del estudio.
2. Que por cualquier motivo no completasen el programa de intervención rehabilitatorio supervisado en número de sesiones a la fecha de evaluación (mínimo 80% de asistencias).
3. Que presentasen patologías u hospitalizaciones durante el desarrollo del protocolo.

### Muestra:

Se contó con una población cautiva de 5 pacientes en el Jardín DIF anexo al C.N.M.A.I.C.R.I.E. Gaby Brimmer que reunió los criterios. Por lo que se llevó a cabo un muestreo no aleatorio por juicio y conveniencia.

## 9. VARIABLES

Variable independiente: soporte parcial de peso en banda sin fin.

**TABLA 2**  
**VARIABLES EN ESTUDIO Y DEPENDIENTES**

Variable	Definición	Operacionalización	Tipo de Variable
Demográficas			
Sexo	Característica fenotípica del sujeto	Masculino Femenino	Cualitativa Dicotómica
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. Preescolar, definidos como niños de entre 36 a	Años y meses de vida	Cualitativa Continua

72 meses de edad (3 años cumplidos hasta 5 años 11 meses) de acuerdo con los lineamientos de la SEP<sup>57</sup>

**En estudio (Dependientes)**

Movilidad	Sistema de Clasificación de la Función Motora Global (GMFCS – E & R) modificado para niños de 2-4 años.	<p>Nivel I: El niño se sienta en el piso con ambas manos libres y manipula objetos. Los movimientos se llevan sin asistencia de un adulto. El niño camina como su método preferido de movilidad sin necesitar ningún dispositivo.</p> <p>Nivel II: El niño se sienta en el piso pero presenta dificultad para lograr el equilibrio cuando ambas manos se encuentran libres para manipular objetos. El niño se intenta parar con ayuda de una superficie, gatea con rodillas y manos mediante un patrón recíproco. Camina mediante un dispositivo para moverse siendo este su método preferido de movilidad.</p> <p>Nivel III: El niño se sienta en una silla normal pero puede requerir apoyo en tronco o cadera para optimizar las actividades de las manos. Se mueve y se transfiere de la silla sujetando o jalando algo con los brazos. Camina con ayuda de un dispositivo y sube escaleras con ayuda de un adulto. Debe ser transportado si sale de casa, en terrenos irregulares o si estará en bipedestación por periodos prolongados.</p> <p>Nivel IV: Solo camina cortas distancias con andador y supervisión adulta, solo camina cortas distancias con ayuda de adulto o dispositivo. Camina con ayuda.</p>	Cualitativa Ordinal
Marcha	Movimiento de locomoción bípeda	Prueba de caminata cronometrada de 10 metros, de acuerdo con la distancia recorrida en metros por unidad de tiempo	Cuantitativa Discreta
Tono Muscular	Escala de Ashworth Modificada	0: Tono muscular normal. 1: Hipertonía leve. Aumento en el tono muscular con “detención”	Cualitativa Ordinal

			<p>en el movimiento pasivo de la extremidad, mínima resistencia en menos de la mitad de su arco de movimiento.</p> <p>2: Hipertonía moderada. Aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, pero puede moverse pasivamente con facilidad la parte afectada.</p> <p>3: Hipertonía intensa. Aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos.</p> <p>4: Hipertonía extrema. La parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión.</p>	
Independ. Funcional	Instrumento (ámbito de movilidad)	WeeFIM	<p>Evaluación de: Traslado en silla, traslado en retrete, traslado en tina, caminar, escaleras.</p> <p>Donde a cada una se le proporcionará una calificación de 1 a 7. Una clasificación 1 refleja que el niño requiere una atención total en una actividad y una clasificación de 7 refleja que el niño realiza en forma totalmente independiente la actividad.</p> <p>7=Independencia completa.          6=Independencia modificada.          5=Supervisión inducción.          4=Asistencia mínima.          3=Asistencia moderada.          2=Asistencia máxima.          1=Asistencia total.</p>	Cualitativa Ordinal
Calidad de Vida	Instrumento	CPCHILD	<p>Evaluación de cuidado personal, posición, transferencias y movilidad, comunicación e interacción social, bienestar, emociones y comportamiento, salud y percepción general de la calidad de vida por el cuidador. Donde a cada pregunta se asignará una respuesta de 0 a 5. Donde la calificación de 0 corresponde a independencia, buena percepción de calidad de vida y bienestar, mientras que la calificación de 5 será indicativa de mayor dependencia y malestar.</p>	Cualitativa Ordinal

## 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Una vez obtenida la información, se ordenó, clasificó y agrupó de acuerdo con los datos pertinentes al objeto de investigación y se aplicaron medidas de tendencia central.

Posibles sesgos en:

- Selección por parte del investigador: Ya que se captará únicamente un sector de la población.
- Sesgo por autoselección iatrorrónicos: Asistentes al centro.
- Autoselección inherentes: Condición social.

## 11. CONSIDERACIONES ÉTICAS APLICABLES

Este estudio se ajusta a las normas éticas institucionales y a la ley General de Salud (Reglamento en materia de investigación, título II, Art. 21, 22 y 23)<sup>58</sup> en materia de experimentación en seres humanos. Así mismo, se apega a la declaración de Helsinki y sus modificaciones ulteriores que marcan las recomendaciones para guiar a los médicos en la investigación biomédica en personas (capítulo I acerca de los principios básicos y el capítulo II acerca de la investigación clínica).

Así mismo cumple con lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de la Investigación para la Salud con respecto al estudio de las técnicas y métodos que se recomienden o empleen para la prestación de servicios de salud aplicables desde (en lo referente a sus disposiciones generales, a los aspectos éticos aplicables a la investigación en seres humanos y en lo referente al título tercero acerca de la investigación de nuevos recursos profilácticos, pronósticos, terapéuticos y de rehabilitación).

Cabe por último destacar que con el uso del soporte parcial de peso en banda sin fin no se han reportado en literatura mundial indexada eventos adversos ni contraindicaciones para su aplicación dentro de la patología en estudio.

## 12. PROCEDIMIENTO

Previo al inicio	• Búsqueda de pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión tanto en áreas de fisioterapia, consulta externa y de nuevo ingreso.
------------------	--

- Llenado de hoja de vaciado de datos mediante una valoración inicial.
- Recolección de datos en forma retrolectiva (clasificación topográfica y clínica de la parálisis cerebral).
- Junta informativa a los padres para solicitar su ingreso en el protocolo.
- Explicación de la naturaleza del estudio y firma de la carta del consentimiento informado.

Durante el trabajo de campo

- Se proporcionó el servicio de terapia física convencional mediante neurofacilitación (inhibir patrones y actividad refleja anormal, técnicas para facilitar el neurodesarrollo y actividad motora), estimulación multisensorial, elaboración de órtesis, ayudas técnicas y estiramientos de acuerdo a las necesidades individuales.
- Evaluación inicial de la prueba de caminata cronometrada de 10 metros (solicitándoles que caminaran lo más rápido que les fuera posible sin correr) y del resto de las variables en estudio (1 semana previa al inicio del programa)
- Capacitación al familiar para que participara durante la colocación del arnés y colaborara con los ajustes al mismo previo al entrenamiento

#### **Aplicación del programa de tratamiento con soporte parcial de peso en banda sin fin:**

- Asistencia a 12 sesiones consecutivas de 30min. de lunes a viernes por parte del menor al centro "Gaby Brimmer".
- Colocación en posición tan erecta como fuera posible, con ayuda del padre o tutor para colocarse en el soporte parcial de peso.
- Colocación suspendida en el arnés con el equipo de soporte parcial de peso desde un 30% de soporte inicial hasta el 0% en la última semana en forma progresiva. Dividiendo el entrenamiento en 2 etapas de 2 periodos de marcha de 12 minutos con un descanso entre ambos de 5 minutos.
- Movimiento en la banda sin fin desde la mínima velocidad (0.1km/hr), incrementando progresivamente durante la sesión 0.1km/hr donde el menor se observe cómodo en forma individual pudiendo incrementarla hasta un máximo de 0.7km/hr durante el transcurso del estudio.
- Cuando fue necesario, se proporcionó asistencia para el inicio del ciclo mediante la comunicación del menor con el cuidador primario. Utilizado retroalimentación visual, auditiva y lúdica, supervisada en todo momento por el medico residente y cuidador.
- En caso de fatiga, se llevaron a cabo 5 sesiones de "acondicionamiento mediante intervalos de trabajo" con periodos de caminata de 5 minutos y

descansos cada 5 minutos hasta lograr un tiempo de trabajo mínimo de 15 minutos.	
Al término del programa:	Valoración tanto inicial como al final mediante la aplicación de la Prueba de caminata cronometrada de 10 metros, calificación de Ashworth, WeeFIM, Calidad de vida y de la Función Motora Global (al inicio y luego de 10 sesiones de terapia física convencional).

### 13. RECURSOS

- Área física: Área del Grupo de estimulación múltiple, dentro de las instalaciones de terapia física del C.N.M.A.I.C.R.I.E. Gaby Brimmer.
- Humanos: El médico investigador de tercer año y uno de los padres o cuidador primario del menor.
- Financieros, Institucionales y materiales: Equipo de soporte parcial de peso marca Pneumex con arnés pediátrico en cadera y miembros inferiores así como una banda sin fin. En cuanto a la papelería, hojas y formatos para vaciar los datos, un equipo de cómputo con un sistema operativo que cuente con hojas de cálculo (SPSS), una impresora y tinta. Una andadera de 4 puntos con base de sustentación amplia (de por lo menos 80 centímetros de ancho para poder ser colocada sobre el equipo sin tocar la banda sin fin y que pueda ajustarse la altura desde 70 a 90 centímetros según la altura del paciente), pelotas inflables de 15 centímetros de diámetro.

### 14. RESULTADOS

Se llevó cabo un programa de entrenamiento con una duración de 12 sesiones en forma consecutiva de lunes a viernes con una duración de 30 minutos. Fueron seleccionados 5 pacientes que cumplieron con los requisitos, 1 de los cuales no se incluye en el análisis estadístico ya que por enfermedad no concluyó las sesiones mínimas necesarias propuestas.

#### Características Demográficas de la Población

Los pacientes sometidos al estudio tuvieron el diagnóstico de cuadriparesia espástica (3 casos) y hemiparesia espástica (2 casos); la media de edad fue de 4.6 años (56 meses) con un rango de los 4 a los 5 años, donde 3 fueron del sexo femenino y 1 del sexo masculino; el nivel de clasificación de la función motora global inicial fue de III en 3 de ellos y de IV y II en los 2 restantes. El cuidador primario resultó ser siempre la madre, una de las pacientes presentaba también el diagnóstico de crisis convulsivas en control (tratada con valproato de

magnesio) y otra de ellas fue sometida aplicación de toxina botulínica 3 meses atrás. Así mismo, 3 de los sujetos utilizaban en forma sistemática órtesis tobillo pie para lograr la neutra por lo menos de una extremidad, una de las cuales utilizaba a su vez mangueras desrrotadoras.

**TABLA 4**  
**Características de la población al inicio del estudio**

Diagnóstico	Edad en meses	Sexo	Nivel GMFCS (E & R)	Cuidador	Órtesis o aditamento	Peso (Kg)	Otros padecim.
1 Cuadriparesia espástica	53.6	F	IV	Madre	OTP*	14.6	Crisis Convulsivas en control
2 Cuadriparesia espástica	51.5	M	III	Madre	OTP*	15.1	
3 Hemiparesia espástica izquierda	70.1	F	III	Madre	Andador	16	
4 Cuadriparesia espástica	49.3	F	II	Madre	OTP* Desrrotador**	13.4	
5 Hemiparesia espástica derecha	54.3	M	III	Madre		14.2	
Media	55.76					14.66	

\* Órtesis tobillo pie, todas ellas en polipropileno  
\*\*Mangueras desrrotadoras bilaterales

## Resultados del Estudio

Se pudo dar seguimiento y completar el número de terapias mínimas requeridas a 4 de los 5 pacientes incluidos inicialmente en el estudio (80%) obteniendo los siguientes resultados:

- Prueba de caminata cronometrada de 10 metros: Los menores presentaron un media de 64 inicial contra 55.5 segundos al término del programa, con rangos de 4 hasta 18 segundos menos comparados con el tiempo del recorrido basal.
- GMFCS: Solo 1 paciente modificó su calificación de III a II, al lograr una marcha sin ayuda en casa y fuera de ella por periodos breves.
- Escala de Asworth: No sufrió modificaciones con respecto a valoración inicial.
- Instrumento Wee-FIM: Solo 2 de los cuidadores primarios refirieron cambios con respecto a las respuestas iniciales, mencionando que la asistencia en el ámbito de movilidad (traslado en silla y capacidad de subir escaleras) mejoró de asistencia total a asistencia moderada.
- CPChild: Se entrevistó luego de una semana del término del programa vía telefónica al cuidador, obteniendo las mismas respuestas con respecto a la valoración inicial.

**TABLA 5**  
**Evaluación de las variables en estudio al inicio y al final del estudio por paciente**

Paciente	Prueba de caminata cronometrada de 10 metros*		GMFCS (E & R)**		Puntuación de acuerdo a la escala de Ashworth***		Instrumento Wee-FIM (ámbito de movilidad)****	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	104	100	IV	IV	1	1	8	8
2	80	72	III	III	2	2	8	8
3	32	28	III	II	1	1	9	10
4	40	22	II	II	1	1	9	11
<b>Media</b>	64	55.5					8.5	9.25
<b>Moda</b>			III	II	1	1		8
<b>Rango</b>	32-104	22-100			1-2	1-2	8-9	8-11
<b>DE*****</b>	33.94	37.11			.50	.50	1.41	1.50

\*Se expresaron los segundos requeridos para completar la prueba.

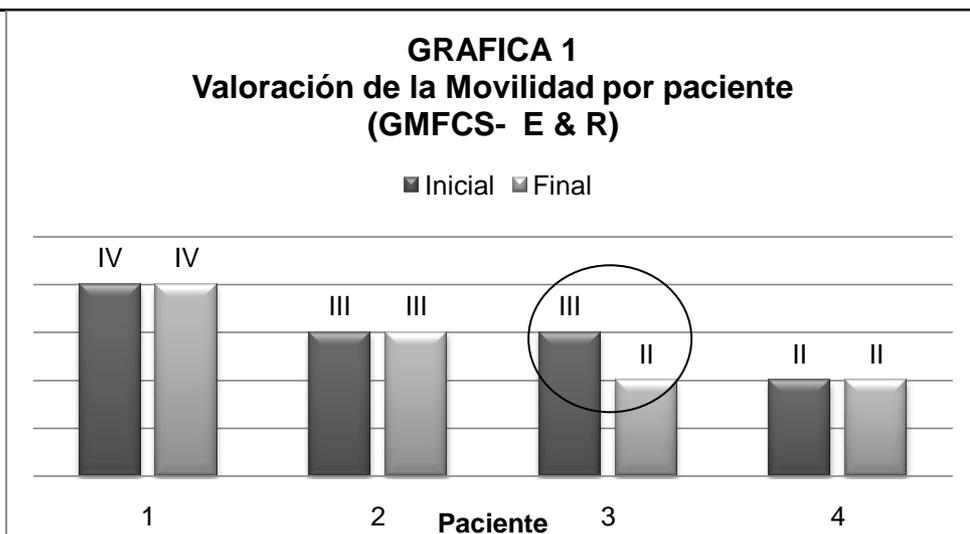
\*\*Clasificación de la función motora.

\*\*\*Tono muscular de los principales grupos musculares de los miembros inferiores.

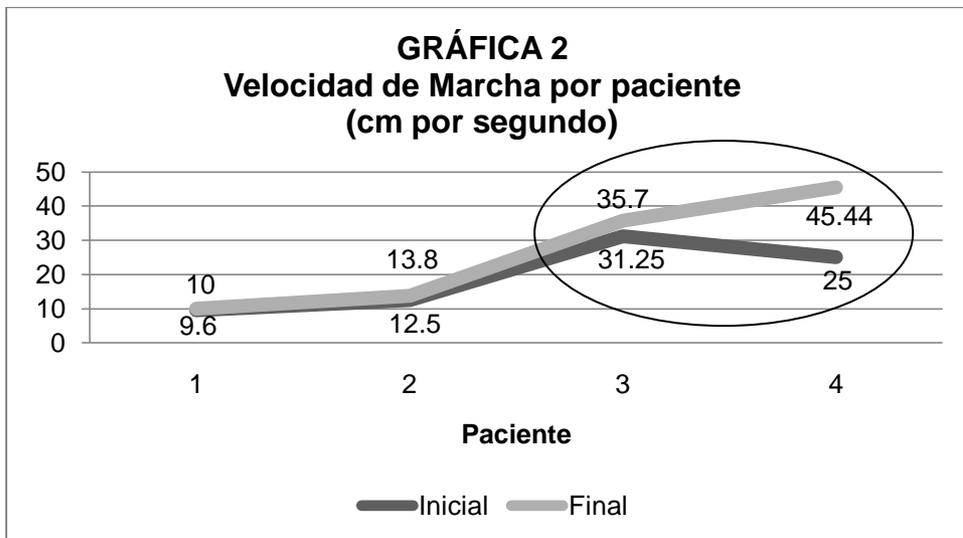
\*\*\*\*Se documenta únicamente el resultado del instrumento dentro del ámbito de movilidad con un total posible de 35 puntos

\*\*\*\*\*Desviación estándar

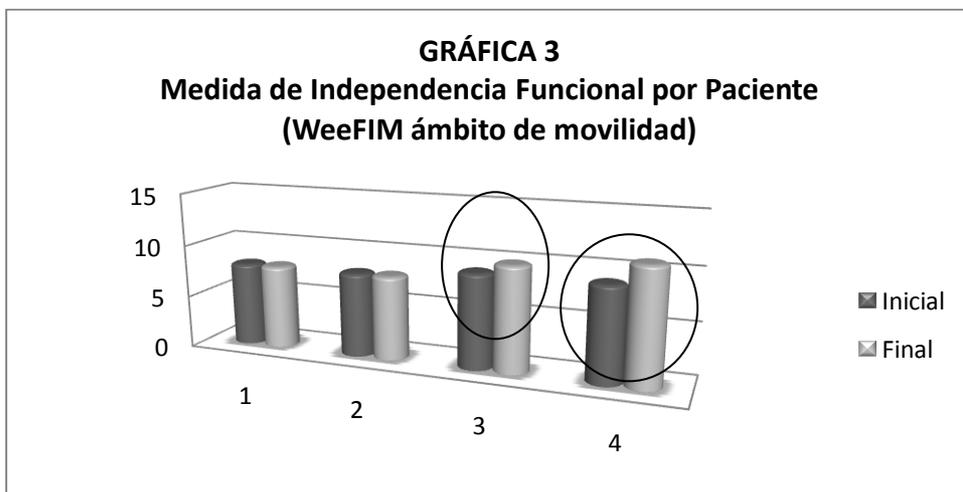
La Gráfica 1 muestra la valoración de la movilidad de los pacientes de acuerdo con la clasificación de la función motora global, donde se observa disminución en uno de los pacientes según lo descrito anteriormente:



La Gráfica 3 muestra el aumento progresivo de la velocidad por paciente en centímetros por segundo recorridos. Nótese como los pacientes con velocidad de marcha inicial mayor, presentaron un incremento aún más notable luego de la intervención con el soporte parcial de peso, como en el paciente 4 quien casi duplicó su velocidad de marcha final comparada con el valor basal de la misma.



La Gráfica 4 muestra la evaluación en la Medida de Independencia Funcional por paciente, con aumento parcial en 2 de ellos con respecto a la capacidad de realizar los traslados:



## 15. DISCUSIÓN

La capacidad de marcha se ha estudiado en pacientes tanto ambulatorios como no ambulatorios con parálisis cerebral, aunque la mayoría de estos estudios se han centrado en evaluar a pacientes de entre 5 a 18 años. En ellos, se ha observado una discreta mejoría, especialmente dentro del grupo de pacientes con limitaciones funcionales leves para la marcha, cuando se evaluó la velocidad de la misma y el índice del gasto energético, demostrando diferencias estadísticamente significativas.

A pesar de ello, parece existir una carencia de estudios que apliquen el soporte parcial de peso en poblaciones menores a los 5 años de edad. Solo 3 estudios indexados han evaluado esta intervención con una población homogénea de preescolares y escolares que puede ser comparada con la población sometida con nuestra investigación:

	<b>Mattern-Baxter y cols<sup>41</sup></b>	<b>Begnoche y cols<sup>59</sup></b>	<b>Cherng y Cols<sup>60</sup></b>	<b>Fletes-Mora y cols</b>
<b>Lugar</b>	E.U.	E.U.	Taiwan	México
<b>Año</b>	2009	2007	2007	2010
<b>Tipo de estudio</b>	Descriptivo, Comparativo pre y post-tratamiento	Descriptivo, Comparativo pre y post-tratamiento	Descriptivo, Comparativo pre y post-tratamiento	Descriptivo, comparativo pre y post-tratamiento
<b>Tiempo de tratamiento</b>	4 semanas	4 semanas	36 semanas	3 semanas
<b>Número de pacientes</b>	6	6	8	5
<b>Intervención</b>	12 sesiones (3 veces por semana)	3 a 4 veces por semana	2 a 3 veces por semana	12 sesiones (5 veces por semana)
<b>Media de edad</b>	3.1 años	6.8 años	4.5 años	4.6 años
<b>Tipo de PC</b>	Disquinética (1) Espástica (4) Hipotónica (1)	Espástica	Espástica	Espástica
<b>Nivel de función</b>	GMFCS* I-IV	GMFCS* I-V	GMFCS* II y III	GMFCS* I-III

<b>Variables estudiadas</b>	-GMFCS* -10mt** -6min**** -PEDI***** -Equilibrio -Velocidad de marcha en la banda sin fin	-GMFCS* -10mt** -Podograma -PEDI*****	-GMFCS* -Tono muscular -Control motor -Parámetros tempo-espaciales de la marcha	-GMFCS* -10mt** -WeeFIM ámbito movilidad -CP-Child -Ashworth modificado
<b>Conclusiones</b>	-Mejoría total en velocidad.	-Efectividad si se realiza en forma intensiva.	-Mejoría estadísticamente significativa en la movilidad y la velocidad.	-Mejoría total en velocidad -Mejoría parcial*** en el tono, independencia y movilidad.

\*Clasificación de la función motora global.

\*\*Prueba de caminata de 10 metros.

\*\*\* Solo observada en alguno(s) de los pacientes sometidos a la intervención

\*\*\*\*Prueba de caminata cronometrada de 6 minutos

\*\*\*\*\* Escala PEDI, evaluación pediátrica de discapacidad para el Análisis de la capacidad funcional y asistencia del cuidador.

Todos los estudios coinciden en un buen apego al tratamiento cuando los padres o cuidadores se encuentran con buena disposición para asistir al centro, aunque se desconoce si la motivación del cuidador influye en el resultado final del tratamiento. Así mismo, todos los estudios manifiestan que se trata de un procedimiento costoso, que posiblemente solo pueda llevarse a cabo en centros donde se proporciona tratamiento a una gran cantidad de pacientes (para de esta manera obtener un adecuado costo-beneficio) y donde los terapeutas deben estar correctamente capacitados en la aplicación del equipo.

De la misma manera, se puede observar como en todos los estudios se ha obtenido en forma sistemática un aumento en la velocidad y/o calidad de la marcha, incluso en el único que contó con un grupo control. Sin embargo, la repercusión de esta herramienta no siempre se extrapola a otros ámbitos importantes del menor como el impacto en su calidad de vida o su independencia funcional, impacto que solo se ha demostrado en 2 estudios.

Por otra parte, la aplicación del equipo de soporte parcial en la población estudiada fue diferente a la forma de aplicación en población adulta, encontrando que en 2 de los estudios descritos se explicó que durante las sesiones fue

importante el contar con juguetes, pelotas y estimulación positiva multisensorial para que el menor estuviera motivado durante el entrenamiento y no cesara la actividad.

## 16. CONCLUSIONES

Lo reportado por el presente estudio sugiere que el estado funcional y la capacidad de mejorar la velocidad de la marcha si podría verse modificado mediante la aplicación del equipo de soporte parcial de peso. Se observó un aumento de la velocidad de la marcha en la totalidad de la población, así como un aumento cuando menos en un paciente al evaluar la clasificación motora global y el ámbito de movilidad del instrumento WeeFIM, sin lograr demostrar repercusiones cuando menos en el corto plazo con respecto a la calidad de vida percibida por el cuidador o el tono muscular. Demostrando además ser una herramienta novedosa, útil y no costosa una vez que se cuenta con el equipo de trabajo.

En el entrenamiento de la marcha con soporte parcial de peso en niños con parálisis cerebral parecen existir beneficios cuando menos inmediatos en la velocidad de la marcha y la movilidad del paciente, pero su utilidad aún es dudosa, y está limitada por el número de pacientes que pudiesen verse beneficiados de esta tecnología (por el problema de accesibilidad que representa el contar con equipos de éstas características en una unidad de rehabilitación pediátrica). Hasta este momento, el número de individuos que pueden contar con esta tecnología es limitado, por lo que se requiere evaluar la relación costo/beneficio y utilidad beneficio para corroborar su conveniencia frente al entrenamiento clásico de la marcha.

Lo descrito anteriormente se correlaciona claramente con los posibles beneficios descritos por otros autores en el marco teórico y la discusión, aún sin lograr demostrar impacto en otros ámbitos funcionales o en el largo plazo. Sin embargo, la principal limitación del presente estudio consiste en la ausencia de grupo control (lo que impide descartar que los beneficios observados sean solo consecuencia de la maduración normal progresiva de la población) y de tratarse de una muestra por conveniencia, que impide llevar a cabo aseveraciones definitivas, por lo que se sugiere dar seguimiento a la presente línea de investigación con estudios ulteriores que evalúen su eficacia mediante estudios comparativos y muestras más representativas.

---

## 17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Introducción, Conceptos y Antecedentes:

- <sup>1</sup> Katherine J. Inge, Cerebral Palsy. En Mc Laughlin, P.J., Wehman, P. Developmental Disabilities MA. USA 1992: 30-53.
- <sup>2</sup> Lorente-Hurtado I, *Pediatr Integral* 2007;XI(8):687-698
- <sup>3</sup> Andrew L, Peterson B, Shilt J. Cerebral Palsy. *Lancet* 2004; 363: 1619-31.
- <sup>4</sup> Dunn PM. Dr William Little (1810-1894) of London and cerebral palsy. *Archives of Diseases in Childhood*. 1995 May; 72: F209–F210.
- <sup>5</sup> Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Dev Med Child Neurol Suppl*. 2007 Feb;109:3-7.
- <sup>6</sup> Kavcic A, Vodusek DB. A historical perspective on cerebral palsy as a concept and a diagnosis. *Eur J Neurol*. 2005 Aug;12(8):582-7.
- <sup>7</sup> Gannotti ME, Minter CL, Chambers HG, Smith PA, Tytkowski C. Self-concept of adults with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2010 Aug 31.
- <sup>8</sup> Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, and Bax M. Definition and Classification Document, in *The Definition and Classification of Cerebral Palsy* (Ed Baxter P). *Developmental Medicine and Child Neurology, Supplement* 2007; 49(S2):8-14.
- <sup>9</sup> 2005-2007 SSA-INEGI Datos Oficiales 2008\* Certificados de Defunción ISEA Datos Preliminares. Tasas x 1000 Nacidos Vivos Registrados.
- <sup>10</sup> Reyes-Contreras G, Parodi-Carvajal A, Ibarra DB. Factores de riesgo en niños con parálisis cerebral infantil en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, Estado de México. *Rehabilitación* 2006; 40(1):14-9.
- <sup>11</sup> Archivo C.N.M.A.I.C.R.I.E. "Gaby Brimmer".
- <sup>12</sup> Odding E, Roebroek ME, Stam HJ. The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 183.91
- <sup>13</sup> Torpy JM, Lynn C, Glass RM. JAMA patient page. Cerebral palsy. *JAMA*. 2010 Sep 1;304(9):1028.
- <sup>14</sup> Shapiro B. Cerebral Palsy: a reconceptualization of the spectrum. *J Pediatr* 2004; 145: S3-S7.
- <sup>15</sup> Palisno R, Rosebaum P, Walter S, Russell D, Word D, Gallupi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with CP. *Dev Med Child Neurol* 1997; 39: 214-23.
- <sup>16</sup> Halayem S, Bouden A, Halayem MB, Tabbane K, Amado I, Krebs MO. Neurological soft signs in pervasive developmental disorders [Article in French] *Encephale* 2010 Sep;36(4):307-13.
- <sup>17</sup> Novacheck TF, Trost JP, Sohrweide S. Examination of the child with cerebral palsy. *Orthop Clin North Am*. 2010 Oct;41(4):469-88.
- <sup>18</sup> Surveillance of cerebral Palsy in Europe (SCPE). Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe.
- <sup>19</sup> Lance JW. Symposium sinopsis. In: Feldman RG, Young RR, Koella WP. Spasticity: disordered motor control. Year Book Medical Pubs, Chicago; 1980:485-494.
- <sup>20</sup> Young RR. Treatment Of spastic paresis (editorial). *N Engl J Med* 1989; 320: 1553-1555.
- <sup>21</sup> Ivanhoe CB, Reistetter ta. Spasticity: the misunderstood part of the upper motor neuron syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 83 Suppl: S3-S9.

---

### **Bibliografía que sustenta la investigación y las escalas de evaluación:**

- <sup>22</sup> Petropoulou KB, Panourias IG, Rapidi CA, Sakas DE. The phenomenon of spasticity: a pathophysiological and clinical introduction to neuromodulation therapies. *Acta Neurochir Supl* 2007; 91(1): 137-144.
- <sup>23</sup> Barber C. A guide to physiotherapy in cerebral palsy. *Paediatrics And Child Health* 2008; 18(9): 410-413.
- <sup>24</sup> O'Shea TM. Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. *Clin Obstet Gynecol*. 2008 Dec;51(4):816-28.
- <sup>25</sup> Brasileiro Ide C, Moreira TM, Jorge MS, Queiroz MV, Mont'Alverne DG. Activities and participation of children with cerebral palsy according to the International Classification of Functioning, Disability, and Health [Article in Portuguese] *Rev Bras Enferm*. 2009 Jul-Aug;62(4):503-11.
- <sup>26</sup> Snider L, Majnemer A, Darsaklis V. Feeding Interventions for Children With Cerebral Palsy: A Review of the Evidence. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2010; Oct 18.
- <sup>27</sup> Butler C, Darrah J. Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy: an AACPDM evidence report. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43:778-90.
- <sup>28</sup> Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1157-64.
- <sup>29</sup> Rosenbaum O. Cerebral palsy: what parents and doctors want to know, Clinical review. *BMJ* 2003; 326: 970-974.
- <sup>30</sup> Shankaran S. Prevention, diagnosis, and treatment of cerebral palsy in near-term and term infants. *Clin Obstet Gynecol*. 2008 Dec;51(4):829-39.
- <sup>31</sup> Scafetta N, Marchi D, West BJ. Understanding the complexity of human gait dynamics. *Chaos*. 2009 Jun;19(2):026108.
- <sup>32</sup> Hodgins D. The importance of measuring human gait. *Med Device Technol*. 2008 Sep;19(5):42, 44-47.
- <sup>33</sup> Chester VL, Biden EN, Tingley M. Gait analysis. *Biomed Instrum Technol*. 2005 Jan-Feb;39(1):64-74.
- <sup>34</sup> DeLisa JA et al., eds. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*, 4th ed., vol. 1, pp. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2005.
- <sup>35</sup> Bell, Kristie L, Davies, Peter SW. Energy expenditure and physical activity of ambulatory children with cerebral palsy and of typically developing children. *Am J Clin Nutr* 2010; Jun 9.
- <sup>36</sup> Behrman A, Harkema S. Locomotor training after human spinal cord injury: A series of case studies. *Phys Ther* 1991; 80(7): 688-700.
- <sup>37</sup> Trueblood P. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *Neuro Rehabil* 2001; 16: 141-153.
- <sup>38</sup> Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N, Foley S. Efficacy of partial body weight-supported treadmill training compared with overground walking practice for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Mar;91(3):333-9.
- <sup>39</sup> Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N. A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2009; 31: 1971-1979
- <sup>40</sup> Mutlu A, Krossschell K, Gaebler SD. Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009; 51(4): 268-275.
- <sup>41</sup> Mattern-Baxter K, Bellamy S, Mansoor JK. Effects of intensive locomotor treadmill training on young children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2009; 21(4):308-18
- <sup>42</sup> Wade D. *Measurement in Neurological Rehabilitation*. Oxford: Oxford University Press; 1992.
- <sup>43</sup> Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis, *Practitioner* 1964;192:540-542.

- 
- <sup>44</sup> Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity, *Phys Ther* 1986;62:206-207.
- <sup>45</sup> Rosebaum Peter L; Palisano Robert J; Bartlett Doreen J; Galuppi Barbara E; Russell Dianne J. Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology* 2008; 50(4):249-53.
- <sup>46</sup> Morris C, Bartlett D. Gross motor function classification system: impact and utility. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46:60-65.
- <sup>47</sup> Granger V, Msall, Braun MLS, Griswold, McCabe, Heyer RN y cols. Guía clínica del sistema WeeFIM versión 5.01. Thoms Rehabilitation center/Olson UHF Children's Center, Easter seal society for children, Dallas Tx. P. 7-13.
- <sup>48</sup> Segovia-Lopez S, Ortiz-Ortega E. Evaluación del desempeño funcional de pacientes con parálisis cerebral severa con el instrumento WeeFIM en el CRIT Estado de México. *Revista mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2005; 17:54-59.
- <sup>49</sup> Unni G Narayanan. Initial development and validation of the Caregiver Priorities and Child Health Index of Life with Disabilities (CPCHILD). *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006; 48: 804-812.
- <sup>50</sup> Tolentino-Bazan K. Tesis: Calidad de Vida en Niños con Parálisis Cerebral Infantil Severa en el Instituto Nacional de Rehabilitación: Una Percepción de sus Padres. Instituto Nacional de Rehabilitación, UNAM. México: 2009.
- <sup>51</sup> Antilla H, Autti-Ramo I, Suoranta J, Makela M, Malmivaara A. Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatr* 2008; 8:1-10.
- <sup>52</sup> Pharoah P, Cooke T, Johnson M. Epidemiology of Cerebral Palsy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 1998; 79: 21-25.
- <sup>53</sup> Johnston TE, Moore SE, Quinn LT, Smith BT. Energy cost of walking in children with cerebral palsy: relation to the Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol* 2004;46:34-8.
- <sup>54</sup> Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. *Neurorehabil Neural Repair* 2003; 13: 3-11.
- <sup>55</sup> Chang FM, Rhodes JT, Flynn KM, Carollo JJ. The role of gait analysis in treating gait abnormalities in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am*. 2010 Oct;41(4):489-506.
- <sup>56</sup> Cherg RJ, Liu CF, Lau TW, Hong RB. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007 Jul;86(7):548-55
- <sup>59</sup> Begnoche DM, Pitetti KH. Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training on the motor skills of children with spastic cerebral palsy. A pilot study. *Pediatr Phys Ther*. 2007 Spring;19(1):11-9.
- <sup>60</sup> Cherg RJ, Liu CF, Lau TW, Hong RB. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;86:548-55.

#### **Sobre las normas, leyes y decretos aplicables:**

- <sup>57</sup> Dictamen sobre la obligatoriedad de la Educación Preescolar. Gaceta Parlamentaria, año V, número 910, 2001.
- <sup>58</sup> Ley General de Salud. Reglamento en Materia de Investigación, Título II, Artículo 21-27. Porrua. 1998.

## 18. ANEXOS

### Sistema de captación de la información

FORMA DE VACIAMIENTO DE DATOS		
Fecha: _____ Nombre: _____		
Fecha de Ingreso al centro: _____ Expediente: _____ Edad: _____ años _____ meses, Sexo: _____ Cuidador Primario: _____		
Tipo de PC: _____		
Patologías agregadas:		
_____		
_____		
_____		
Medicamentos actuales:		
_____		
_____		
Aditamentos:		
- Polainas _____		
- OTP _____		
- Andador _____		
Inicio del programa: _____ de 2010 Término del Programa: _____		
	Puntuación Inicial	Puntuación Final
Prueba de caminata cronometrada de 10 metros		
Sistema de clasificación de la función motora global		
Puntuación de acuerdo a la escala de Ashworth		
Instrumento Wee-FIM (ámbito de movilidad)		
CPChild		

---

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Información sobre el proyecto de investigación "VELOCIDAD DE LA MARCHA EN PREESCOLARES CON PARALISIS CEREBRAL ESPASTICA SOMETIDOS A ENTRENAMIENTO CON SOPORTE PARCIAL DE PESO EN EL C.N.M.A.I.C.R.I.E. "GABY BRIMMER" a realizarse en el mes de \_\_\_\_\_ del 2010, con aval del Comité Local de Investigación y Bioética, con No. \_\_\_\_\_.  
Estimado padre y/o tutor de: \_\_\_\_\_.

Por medio de la presente me permito distraer su atención para hacer de su conocimiento que el presente estudio de fundamente en el hecho de que los pacientes que presentan Parálisis Cerebral, frecuentemente presentan alteraciones en la marcha, lo que a largo plazo ocasiona menor calidad de vida y dependencia. El objetivo de este estudio es comprobar si la aplicación del soporte parcial de peso aunado al tratamiento convencional mejora la distancia recorrida durante la marcha en un periodo de tiempo. Dicho estudio se llevará a cabo con la aplicación de soporte parcial de peso en un entrenamiento progresivo que constará de 3 sesiones de 25 minutos durante 4 semanas (descansando por lo menos un día entre ellas) en una banda sin fin. El investigador busca demostrar la eficacia de este procedimiento ya que esta técnica ya ha sido utilizada en otras patologías del sistema nervioso. Usted tiene la garantía de recibir información previa detallada antes del programa, así mismo, cualquier duda que surja en cuanto a riesgos, beneficios y evolución del mismo serán motivo de evaluación y aclaración por parte del investigador. Si el paciente por cualquier motivo decide retirarse del estudio, lo podrá hacer sin que esto repercuta en su atención y manejo institucional.

Así mismo, se hace constar que se otorgará la seguridad al paciente, de que en todo momento su identidad permanecerá en el anonimato, que se mantendrá su confidencialidad en toda información relacionada con su privacidad aun cuando dicho estudio sea motivo de publicación o de presentación en diversos foros científicos.

El estudio no generará costos ni cuotas adicionales a las que se encuentran vigentes para el presente ciclo escolar.

Finalmente el investigador se compromete a informar al paciente sobre hallazgos recientes con el uso del soporte parcial de peso en banda sin fin, sin importar que esto modifique la decisión del paciente de participar en el estudio.

Investigador  
Dra. Laura Lorena Fletes Mora  
Medico residente de tercer año, Medicina de Rehabilitación  
CNMAICRIE "Gaby Brimmer"  
Tel. Particular 55343481 Celular 0445551803678

---

## CARTA AL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN Y BIOÉTICA

Por este conducto me dirijo a ustedes para informar mi aceptación como padre y/o tutor para que \_\_\_\_\_ participe en el estudio que lleva por nombre "VELOCIDAD DE LA MARCHA EN PREESCOLARES CON PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA SOMETIDOS A ENTRENAMIENTO CON SOPORTE PARCIAL DE PESO EN EL C.N.M.A.I.C.R.I.E. GABY BRIMMER"

He recibido información con respecto a los procedimientos a desarrollarse durante la investigación, conociendo de antemano que el estudio requiere la participación de pacientes con Parálisis Cerebral, y que no existe hasta el momento un estudio que indique efectos adversos con respecto al procedimiento efectuado.

El objetivo del estudio consiste en aplicar programa entrenamiento con equipo de soporte parcial de peso en banda sin fin para identificar si existen beneficios en la marcha (al evaluarse mediante la Prueba de caminata cronometrada de 10 metros) que incluyen incrementar la velocidad de la misma de los sujetos estudiados.

Adquiero el compromiso de asistir junto con el paciente a las sesiones de tratamiento en forma continua, entendiéndolo que los resultados arrojados del mismo serán objeto de publicación o de exposición en foros científicos, dentro de los cuales el investigador está obligado a respetar la privacidad del menor.

Sin más por el momento quede de ustedes.

Nombre, firma o huella digital del padre o tutor

Dirección del padre o tutor y teléfono

Nombre, firma y dirección del Testigo 1

Nombre, firma y dirección del Testigo 2

Investigador  
Dra. Laura Lorena Fletes Mora  
Medico residente de tercer año, Medicina de Rehabilitación  
CNMAICRIE "Gaby Brimmer"

Tel. Particular 55343481 Celular 0445551803678

---

### Escala de Ashworth modificada

<b>0</b>	No hay incremento en el tono muscular.
<b>1</b>	Discreto incremento en el tono muscular, manifestado por parar y relajar, o por una mínima resistencia al final del movimiento cuando el segmento afectado se mueve en flexión o extensión. También se le conoce como hipertonía moderada.
<b>1+</b>	Discreto incremento en el tono muscular manifestado por parar, seguido de una mínima resistencia en el resto (menos de la mitad del arco de movimiento).
<b>2</b>	Aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, pero aún puede moverse pasivamente con facilidad la parte afectada. Se le llama igualmente hipertonía moderada.
<b>3</b>	Aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos. Conocido también como hipertonía intensa.
<b>4</b>	La parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión. Es un cuadro de hipotonía intensa.

Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity, Phys Ther 1986;6206-207.

## Sistema de Clasificación de la Función Motora

Gross Motor Function Classification System – Expanded and Revised (GMFCS – E & R)
<b>BEFORE 2<sup>ND</sup> BIRTHDAY</b>
<p><b>LEVEL I:</b> Infants move in and out of sitting and floor sit with both hands free to manipulate objects. Infants crawl on hands and knees, pull to stand and take steps holding on to furniture. Infants walk between 18 months and 2 years of age without the need for any assistive mobility device.</p> <p><b>LEVEL II:</b> Infants maintain floor sitting but may need to use their hands for support to maintain balance. Infants creep on their stomach or crawl on hands and knees. Infants may pull to stand and take steps holding on to furniture.</p> <p><b>LEVEL III:</b> Infants maintain floor sitting when the low back is supported. Infants roll and creep forward on their stomachs.</p> <p><b>LEVEL IV:</b> Infants have head control but trunk support is required for floor sitting. Infants can roll to supine and may roll to prone.</p> <p><b>LEVEL V:</b> Physical impairments limit voluntary control of movement. Infants are unable to maintain antigravity head and trunk postures in prone and sitting. Infants require adult assistance to roll.</p>
<b>BETWEEN 2<sup>ND</sup> AND 4<sup>TH</sup> BIRTHDAY</b>
<p><b>LEVEL I:</b> Children floor sit with both hands free to manipulate objects. Movements in and out of floor sitting and standing are performed without adult assistance. Children walk as the preferred method of mobility without the need for any assistive mobility device.</p> <p><b>LEVEL II:</b> Children floor sit but may have difficulty with balance when both hands are free to manipulate objects. Movements in and out of sitting are performed without adult assistance. Children pull to stand on a stable surface. Children crawl on hands and knees with a reciprocal pattern, cruise holding onto furniture and walk using an assistive mobility device as preferred methods of mobility.</p> <p><b>LEVEL III:</b> Children maintain floor sitting often by "W-sitting" (sitting between flexed and internally rotated hips and knees) and may require adult assistance to assume sitting. Children creep on their stomach or crawl on hands and knees (often without reciprocal leg movements) as their primary methods of self-mobility. Children may pull to stand on a stable surface and cruise short distances. Children may walk short distances indoors using a hand-held mobility device (walker) and adult assistance for steering and turning.</p> <p><b>LEVEL IV:</b> Children floor sit when placed, but are unable to maintain alignment and balance without use of their hands for support. Children frequently require adaptive equipment for sitting and standing. Self-mobility for short distances (within a room) is achieved through rolling, creeping on stomach, or crawling on hands and knees without reciprocal leg movement.</p> <p><b>LEVEL V:</b> Physical impairments restrict voluntary control of movement and the ability to maintain antigravity head and trunk postures. All areas of motor function are limited. Functional limitations in sitting and standing are not fully compensated for through the use of adaptive equipment and assistive technology. At Level V, children have no means of independent movement and are transported. Some children achieve self-mobility using a powered wheelchair with extensive adaptations.</p>
<b>BETWEEN 4<sup>TH</sup> AND 6<sup>TH</sup> BIRTHDAY</b>
<p><b>LEVEL I:</b> Children get into and out of, and sit in, a chair without the need for hand support. Children move from the floor and from chair sitting to standing without the need for objects for support. Children walk indoors and outdoors, and climb stairs. Emerging ability to run and jump.</p> <p><b>LEVEL II:</b> Children sit in a chair with both hands free to manipulate objects. Children move from the floor to standing and from chair sitting to standing but often require a stable surface to push or pull up on with their arms. Children walk without the need for a hand-held mobility device indoors and for short distances on level surfaces outdoors. Children climb stairs holding onto a railing but are unable to run or jump.</p> <p><b>LEVEL III:</b> Children sit on a regular chair but may require pelvic or trunk support to maximize hand function. Children move in and out of chair sitting using a stable surface to push on or pull up with their arms. Children walk with a hand-held mobility device on level surfaces and climb stairs with assistance from an adult. Children frequently are transported when traveling for long distances or outdoors on uneven terrain.</p> <p><b>LEVEL IV:</b> Children sit on a chair but need adaptive seating for trunk control and to maximize hand function. Children move in and out of chair sitting with assistance from an adult or a stable surface to push or pull up on with their arms. Children may at best walk short distances with a walker and adult supervision but have difficulty turning and maintaining balance on uneven surfaces. Children are transported in the community. Children may achieve self-mobility using a powered wheelchair.</p> <p><b>LEVEL V:</b> Physical impairments restrict voluntary control of movement and the ability to maintain antigravity head and trunk postures. All areas of motor function are limited. Functional limitations in sitting and standing are not fully compensated for through the use of adaptive equipment and assistive technology. At Level V, children have no means of independent movement and are transported. Some children achieve self-mobility using a powered wheelchair with extensive adaptations.</p>

Rosebaum Peter L; Palisano Robert J; Bartlett Doreen J; Galuppi Barbara E; Russell Dianne J. Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. Developmental medicine and child neurology 2008; 50(4):249-53.

## Instrumento CPCHILD

**ESCALA PARA EVALUAR CALIDAD DE VIDA**

**Prioridades de cuidadores y marcadores de salud de vida en niños con discapacidad.**  
MODIFICADA 1

Instrucciones:

1. Este cuestionario es acerca de la salud, comodidad y bienestar de su hijo, además de las necesidades de su cuidado.
2. Por favor conteste las preguntas encerrando el número seleccionado. No hay buenas o malas respuestas. Encierre el número que usted crea es el mejor.
3. Si la pregunta no es apropiada para las condiciones de su niño por favor encierre N/A (No Aplicable), y escriba una breve explicación en el espacio que se proporciona.
  - a. Por ejemplo: Cual de las siguientes actividades es realizada por su hijo. Marque que tan difíciles fueron de realizar en las 2 semanas previas y el nivel de asistencia requerido para ayudar a su niño a realizar estas actividades.

Durante las últimas 2 semanas que tan difícil fue para su niño...	Muy fácil — imposible							Niveles de asistencia					Total	
	1	2	3	4	5	6	7	Independiente	Supervisado	Mínimo	Moderado	Máximo		
Entrara o salir de la cama	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5

4. Al final de cada sección hay un espacio para que usted agregue preguntas que piensa que fueron olvidadas en el cuestionario y cuales son mas importantes para la salud, comodidad y bienestar de su hijo.

---

Considere cual de las siguientes actividades es realizada por su niño. Marque que tan difícil fue realizarlas en las 2 semanas previas. Y seleccione el nivel de asistencia que requirió su niño para realizar dichas actividades.

**SECCION I CUIDADO PERSONAL**

Durante las últimas 2 semanas que tan difícil fue para su niño...	Muy fácil — imposible							Niveles de asistencia					Total	
	1	2	3	4	5	6	7	Independiente	Supervisado	Mínimo	Moderado	Máximo		
1. Comer o ser alimentado	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
2. Mantener la higiene bucal (mantener boca y dientes limpios)	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
3. Bañarse	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
4. Ir al baño	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
5. Hacer el cambio de pañal	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
6. Ponerse y quitarse la camisa	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
7. Ponerse y quitarse el pantalón	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
8. Ponerse y quitarse los zapatos	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
A. Otra	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5
B. Otra	1	2	3	4	5	6	7	NA	0	1	2	3	4	5

Tesis de Postgrado:

Tolentino-Bazan K. Calidad de Vida en Niños con Parálisis Cerebral Infantil Severa en el Instituto Nacional de Rehabilitación: Una Percepción de sus Padres. Instituto Nacional de Rehabilitación, UNAM. México: 2009. Anexos.

## SECCION 2. POSICION TRANSFERENCIAS Y MOVILIDAD

Durante las últimas 2 semanas que tan difícil fue para su niño...	Muy fácil — Imposible	Niveles de asistencia					Total
		Independiente	Supervisado	Mínimo	Moderado	Máximo	
9. Entrar o salir de la cama	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
10. Pasarse a una silla de ruedas	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
11. Ponerse las órtesis	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
12. Realizar las terapias	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
13. Moverse dentro de la casa	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
14. Moverse fuera de casa	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
15. Entrar o salir de un vehículo (carro, camioneta, autobús)	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
16. Visitar lugares públicos (plazas, teatros, museos, etc.)	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
17. Acudir a las consultas	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
A. Otra	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5

## SECCION 3. COMUNICACIÓN E INTERACCION SOCIAL

Durante las últimas 2 semanas que tan difícil fue para su niño...	Muy fácil — Imposible	Niveles de asistencia					Total
		Independiente	Supervisado	Mínimo	Moderado	Máximo	
18. Entender oraciones sencillas	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
19. Hacerse entender con usted	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
20. Hacerse entender con quienes no lo conoce	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
21. Jugar solo	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
22. Jugar con otros	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
23. Acudir a la escuela	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
24. Disfrutar actividades recreativas	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
25. Acudir a vistas con amigos o familiares	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5
A.	1 2 3 4 5 6 7 NA	0	1	2	3	4	5

¿Cómo se comunica el niño(a) con usted?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tesis de Postgrado:

Tolentino-Bazan K. Calidad de Vida en Niños con Parálisis Cerebral Infantil Severa en el Instituto Nacional de Rehabilitación: Una Percepción de sus Padres. Instituto Nacional de Rehabilitación, UNAM. México: 2009. Anexos.

#### SECCION 4. BIENESTAR Y EMOCIONES

Durante las últimas 2 semanas que tan frecuentemente presento su niño dolor	Ninguna vez	Una o dos veces	Pocas veces	Ocasionalmente	Muy usual	Todos los días	Intensidad: Leve Moderada Severa		
26. Mientras comía o le alimentaba	0	1	2	3	4	5	1	2	3
27. Durante un cambio de pañal	0	1	2	3	4	5	1	2	3
28. Mientras se viste o desviste	0	1	2	3	4	5	1	2	3
29. Durante cambios de posición	0	1	2	3	4	5	1	2	3
30. Mientras está sentado	0	1	2	3	4	5	1	2	3
31. Mientras está acostado	0	1	2	3	4	5	1	2	3
32. Que le impide dormir toda la noche	0	1	2	3	4	5	1	2	3
33. Mientras se transporta en un vehículo	0	1	2	3	4	5	1	2	3
34. Mientras permanece en lugares públicos	0	1	2	3	4	5	1	2	3
35. Mientras realizaba las terapias	0	1	2	3	4	5	1	2	3
Durante las 2 semanas previas que tan frecuentemente su niño									
36. Estuvo enojado	0	1	2	3	4	5			
37. Estuvo triste	0	1	2	3	4	5			

#### SECCION 5. SALUD

En las 2 semanas previas	Ninguno	1-2 días	3-4 días	5-7 días	8-10 días	10-14
38. Cuantos días estuvo hospitalizado	0	1	2	3	4	5
39. Como califica la salud de su niño	Excelente 0	Muy buena 1	Buena 2	Regular 3	Mala 4	Muy mala 5

40. Enlista los medicamentos que ha recibido su niño en las últimas 2 semanas

1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	10.

#### SECCION 6 CALIDAD DE VIDA EN GENERAL

41. Como califica la calidad de vida de su niño	Excelente 0	Muy buena 1	Buena 2	Regular 3	Mala 4	Muy mala 5
---	----------------	----------------	------------	--------------	-----------	---------------

Tesis de Postgrado:

Tolentino-Bazan K. Calidad de Vida en Niños con Parálisis Cerebral Infantil Severa en el Instituto Nacional de Rehabilitación: Una Percepción de sus Padres. Instituto Nacional de Rehabilitación, UNAM. México: 2009. Anexos.

SECCION 7. IMPORTANCIA DE LAS PREGUNTAS DE CALIDAD DE VIDA DE SU NIÑO

¿Que tan importante cree que son las siguientes preguntas para la calidad de vida de su niño?	Sin importancia	No tan importante	Poco importante	Regular importancia	Muy importante	Lo más importante
1. Comer o ser alimentado	0	1	2	3	4	5
2. Mantener la higiene bucal	0	1	2	3	4	5
3. Tomar un baño	0	1	2	3	4	5
4. Usar el baño	0	1	2	3	4	5
5. Cambiar pañales	0	1	2	3	4	5
6. Ponerse una camisa	0	1	2	3	4	5
7. Ponerse pantalones	0	1	2	3	4	5
8. Usar zapatos	0	1	2	3	4	5
9. Moverse o sacarlo de la cama	0	1	2	3	4	5
10. Pasar a una silla o silla de ruedas	0	1	2	3	4	5
11. Ponerse las órtesis	0	1	2	3	4	5
12. Recibir terapia	0	1	2	3	4	5
13. Moverse dentro de casa	0	1	2	3	4	5
14. Moverse fuera de casa	0	1	2	3	4	5
15. Entrar o salir de un vehículo	0	1	2	3	4	5
16. Visitar lugares públicos	0	1	2	3	4	5
17. Acudir a las consultas	0	1	2	3	4	5
18. Ejecutar órdenes sencillas	0	1	2	3	4	5
19. Su habilidad para que se lo enseñen	0	1	2	3	4	5
20. Su habilidad para entenderse con otros	0	1	2	3	4	5
21. Su habilidad para jugar solo	0	1	2	3	4	5
22. Su habilidad para jugar con otros	0	1	2	3	4	5
23. Su habilidad para acudir a la escuela	0	1	2	3	4	5
24. Su habilidad para disfrutar actividades recreacionales	0	1	2	3	4	5
25. Acudir a visitas con familiares o amigos	0	1	2	3	4	5
26. Bienestar mientras se alimenta	0	1	2	3	4	5
27. Bienestar mientras se le cambia el pañal	0	1	2	3	4	5
28. Bienestar mientras se viste o desviste	0	1	2	3	4	5
29. Bienestar mientras se le cambia de posición	0	1	2	3	4	5
30. Bienestar mientras está sentado	0	1	2	3	4	5
31. Bienestar mientras está acostado	0	1	2	3	4	5
32. Bienestar para dormir toda la noche	0	1	2	3	4	5
33. Bienestar mientras se transporta en un vehículo	0	1	2	3	4	5
34. Bienestar mientras permanece en lugares públicos	0	1	2	3	4	5
35. Bienestar mientras realiza las acciones	0	1	2	3	4	5
36. Pasar enojado	0	1	2	3	4	5
37. Pasar triste	0	1	2	3	4	5
38. Los días de hospitalización	0	1	2	3	4	5
39. La salud de su niño	0	1	2	3	4	5
40. Los medicamentos	0	1	2	3	4	5
41. La calidad de vida de su niño	0	1	2	3	4	5

Tesis de Postgrado:

Tolentino-Bazan K. Calidad de Vida en Niños con Parálisis Cerebral Infantil Severa en el Instituto Nacional de Rehabilitación: Una Percepción de sus Padres. Instituto Nacional de Rehabilitación, UNAM. México: 2009. Anexos.

---

## WeeFIM

Es una herramienta de 18 elementos que mide el desempeño funcional cotidiano a través de los ámbitos de autoatención, movilidad y cognición, Comprende: Cuidado personal (6 elementos del cuidado personal y 2 de control de esfínteres). Movilidad (3 elementos de traslado y 2 de locomoción). Cognición (2 elementos de comunicación y 3 de cognición social). Esta información se recaba por observación directa y/o entrevista del familiar, del tutor o del cuidador, conocedor de las habilidades funcionales del niño(a); o por contacto telefónico de algún miembro capacitado del equipo. Cada uno de los 18 elementos tiene una escala de 1-7. Una clasificación 1 refleja que el niño(a) requiere atención total en una actividad y una clasificación de 7 refleja que el niño(a) realiza totalmente independiente una actividad. 7 = independencia completa, 6 = independencia modificada, 5 = supervisión o inducción, 4 = asistencia mínima, 3 = asistencia moderada, 2 = asistencia máxima, 1 = asistenciatotal.

**Cuadro 1. Elementos del instrumento WeeFIM.**

---

Cuidado personal
Alimentación
Aseo
Baño
Vestido superior
Vestido inferior
Ir al baño
Esfínter vesical
Intestino

---

**Cuadro 2. Elementos del instrumento WeeFIM.**

---

Movilidad
Traslado en silla
Traslado rerete
Traslado tina
Caminar
Escaleras

---

**Cuadro 3. Elementos del instrumento WeeFIM.**

---

Cognición
Comprensión
Expresión
Interacción social
Solución de problemas
Memoria

---

Granger V, Msall, Braun MLS, Griswold, McCabe, Heyer RN y cols. Guía clínica del sistema WeeFIM versión 5.01. Thoms Rehabilitationcenter/Olson UHF Children's Center, Easter seal society for children, Dallas Tx. Pags. 7-13.