

## Desarrollo de la bipedestación y la marcha en parálisis cerebral (diplejia espástica)

**Gema Fernández Belver**

Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina, Pabellón II, 3ª planta. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid.  
[gebelver@hotmail.com](mailto:gebelver@hotmail.com)

**Tutora**

**Mª. José Díaz Arribas**

Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina, Pabellón II, 3ª planta. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid.  
[mjdiazar@med.ucm](mailto:mjdiazar@med.ucm)

**Resumen:** La parálisis cerebral (PC) es un trastorno permanente de la postura y del movimiento, debido a una lesión o defecto en un cerebro inmaduro. La PC más frecuente es la espástica. La diplejia es una afectación global, predominante en los miembros inferiores, común en prematuros. El trastorno motor se caracteriza por: espasticidad; reacciones asociadas; alteraciones en la alineación postural, control motor voluntario, control postural y fuerza. Frecuente retraso en la bipedestación y la marcha. Muchos niños dipléjicos caminan agazapados (crouched gait), con gran flexión asociada frecuentemente a rotación interna. La valoración de fisioterapia incluye una valoración funcional y una valoración de las deformidades. Se propone ejercitar los mecanismos posturales y el movimiento activo para desarrollar la bipedestación y la marcha. El fisioterapeuta es fundamental en la habilitación motora y funcional del niño PC. Es imprescindible dar funcionalidad a los aprendizajes, para mejorar la calidad de vida del niño.

**Palabras clave:** Parálisis cerebral – Fisioterapia. Marcha – Trastornos – Fisioterapia.

**Abstract:** Cerebral palsy (CP) is a permanent disorder of movement and posture due to a defect or lesion of the immature brain. The most common kind is spastic CP. Diplejia is a global affectation; lower limbs are more involved, common in preterms. The motor disorder includes spasticity, associated reactions; changes in postural alignment, selective motor control, postural control and strength. Frequent delay in normal standing and walking. Many children with diplejia walk in a crouched posture, with great flexion often associated with internal rotation. Physiotherapy assessment includes a functional assessment and an appraisal of deformities. It is proposed to exercise postural control mechanisms and active movement to develop standing and

walking function. The figure of the physiotherapist is critical in enabling the PC child's motor and functional. It is essential to provide functionality to learning, in order to improve the quality of life of the child.

**Key words:** Cerebral palsy, Physical therapy. Gait Disorders, Physical therapy.

## INTRODUCCIÓN

### Justificación

La Parálisis Cerebral (PC) se caracteriza por un trastorno motor asociado a otros trastornos del neurodesarrollo. Es un concepto muy amplio que incluye un abanico de presentaciones clínicas y distintos grados de limitación de la actividad. Es la causa más común de discapacidad física en la infancia y tiene grandes implicaciones a nivel de salud, educación, servicios sociales y familias.

El fisioterapeuta juega un papel fundamental en la habilitación motora del niño PC. Le acompañará a lo largo de su crecimiento facilitando el desarrollo de sus capacidades motrices, aumentando su funcionalidad y mejorando su calidad de vida.

Con frecuencia los niños con discapacidad múltiple pierden habilidades funcionales (gateo, bipedestación independiente, marcha con/sin ayudas y alimentación por boca) en la adolescencia y principio de la juventud. Experimentando en muchos casos ansiedad y depresión<sup>(1)</sup>.

Muchos autores observan que la función motora en la PC parece declinar a partir de la pubertad. Con frecuencia la marcha se deteriora a partir de los 12-14 años. La pérdida de la función motora gruesa se relaciona con la disminución o ausencia de fisioterapia. Muchos niños dejan de recibir o disminuyen su tratamiento de fisioterapia en la adolescencia. Sin embargo la PC es una alteración crónica que dura toda la vida.

Queda mucho esfuerzo que realizar. Esta pérdida de capacidad genera costes añadidos, económicos, sociales, físicos y emocionales. La sociedad debe hacer un esfuerzo en términos de provisión adecuada de servicios para que los jóvenes con PC desarrollen todo su potencial, aumenten sus capacidades físicas, y las mantengan en la edad adulta.

Otro factor determinante en la calidad de vida de las personas con PC es su participación. Esta participación en actividades fuera del hogar está disminuida en los niños y jóvenes con PC, siendo los menos afectados físicamente y con mayor nivel intelectual los que más participan. Esta baja participación podría tener implicaciones para el desarrollo físico, aceptación por sus iguales, desarrollo de autoconfianza y

autonomía<sup>(2)</sup>.

La pérdida de bipedestación se relaciona significativamente con la disminución de la marcha. La habilidad para la marcha es deseable para la participación en actividades sociales y comunitarias<sup>(3)</sup>. Sin embargo no debe ser un requisito imprescindible. Cada niño, joven y adulto debe participar en actividades adecuadas a sus posibilidades. Aumentando la participación social, disminuyendo la obesidad y aumentando la actividad física, mejoraremos la calidad de vida de las personas con discapacidad<sup>(4)</sup>.

Hay un interés emergente en mejorar no sólo las funciones corporales y habilidades funcionales, sino en optimizar la participación social. Los factores medioambientales físicos, sociales y actitudinales pueden facilitar la participación del niño o suponer una barrera para el mismo. Los fisioterapeutas tienen un rol como asesores sobre accesibilidad, adaptación de actividades y tecnología asistida, para favorecer la inclusión de las personas con PC y limitaciones de movilidad.

La parálisis cerebral es una patología muy compleja, que abarca a un grupo de pacientes muy heterogéneo en edad, capacidad, grados de afectación... En la práctica clínica se realizan muchas técnicas y métodos diferentes, más o menos avalados por los resultados clínicos, pero sobre los que actualmente existen pocos estudios científicos, que son desconocidos para la mayor parte de los profesionales. Con el trabajo se pretende recoger información relevante y novedosa acerca de la PC, describir la bipedestación en diplegia y elaborar un plan para el desarrollo de la bipedestación y la marcha, basado en las técnicas y estudios cuya eficacia ha sido demostrado científicamente.

### **Definición y clasificación**

La definición de la PC ha ido evolucionando, centrándose en conceptos etiológicos, topográficos y de discapacidad, sin haberse encontrado un consenso en el momento actual (Tabla 1). Su definición y clasificación se entremezclan y continúan siendo muy discutidas.

En 1843 Little definió la PC por primera vez, como daño en el cerebro durante la infancia y específicamente en nacimientos pretérmino y asfixia perinatal. Anotó el desorden del comportamiento y epilepsia como complicaciones asociadas. (Enfermedad de Little)<sup>(5)</sup>.

Phelps crea la Academia Americana de la Parálisis Cerebral en 1947. Realiza una clasificación funcional que incluye las habilidades físicas y mentales. Agrupa todas las alteraciones como discinesia e introduce 5 subcategorías: espasticidad, atetosis, sincinesia, incoordinación o ataxia y temblor. Generalmente se mezclan las

subcategorías.

<b>MODELOS TRADICIONALES DE CLASIFICACIÓN DE LA PC</b>	
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN:</b>	<b>TIPOS DE PC</b>
Localización del daño cerebral	PC espástica PC atetósica (daño en los ganglios de la base) PC atáxica (daño en el cerebelo) PC mixta
Existencia o no de espasticidad	Espástica No espástica
Severidad de la lesión	Ligera o leve Moderada o media Grave o severa
Según la pérdida de fuerza y función	Plejia: mayor nivel de afectación Parexia: pérdida parcial de función
Según la distribución predominante de la afectación	PC espástica: Hemiplejia
	Diplejia
	Cuadriplejia
	PC atetósica: Discinesia
	Coreo-atetosis
Según el momento de la lesión	Prenatal Perinatal Postnatal

**Tabla 1. Modelos tradicionales de clasificación de la PC.**

Wyllie (1951): clasifica topográficamente en: diplejia congénita simétrica, paraplejia congénita, cuadriplejia o hemiplejia bilateral y hemiplejia. Y luego añade a cada categoría: espasticidad, flacidez, mixta, atetoide o atáxica.

Perlstein (1952): clasifica a los niños según la localización anatómica de la lesión cerebral, síntomas clínicos, grado de tono muscular, severidad y etiología.

Minear (1956): síntomas complejos derivados de lesiones cerebrales no progresivas.

Insgram (1955): clasifica según categorías neurológicas y topográficas, añadiendo una graduación de la severidad: leve, moderada y severa. Separa en 1. hemiplejia,

doble hemiplejia y diplejia; 2. ataxia; y 3. discinesia (en ella incluye los movimientos involuntarios de distonía, corea y atetosis).

El Club Little (1957): permanente pero no cambiante trastorno del movimiento y de la postura, que aparece en los primeros años de vida debido a un trastorno no progresivo del cerebro, que interfiere en el desarrollo. Clasifica la PC en: espasticidad (tres tipos: hemiplejia, doble hemiplejia y diplejia), distonía, coreo-atetosis, mixta, ataxia y atonía.

Bax (1964): trastorno de la postura y del movimiento, debido a una lesión o defecto en un cerebro inmaduro. Quedan excluidos los trastornos de corta duración, los debidos a enfermedades progresivas y los debidos exclusivamente a deficiencia mental.

Evans (1987): realiza una clasificación neurológica en hipotonía, hipertonia, discinesia y ataxia.

Fiona (en Australia): clasifica según el miembro lesionado.

Mutch (1992): considera la PC como un término sombrilla que engloba a un grupo de trastornos motores no progresivos, pero a menudo cambiantes con la evolución, y secundarios a lesiones o anomalías del cerebro que suceden en las primeras etapas del desarrollo. Simplifica la PC en tres categorías basadas en la etiología: espasticidad, ataxia y discinesia<sup>(5,6,7)</sup>. Las deficiones de Bax y Mutch han sido y son todavía muy utilizadas.

Recientemente, Palisano 1997, desarrolla un nuevo Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS), como respuesta a la necesidad de tener un sistema estándar de clasificación de la severidad de la discapacidad motora en niños con PC. Se basa en la movilidad funcional, independientemente del tipo o distribución del trastorno motor. Tiene buena aceptación internacional entre los diferentes profesionales de la salud para su uso en investigación y en la práctica clínica, proporcionando un claro sistema de comunicación sobre la función motora gruesa de los niños. Se ha convertido en la principal manera de describir la severidad de la discapacidad motora en niños con PC. Sin embargo no recoge otros aspectos relacionados con la PC (psicológicos, manipulación... etc)<sup>(5)</sup>.

En el año 2000 el grupo para la vigilancia de la PC en Europa (SPCE) publica una definición reiterando conceptos anteriores (Mutch 1992), que incluye 5 puntos: término paraguas; permanente pero no cambiante; conlleva un trastorno del movimiento y/o postura y de la función motora; debido a una interferencia, lesión o anomalía; y la interferencia, lesión o anomalía es en un cerebro inmaduro. Aunque proporciona un sistema para clasificar según categorías topográficas y

neurológicas, definiendo claramente los síntomas y requisitos previstos para categoría, todavía no se ha validado. Categorías: espasticidad (uni o bilateral), ataxia, discinesia (distonía o coreoatetosis) y no clasificable.

En Bethesda (2004) un grupo internacional definen la PC como un grupo permanente de trastornos del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitación de la actividad y que son atribuidos a perturbaciones no progresivas, que ocurren en el cerebro en desarrollo del feto o del niño pequeño. El trastorno motor de la PC se acompaña de perturbaciones de la sensibilidad, percepción, cognición, comunicación, comportamiento, epilepsia y problemas músculo-esqueléticos<sup>(5,6)</sup>.

Continúa la búsqueda de una definición internacionalmente aceptada. La clasificación internacional de función, discapacidad y salud (ICF) recoge la necesidad de valorar 4 componentes, tanto en personas sanas como enfermas: 1. estructura corporal y función; 2. actividad (rodar, sedestación, rodillas, gateo, de pie, caminar y transferencias); 3. participación y 4. factores ambientales.

Consideran además que se deberían incluir otros datos: tipo de PC, trastornos asociados, efectos funcionales en tronco y miembros, participación del niño, calidad de vida. El ICF reconoce que se puede mejorar la clasificación a través del desarrollo y de la manipulación del medio ambiente y que la terapia provocará cambios en el niño. Reconoce también la discapacidad social (útil para ver en qué áreas hay que mejorar).

Es decir, todas las definiciones se centran en el componente motor de la PC y se le da poca importancia a los trastornos no motores del neurodesarrollo que acompañan a la PC, y a la progresión de las dificultades músculo-esqueléticas que a menudo ocurren al avanzar la edad. Invariablemente todas las definiciones recogen tres elementos: secuelas motoras; lesión cerebral puntual y cerebro en desarrollo<sup>(5)</sup>.

Definición y clasificación por tanto se entremezclan en PC. El propósito de la clasificación incluye descripción, predicción, comparación y evaluación. Con el rápido desarrollo tecnológico se ha renovado el interés por sistemas de clasificación etiológica correlacionando signos clínicos y neuroanatomía. Los métodos de imagen ayudarán a determinar la clasificación y excluir otras alteraciones neuromusculares.

Ningún sistema de clasificación es útil si no es exacto. Hay controversia pero los autores coinciden en mantener el término clásico de PC, para facilitar las búsquedas bibliográficas y la literatura.

En España, en la práctica clínica, entendemos por diplegia espástica el tipo de PC caracterizada por un aumento de tono tipo espástico y con una afectación global, del tronco y de los cuatro miembros, en la cual los miembros inferiores (MMII) están más afectados que los superiores. Siempre bilateral.

Esta definición tampoco está consensuada, considerándose a veces la diplegia como la afectación exclusiva de los MMII. En otros países el término diplegia se vincula a prematuro. Emplearé este término porque es muy utilizado a nivel clínico y rápidamente se asocia a un tipo característico de niños. Ver modelos de diplegia (Fig. 1).



Figura 1. Diplegia.

## Epidemiología

Existen diversos registros de PC en Europa, desde 1950-1960 (siendo pionero el danés). Fuera de Europa el más importante es el de Australia, comenzado en 1970, que recoge casos de los nacidos desde 1956. El grupo para la vigilancia de la PC en Europa (SPCE) reúne información de niños con PC de 22 centros de 15 países europeos. España participa desde 2003 en el proyecto, a través de un grupo de investigación del 12 de Octubre<sup>(6)</sup>.

La PC es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica y el principal motivo de discapacidad física grave. Aparece en la primera infancia y persiste toda la vida<sup>(6,8,9)</sup>, y su prevalencia en países desarrollados se estima de 2-2.5 casos / 1000 recién nacidos vivos. Las cifras de PC permanecen invariables desde los años 50, ya que al disminuir la mortalidad perinatal sobreviven más niños pretérmino y/o con bajo peso al nacer, en los que el riesgo de PC es mayor<sup>(6,8)</sup>. La incidencia de la PC se sitúa entre 1.2-4.6 según los criterios de clasificación o definición de la PC que se empleen<sup>(7)</sup>. Ligero predominio en el sexo masculino. Mayor incidencia en América que en Europa.

Desde 1990 la esperanza de vida ha aumentado, incluso en los niños con problemas funcionales más graves. El uso de antibióticos y de medios de alimentación con sonda o gastrotomía ha contribuido a la disminución de las infecciones y la malnutrición. Cada vez habrá más niños y adultos con PC. Las implicaciones médicas, sociales y educaciones que originan son importantísimas y la inversión económica necesaria crece anualmente<sup>(6,10)</sup>.

Se estima que viven 400.000 personas con PC en la Unión Europea y aparecen 10.000 nuevos casos cada año<sup>(2)</sup>. 1 de cada 5 niños con PC en Europa en 1998 (20.2%) tenía déficit intelectual severo y era incapaz de caminar<sup>(11)</sup>.

En España casi no hay publicaciones sobre PC, ni estudios poblacionales. Según datos del Instituto Nacional de Estadística, 2008, en España hay aproximadamente unas 82.200 personas con PC sobre 6 años y aproximadamente 2000 entre 0-5 años<sup>(2)</sup>. Se estima la incidencia en la población española: 2/1000 nacidos vivos (unos 1500 casos nuevos al año)<sup>(12)</sup>.

Uno de los mayores registros, en Castilla León, cifra en 1999, 335 casos de PC de 0-14 años, lo que arroja una prevalencia de 1.02/1000 menores de 15 años. Las cifras son bajas y pueden existir limitaciones en las fuentes de datos, pero es una de las primeras estimaciones en territorio español<sup>(6)</sup>.

La incidencia de PC es mayor en los niños que en las niñas (1.44 niños: 1 niña). Los niños prematuros parecen tener un grado más alto de trastornos congénitos a la edad de 6 años que las niñas. El sexo influye en el crecimiento músculo-esquelético y movilidad de los niños que caminan con diplejia espástica. La ratio de diplejia espástica a los 5 años es 2 niños: 1niña<sup>(13)</sup>.

### **Impacto social y económico**

La PC genera grandes costes a nivel social y económico. Necesitamos un modelo de atención no médico, sino biopsicosocial. Todas las áreas están o pueden estar afectadas por la PC.

A nivel sanitario el PC emplea numerosos servicios médicos: pediatría, ortopedia, cirugía, neurología, traumatología, y otros (en función de sus patologías asociadas) y rehabilitadores, como fisioterapia, terapia ocupacional y logopedia.

A nivel educativo en toda Europa actualmente se están llevando a cabo políticas educativas inclusivas. Los niños con PC se escolarizarán en un centro de educación preferente de alumnos motóricos o en colegios de educación especial. El factor más determinante en el tipo de escolarización es el nivel de discapacidad intelectual (sobre todo al aumentar la edad). Otros aspectos como la sociabilización pueden tener un

peso relevante.

El alumno con PC necesitará intervenciones educativas a nivel de centro, de aula e individuales. En ambos tipos de centros podrá recibir los servicios de psicopedagogía, pedagogía terapéutica, audición y lenguaje, técnicos educativos, enfermería y fisioterapia que precise.

Se le realizarán adaptaciones curriculares en todas las áreas en las que tenga dificultades en la adquisición de los objetivos (en casi todos los casos en la de educación física) y adaptaciones de acceso al currículum en aquellos casos que las dificultades motoras o de comunicación así lo hagan necesario. En muchas ocasiones el ordenador sirve como medio de interacción social y de aprendizaje en alumnos con movilidad y comunicación reducida.

La PC conlleva un elevado gasto en servicios médicos y educativos. Sin olvidar también el coste en servicios sociales, el que asumen las familias, el de las adaptaciones arquitectónicas, ayudas técnicas (de movilidad y comunicación), la pérdida de productividad, etc. Las repercusiones económicas son cuantiosas. Cuanto mayor es el nivel de discapacidad y la pérdida de funcionalidad más se incrementan las repercusiones económicas, sociales y familiares.

A nivel familiar se modifica el proyecto vital compartido por la familia. Las respuestas familiares son heterogéneas. Las preocupaciones de los padres se asocian al tipo de discapacidad. Los padres de los niños con diplejia muestran más preocupación por la bipedestación, la marcha y la independencia; mientras que los padres de niños con cuadriplejia espástica y atetosis están más preocupados por la sedestación, comunicación, movimientos en el suelo, comida y bebida<sup>(14)</sup>. La familia sufre un proceso de duelo previo a la aceptación de la situación. El cuidador puede sufrir interdependencia emocional (síndrome del cuidador quemado)<sup>(12)</sup>.

Es fundamental la participación del niño en la vida familiar, escolar y extraescolar<sup>(4)</sup>. La actividad física ayuda a promover la salud y prevenir el deterioro de la marcha, disminuir el balanceo y reducir el dolor, fatiga y osteoporosis. Niños del nivel GMFCS I y II participan en mayor número de actividades con amigos y fuera del hogar. Lo que más hacen fuera del hogar son actividades físicas. No existen diferencias entre los sexos<sup>(3)</sup>. Sin embargo los niños del nivel III realizan Educación Física en el colegio pero no actividad física en su tiempo de ocio. Las actividades acuáticas son las más frecuentes en los niños IV y V.

Es fundamental la participación de los niños no sólo en actividades de autocuidado sino de ocio. Los niños con PC muestran baja diversidad e intensidad de participación en actividades de ocio, pero altos niveles de disfrute. Esta participación está más determinada por el niño y los factores ambientales que por las propias

familias<sup>(2)</sup>.

Una revisión de estudios confirma una pérdida de las habilidades funcionales y la función motora en niños, adolescentes y adultos con PC, asociada a una pérdida de la marcha y/o habilidades en bipedestación relacionada con la edad. También concluyen que el nivel de actividad social disminuye al aumentar la edad, lo que incluye actividades sociales y contactos con amigos<sup>(1)</sup>.

Disminuyen también la función motora y oral, surgen cambios psicosociales, problemas alimentarios y psicológicos. Los cuidados de salud deberían estar más atentos a la nutrición, hidratación, función y cambios psicosociales de los jóvenes PC<sup>(1)</sup>. Fundamental la terapia preventiva y realizar un esfuerzo por la inclusión a lo largo de toda la vida y en todas las facetas de la misma.

### **Pronóstico PC**

La severidad de la PC medida x la GMFCS se asocia significativamente con la topografía. Si se asocia espasticidad y distonía, las comorbilidades son más severas, disminuye la probabilidad de normalización y la respuesta a algunos tratamientos. La prevalencia y el impacto de los problemas de salud (crecimiento, comunicación, habla, respiración, sueño, piel...) es mayor en niños PC que en niños con desarrollo típico (TD) y dentro de los PC se incrementa significativamente al incrementar el nivel GMFCS (GMFCS I > GMFCS II = GMFCS III > GMFCS IV y V)<sup>(15)</sup>.

Los niños del nivel I GMFCS pueden realizar todas las actividades propias de su edad, aunque con alguna dificultad en velocidad, balance y coordinación. Los del nivel V tienen dificultades en controlar la postura de cabeza y tronco en la mayoría de las posiciones y no controlan el movimiento voluntario<sup>(5)</sup>.

La clasificación GMFCS I al V es útil para predecir la habilidad de caminar 10 pasos sin soporte. Los niños de los niveles I y II tienen muchas oportunidades de lograrlo. Menos del 50% de los niños nivel III lo lograrán<sup>(16)</sup>.

Por tanto, existe una relación entre el subtipo neurológico y el nivel del GMFCS, en relación a la capacidad de marcha. Sólo el 1.5% de los niños con diplegia espástica o hemiplejía espástica no alcanzan la marcha independiente. Pero sólo una minoría de los niños con cuadriplejía espástica y discinesia alcanzan la marcha independiente (23.7%). El 95% de los niños con un nivel GMFCS IV o V tienen cuadriplejía espástica o discinesia<sup>(17)</sup>.

La subcategoría neurológica es un importante predictor en relación a la marcha independiente. La marcha independiente es uno de los determinantes que mejoran la calidad de vida<sup>(17)</sup>.

Los resultados del estudio más grande de PC y marcha realizado hasta 2012 recogen que mantener una sedestación independiente a los 2 años de edad es un buen pronóstico para la marcha. Si no consigue también movimiento de sedestación a bipedestación (STS) a los 2 años, tendrá sólo un 50% de posibilidades de andar con o sin soporte a los 6 años. Si a los 2 años logran estar sentados y ponerse de pie el 76% podría caminar con/sin ayudas a los 6 años. Entre los niños que no podían caminar a la edad de 2 años, un 10% podían caminar independientemente a la edad de 6-7 años, y un 17% adicional podía caminar con apoyos.

Sugieren también que las probabilidades de andar de un niño con PC pueden ser mayores que estos resultados, porque en el estudio los niños tenían un alto nivel de afectación y no se incluían niños con PC que ya andaban. Concluyen también que en función de la habilidad motora de un niño a los 2 años se puede determinar la probabilidad de que un niño camine con/sin soporte a los 14 años (de acuerdo a datos estadísticos)<sup>(16)</sup>.

Ataxia e hipotónica se asocian con un mejor pronóstico para la marcha que la PC espástica y discinética. El incremento de la función manual, la habilidad para alimentarse por sí mismo, decir palabras sencillas, ausencia de trastorno visual y de convulsiones están asociadas a un mejor pronóstico para la marcha<sup>(16)</sup>.

Sobre el 60% de los niños con PC entre 3 y 18 años usan sillas estándar, se levantan, están de pie y se sientan sin ayuda externa. Sumando esos que usan asiento adaptado y ayudas externas el 99% de los niños se pueden sentar, el 96% pueden estar de pie, el 81% levantarse desde sentados y sentarse desde de pie. El sistema de clasificación GMFCS es un buen predictor de la sedestación y de la bipedestación<sup>(18)</sup>.

Según un estudio los niños alcanzan el 90% de su potencial motor a los 5 años, e incluso antes los niños más afectados. También recoge que la mayoría de los niños que caminan a los 10 años ya caminaban a los 6 y casi todos (96%) como mínimo caminan con soporte a los 6 años<sup>(16)</sup>.

Determinados aspectos del desarrollo motor entre las 11 y las 17 semanas postérmino predicen el grado de limitación de la funcionalidad de los niños con PC en edad escolar. La movilidad temprana se relaciona con la movilidad de los niños en edad escolar<sup>(19)</sup>.

El desarrollo motor a los 90 días se relaciona con el desarrollo motor a los 57 meses. Un coeficiente de desarrollo por encima de 85 a los 2 años de edad se correlaciona con un coeficiente intelectual superior a 85 cuando el niño tiene 7 años de edad. La terapia física puede mejorar algunas manifestaciones de la PC<sup>(20)</sup>.

Los niños con PC demuestran diferentes resultados en distintos contextos. Hay

que valorar no sólo lo que el niño puede hacer/ no hacer en un ambiente controlado, sino que hace en la vida diaria. Un estudio demuestra que los niños capaces de gatear gatean más en casa que en el colegio, al aire libre o en la comunidad. Los que eran capaces de andar con apoyos caminaban más en el colegio que al aire libre o en la comunidad. Los que caminaban sin apoyos caminan más en casa que en el colegio, al aire libre y en la comunidad y más en el colegio que al aire libre y la comunidad<sup>(21)</sup>.

El objetivo del fisioterapeuta es lograr la máxima capacidad motriz, el uso de la misma en la vida diaria y el desarrollo de la máxima funcionalidad. Los fisioterapeutas deberían examinar la realización en diferentes situaciones que son importantes para la vida diaria.

Los adultos con PC frecuentemente experimentan una marcha más ineficiente, con una disminución de la capacidad para caminar, aumento de la fatiga y aumento de los dolores articulares. La pérdida de la marcha está documentada a partir de los 20 años. Los niños pueden continuar ganando potencial para la marcha en la década de los diez (aunque hay pocos estudios con adolescentes)<sup>(16)</sup>.

Las limitaciones del arco articular y experiencias dolorosas se asocian con el declinar de las capacidades motoras en adolescentes GMFCS III al V. Prevenir las y optimizar la nutrición podrían contribuir a un menor declive<sup>(22)</sup>.

Recibir terapia física y ocupacional entre los 13 y 16 años se asocia con altos niveles de inscripción en educación postsecundaria entre los 19-21 años. Las habilidades sociales y el lenguaje expresivo se asocian con el empleo remunerado. Los servicios de terapia deberían mejorar la función de los miembros superiores, habilidades de auto-cuidado y habilidades sociales que se asocian a más participación en la educación secundaria<sup>(23)</sup>.

## DESARROLLO

### Etiología

Las causas de la PC han ido cambiando con el tiempo. Lesiones similares en el cerebro en desarrollo de un feto o de un recién nacido pueden dar lugar a problemas diferentes, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión. Es decir, los efectos de la lesión del sistema nervioso difieren según el estado madurativo del cerebro<sup>(8)</sup>.

La PC se produce en el periodo prenatal en el 25% de los casos, perinatal en el 20% y postnatal en el 21%. Los niños con PC sufren desde el nacimiento déficits en todas las áreas del desarrollo (personal, social y adaptativo) motor, comunicativo y

cognitivo<sup>(24)</sup>.

Clásicamente se consideran las siguientes causas / factores de riesgo de PC: Periodo prenatal (enfermedades infecciosas o metabólicas de la madre; influencias externas en la madre como toxinas o traumatismo; incompatibilidad de Rh; prematuridad; embarazos múltiples o genética 2%); periodo natal o perinatal (anoxia neonatal o lesiones hipóxico-isquémicas por complicaciones durante el parto) y postnatal (infecciones, intoxicaciones y traumatismos)<sup>(7,8)</sup>.

Las causas de PC pueden incluir las enfermedades durante el embarazo, parto prematuro o falta de oxígeno o sangre al bebe. También pueden ocurrir en la niñez como resultado de un accidente, saturnismo (envenenamiento con Pb), enfermedad, abuso infantil u otros<sup>(25)</sup>.

Es difícil estudiar las causas porque son de baja prevalencia, no siempre causan PC y es probable que necesiten de un factor asociado para producir daño cerebral irreversible. En Australia sólo un 8% de los casos de PC está asociado con problemas intraparto y en su mayoría el cuidado obstétrico no podría haberlos prevenido<sup>(26)</sup>.

La afectación se produce en los primeros estadios del desarrollo cerebral. No hay un consenso claro para acotar la edad a partir de la cual las alteraciones motoras producidas por una afectación cerebral no son diagnosticadas como PC (diversos autores la sitúan entre 2 y 5 años)<sup>(7)</sup>. El 10% de los niños de menos de 32 semanas desarrollan PC<sup>(19)</sup>.

Los avances técnicos han permitido descubrir nuevas causas de encefalopatías neonatales que antes se atribuían a isquemia perinatal. Actualmente se cree que la hipoxia o asfixia no es la causa principal de PC y sólo causa el 10% de las PC de los nacidos a término y se manifiesta como leucomalacia periventricular (LPV)<sup>(27)</sup>.

Un estudio describe que el 71% de los dipléjicos tenía daños por inmadurez en la sustancia blanca (WMDI) (incluyendo LPV y hemorragia periventricular), pero muchos de ellos sólo en la parte posterior del cerebro. Los daños en la sustancia blanca se deben a lesiones ocurridas generalmente entre las 24 y 34 semanas de gestación. Se cree que la hemorragia es más común en fetos inmaduros o muy prematuros mientras que la PVL es más común próxima a las 34 semanas<sup>(5)</sup>.

La LPV es la causante predilecta de la PC del niño prematuro. Prematuridad se asocia a diplejia. La hipocapnia, con PaCo<sub>2</sub> <35 mmHg, supone un riesgo de LPV en prematuros. Recientemente, se ha relacionado la elevación de determinados factores de coagulación y de citocinas e interferones con la patogenia de la PC. La patogenia de la LPV es compleja e incluye diversos mecanismos que interaccionan entre sí: infección materno/fetal, reacción inmunoinflamatoria, prematuridad, hemorragia

intraventricular/hierro, isquemia/reperfusión, producción de radicales libres, sensibilidad madurativa de los oligodendrocitos y acción del glutamato. Hay que diferenciar la PC de algunos síndromes genéticos y metabólicos con los que suele confundirse. Determinados casos de PC tienen una base genética, de herencia mendeliana o de determinación de un gen específico<sup>(28)</sup>.

#### **Alteraciones asociadas a la pc. Incidencia**<sup>(24,25)</sup>

- **Epilepsia** (presente en el 50% de los niños con PC): el riesgo es máximo en tetraplejias (50-71%) y mínimo en diplejias (21-27%). El 69.7% de los niños sufren la primera crisis en el primer año de vida, a una edad media de 6 meses en la tetraplejia y de 24 meses en la diplejia. La epilepsia se asocia con disminución del rendimiento cognitivo<sup>(25)</sup>.
- **Retraso mental** (CI≤69%, en un 50% de los casos): la frecuencia varía significativamente según el subtipo de PC. La mayoría de los niños con tetraplejia espástica sufren deficiencia mental grave. El retraso es menos frecuente en hemiplejia y diplejia. Entre el 40-50% de los niños con hemiplejia tienen un CI medio y un 18% de los niños tienen un CI>100. En niños con diplejia espástica el CI suele estar asociado a la gravedad del déficit motor y nivel de retraso. El retraso mental es menos frecuente en niños sin epilepsia (29-53%) que con epilepsia (57-91%). Los niños con PC y deterioro cognitivo reducen sus niveles de participación en autocuidado, actividades recreativas, vida familiar y escolar. Lo que incrementa el riesgo de sufrir aislamiento social y rechazo<sup>(24)</sup>.
- **Problemas de comunicación y lenguaje** (56-80%): dificultad en el control de la musculatura y a veces disfasia. Son comunes en discinesias. Los niños con más dificultades en la escritura son los que padecían trastornos del habla<sup>(25)</sup>.
- **Trastornos visuales** (40%): frecuente estrabismo. Disminución de la agudeza visual (71% de los PC). Incidencia: tetraplejia> diplejia> hemiplejia<sup>(25)</sup>.
- **Gnosias auditivas** (10-16%)<sup>(24)</sup>.
- **Dificultades de aprendizaje**, como consecuencia de los déficits gnósicos, práxicos, perceptivos y lingüísticos. Los déficits cognitivos (40-65%) principales son la lentitud del procesamiento de la información, dificultad para decodificar estímulos complejos, aumento del tiempo de reacción y dificultades de asociación.
- **Alteraciones sensoriales y perceptivas** (déficits propioceptivos y espaciales): dificultad para relacionar el espacio con su cuerpo, para calcular distancias,

para pensar espacialmente, para construir visualmente en las tres dimensiones. La escasez de experiencias sensorio motrices de los niños con PC hace difícil la adquisición de aptitudes perceptivas, propiocepción y orientación espacial<sup>(25)</sup>.

- **Otros:** enuresis, alteraciones de la conducta, gnosias digital y táctil, babeo (50% de los casos)<sup>(25)</sup>, alteraciones nutricionales, dificultades de manipulación, contracturas<sup>(1)</sup>.

Castejón (2002) incluye dentro de las dificultades motoras de los niños PC: descontrol tónico (hipertonía, hipotonía y fluctuaciones entre ambas); déficit en la coordinación; movimientos parásitos; movimientos incontrolables; pérdida de control de la fuerza; dificultades en la direccionalidad de los movimientos; desplazamiento lentos y torpes; dificultad para mantener posturas en equilibrio; precarias habilidades motoras finas (que dificultan actividades como alcanzar objetos, pinzar, abotonar, recepcionar) y precarias habilidades motoras gruesas (como gatear, andar, correr, subir escaleras y saltar).

Es decir, la PC puede generar dificultades en los siguientes aspectos psicomotrices: control postural; control tónico; lateralidad; estructura espacio-temporal; ritmo; configuración del esquema corporal; dificultad en los procesos de relajación y respiración.

### **Patología relacionada con la ausencia de carga de peso**

- **Displasia o inestabilidad de cadera:** la incidencia es muy alta (59%) en cuadriplejias, mientras que en diplejia y baja afectación de los miembros superiores es sólo de un 6.5%. No hay evidencia de displasia o inestabilidad de cadera en los pacientes con HP unilateral. Hay una fuerte correlación entre la estabilidad de la cadera y la habilidad de los pacientes para andar. Relevante para la vigilancia clínica y las indicaciones de cirugía profiláctica (en pacientes con alto riesgo). La prevención es la mejor cura. La mayor parte de las subluxaciones resultan por debilidad glútea. La ausencia de peso predispone a la luxación (quizás según algunos autores relacionado con el desarrollo de la coxa valga)<sup>(29)</sup>.
- La formación correcta del acetábulo y la cabeza y cuello femoral que dan como resultado una cadera estable dependen, aparentemente, del sostén temprano de peso en una posición correcta. Es difícil establecer la causa y el efecto: las oportunidades de un niño de caminar, ya disminuidas por la debilidad muscular y el espasmo, serán más disminuidas por una cadera luxada.
- El tratamiento suele consistir en tenotomía de los aductores y neurotomías del obturador, y Rx tempranos para prevenir. A veces se realiza cirugía

profiláctica en cuadruplejías. El tratamiento profiláctico, preventivo y seguimiento es especialmente necesario en hemiplejía bilateral (aunque hay que estudiar individualmente cada caso)<sup>(29)</sup>.

- **Baja densidad mineral ósea (LDMO):** en pacientes con PC la adquisición de capital óseo no se realiza siguiendo el patrón de normalidad de la población sana<sup>(30)</sup>. Niños con GMFCS III, IV y V son vulnerables a LDMO por su poca movilidad, lento crecimiento, inadecuada nutrición, uso de anticonvulsivos, bajos niveles de vitamina D e irregularidades en la maduración esquelética y puberal. La incidencia de DMO (5%) y el riesgo de fractura aumenta en los niveles funcionales más bajos y con la edad<sup>(31)</sup>. Los pacientes del grupo V presentan una densidad mineral ósea (DMO) muy baja respecto a pacientes de igual edad y sexo (2 a 18 años)<sup>(30)</sup>.
- La LDMO puede generar dolor óseo crónico, aumento del riesgo de fractura y disminución de la calidad de vida<sup>(31)</sup>. El principal predictor de la DMO fue la inactividad física. El 50% de los niños con epilepsia tienen LDMO, con o sin PC o retraso mental<sup>(32)</sup>.

#### Alteraciones comunes en la diplejía espástica

- **Espasticidad:** se caracteriza por un aumento de los reflejos tónicos de estiramiento dependiente de la velocidad. Interfiere en la marcha, los movimientos voluntarios y las actividades de la vida diaria (AVD). Como respuesta a un estiramiento pasivo rápido se incrementa el tono y se genera una resistencia de reacción repentina (spastic catch). El catch debe integrar dos conceptos: velocidad y torque.

La espasticidad interfiere en el movimiento voluntario. Aumenta con los movimientos rápidos, excitación, miedo, ansiedad, frío, llanto, fiebre... A veces la espasticidad se asocia a rigidez. La espasticidad severa conduce a disconfort y dolor, favorece los acortamientos y las contracturas. Dificulta tareas sencillas como el vestido y disminuye la calidad de vida.

En PC espástica, la alteración de las respuestas reflejas indica alteración en las aferencias (entradas) medulares y supramedulares hacia las neuronas motoras, aunque no hay correlación entre esa respuesta y la severidad de la espasticidad<sup>(33)</sup>.

- **Fuerza muscular inadecuada:** los músculos espásticos tienden al acortamiento. Parecen fuertes, sin embargo su fuerza suele estar disminuida. La musculatura antagonista de la musculatura espástica (en general elongada) es débil.

- **Alteraciones en el alineamiento músculo-esquelético:** desequilibrios entre la musculatura espástica y sus antagonistas generan patrones posturales patológicos variados, siendo los más frecuentes los patrones de cierre (flexión y adducción del miembro superior y flexión, adducción y rotación interna del miembro inferior)<sup>(9)</sup>. La espasticidad suele predominar a nivel distal (mano en puño, pie en equino...). Con mucha frecuencia afecta a los flexores plantares. En las diplejias los miembros superiores están menos afectados. El patrón del miembro superior es más característico en hemiplejias.

Estas posturas anormales generan asimetrías persistentes en el soporte de peso que contribuyen al desarrollo de deformidades. Limitan el movimiento voluntario. A menudo el lado más estable para el soporte es el más tenso.

- **Reacciones asociadas:** es un aumento de tono muscular en otras partes del cuerpo que suele acompañar al movimiento voluntario, debido a la espasticidad. Más evidentes en la infancia y en las actividades complejas o de esfuerzo<sup>(8)</sup>. La madurez y toma de conciencia permitirá al niño aprender a disminuirlas (Fig. 2). Las reacciones asociadas refuerzan los patrones patológicos.



Figura 2. Reacciones asociadas

- **Alteraciones del control motor selectivo:** el tipo de lesión y la severidad determinan patrones de movimiento predecibles. La inervación agonista-antagonista está alterada. Muchos niños con PC son lentos, otros tienen dificultades para parar y/o frenar. Alteraciones del timing. Dificultad para iniciar el movimiento con el segmento corporal adecuado y organizar el movimiento (determinar segmento móvil y estable, y organizar el peso en consecuencia). Dificultad para fraccionar el movimiento. Pobre disociación de segmentos (movimientos “masivos”). Persistencia de reflejos primitivos y aparición de reflejos patológicos.
- **Alteraciones en el control postural:** el control postural está alterado en todos los niños PC. Supone una importante limitación en la adquisición de habilidades motoras y una dificultad añadida en el desarrollo de la bipedestación y la marcha (Ver control postural).
- **Alteraciones bipedestación y marcha:** la bipedestación es un requisito para la marcha, y el principal factor predictor de la marcha. La postura durante ambas está alterada en niños con PC. (Ver bipedestación y marcha en PC).
- **Alteraciones de estabilidad o equilibrio:** (ver estabilidad y equilibrio en PC).

### Control postural

El control postural es la interacción entre la información sensorial y acción motora. La información sensorial llega a través de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial o propioceptivo (a través del músculo, piel y articulaciones)<sup>(34,35)</sup>.

Existe una relación entre la percepción y la estrategia postural incluso en los adultos. Para mantener la postura predomina la información visual en los niños y la propioceptiva en adultos. El control postural de los niños con los ojos cerrados disminuye más que el de los adultos. Los trastornos oculares son a menudo responsables de balances alterados durante la infancia.

En los adultos se cree que la propiocepción es el sistema que tiene más importancia para mantener la postura. Los niños no usan la información propioceptiva disponible para mostrar patrones similares de atenuación y estabilización segmentaria que los adultos. Sus estrategias son menos eficientes. Van mejorando durante la infancia y adolescencia. Ej: la pelvis constituye el primer marco de referencia estable, sobre el cual el centro de balance puede ser construido, tan pronto como se adquiera la locomoción. Por el contrario, el control de estabilización de la cabeza durante las actividades motrices constituye una habilidad motora compleja que requiere largo tiempo de maduración en la infancia. Valorar a nivel de hombros, pelvis y tronco<sup>(34)</sup>.

La información vestibular/otolítica interviene en el control de la postura en sanos (aunque no está claro el mecanismo). Cuando los otros dos sistemas no están disponibles se puede mantener la postura gracias a él. En niños PC con otros sistemas alterados, probablemente la plasticidad cerebral hace uso de él (no demostrado). Hay estudios que demuestran que un entrenamiento específico de este sistema mejora la postura en atletas<sup>(34)</sup>.

La calidad de la integración sensorial y del control postural se desarrollan con la edad y están disminuidos en PC. Para algunos autores hay un desarrollo lineal entre los 5 y los 15 años<sup>(34)</sup>. Para otros, en niños sanos, la maduración del control postural en posición de reposo (medida por el balanceo corporal), ocurre en la infancia sobre los 7 y 10 años<sup>(36)</sup>.

Niños y adolescentes PC tienen menor respuesta a la manipulación sensorial, lo que puede ser debido a que necesitan más tiempo de estimulación. Aún con tiempos más largos las respuestas son menores que en niños sanos. La capacidad de adaptación de los niños PC está disminuida. Se balancean más y más variadamente. Los niños PC necesitan más práctica y estímulos más potentes para modificar un comportamiento o adquirir uno nuevo<sup>(35)</sup>.

Poco se sabe de cómo los niños con PC integran la información sensorial con la actividad motora para lograr o mantener la orientación postural deseada. Los niños con PC emplean la información sensorial para controlar la acción motora, pero no de forma tan refinada y “flexible” como los niños con un desarrollo neurológico típico. Menor flexibilidad y menor comportamiento adaptativo han sido observados en niños y adolescentes PC y en niños pequeños sanos, lo que conduce a una realización más variable y menos estable. Esto se ha interpretado como una dificultad para descartar estímulos sensoriales no deseables. Se sugiere que los niños con PC, incluso aquellos con poco trastorno motor aparente, podrían tener menos capacidad de adaptación y aprendizaje, y por lo tanto, necesitan más exposición y práctica que los niños sanos. Esta capacidad para adaptarse a la información visual puede ser usada en rehabilitación<sup>(35)</sup>.

Es también importante diferenciar trastornos vestibulares de otros factores dinámicos y mecánicos que contribuyen a los desórdenes de la marcha a la hora de guiar el tratamiento<sup>(37)</sup>.

El control postural debe adaptarse a los cambios constantes del entorno. Es controlado por mecanismos neuromusculares de un alto grado de complejidad y mantenido automáticamente por el feedback propioceptivo, vestibular y visual<sup>(38)</sup>. El equilibrio disminuye sin el feedback visual<sup>(34)</sup>. El modelo de marcha de niños con PC se hace más simétrico después de un entrenamiento visual con feedback<sup>(35)</sup>.

El control postural es por tanto fundamental para la eficiencia y efectividad de las actividades. La capacidad de mantener la orientación postural estable es fundamental en las AVD<sup>(35)</sup>. El déficit de control postural es la mayor limitación en el desarrollo motor de los niños PC<sup>(38)</sup>. Provoca dificultades en la organización de los ajustes posturales. El sistema nervioso central utiliza dos tipos de ajustes posturales<sup>(39,40)</sup>:

- Anticipatorios (APAs) o control feedforward: Se describen como una actividad de la musculatura del tronco y de los miembros, de al menos 100ms, previa a una perturbación próxima previsible. Son generados por el SNC para reaccionar a los efectos mecánicos de una perturbación de una manera anticipatoria<sup>(39)</sup>.
- Compensatorios (CPASs) o control feedback: posteriores a una perturbación. Hacen uso del feedback sensorial para responder a las alteraciones de postura y equilibrio<sup>(39)</sup>.

Estos dos modelos de control se mezclan en las AVD. Cuando los mecanismos anticipatorios no entran en función, funcionan los compensatorios<sup>(41)</sup>. Trastornos del control postural en PC incluyen dificultades en la organización de los APAs y los CPASs<sup>(39)</sup>. Todos los mecanismos posturales están alterados en PC.

Ver descripción de los mecanismos posturales (Tabla 2).

Los niños con PC presentan frecuentemente disfunciones en la adaptación de los ajustes, por un excesivo o deficiente reclutamiento de músculos posturales y exceso de coactivación de los antagonistas. Los APAs se desarrollan en edades muy tempranas. Los niños con una pérdida total de los ajustes posturales, nivel V GMFCS, probablemente no alcanzarán la sedestación independiente. Los niños GMFCS IV y los niños pequeños de nivel GMFCS III con una pérdida parcial de los ajustes posturales a nivel de la cadera presentarán dificultades para una sedestación independiente, pero es posible mejorar con el entrenamiento<sup>(41)</sup>.

Los APAs están disminuidos en la PC, más en diplejias que en hemiplejias. Los niños dipléjicos tienen más actividad muscular de base durante la posición de reposo y más baja amplitud de los APAs que los niños HP. Puede ser importante un desarrollo de los APAs basado en protocolos de entrenamiento, los cuales serán diferentes según la distribución del trastorno neuromuscular y con respecto a las diferentes alineaciones posturales<sup>(39)</sup>.

Es adecuado diferenciar los desórdenes de la marcha debido a bajo control postural, de los originados por otros trastornos, para realizar un tratamiento óptimo.

<b>MECANISMOS POSTURALES</b>	
Sostén antigravitatorio	Ayuda a mantener el peso del cuerpo contra la gravedad.
Fijación postural de los segmentos corporales	Cabeza sobre el tronco y tronco en la pelvis. Fijación de las cinturas escapular y pélvica.
Mecanismos de contraposición	Adaptaciones del tronco y de las partes del cuerpo para permitir un movimiento mientras se mantiene la postura o el equilibrio. Provocados por movimientos de los miembros o de la cabeza.
Reacciones de enderezamiento o de incorporarse (de elevación)	Para adoptar la posición erecta desde sentado o decúbito. Incluye incorporarse y volver a la posición original. Permite los cambios de postura automáticos.
Reacción de balance	Permite inclinarse y adaptar el tronco para mantener el equilibrio.
Reacciones protectoras	Para evitar la caída: tambalear, saltar, sacar una pierna... De caída: extender los brazos para evitar la caída (hacia delante, costados, atrás u otros).
Reacciones de equilibrio	Es un término confuso que representa una combinación de reacciones de balance y de los miembros, puesto que todas las reacciones posturales están relacionadas con el equilibrio.
Reacciones de locomoción	Sirven para comenzar, seguir o detener la marcha.
Reflejos posturales oculares. Control de la musculatura facial.	Se entremezclan con los mecanismos posturales.

**Tabla 2. Mecanismos posturales.**

### **Bipedestación y marcha**

El déficit de control postural ha sido sugerido como uno de los mayores componentes de los desórdenes de la marcha. El control motor y el comienzo de la marcha está a menudo retrasado en niños con PC y esto puede influir en el desarrollo

del control postural. El déficit de control postural más frecuente era el aumento de los desplazamientos laterales<sup>(37)</sup>.

El modelo de activación de la musculatura de tronco y cadera en PC está alterado, incrementando el número de unidades motoras reclutadas y disminuyendo la sincronía de las mismas. Esta alteración de los modelos de actividad muscular puede contribuir a la fatiga y disminuir la eficiencia de la marcha. Los niños caminan mejor cuando la musculatura distal del miembro inferior está primariamente alterada y la proximal menos afectada. La musculatura proximal (cadera), es fundamental para mantener la postura erguida. La fuerza de los abductores de la cadera explica las variaciones en la marcha y fuerza motora de PC<sup>(42)</sup>.

Como resultado de la espasticidad, debilidad muscular e inestabilidad postural un 90% de los niños tienen dificultades en la marcha. La disminución de la velocidad de la marcha y de la resistencia son dos de los principales problemas<sup>(43)</sup>.

Un niño con debilidad de los miembros inferiores (MMII) para aceptar el peso adaptará el modelo de marcha para intentar mantener el centro de masas (COM) dentro de la base de equilibrio tanto como sea posible durante el ciclo de marcha. Para ello disminuye la longitud de zancada, disminuye las fuerzas producidas por la perturbación (velocidad lenta) o cambia la respuesta muscular para resistir la perturbación (marcha de pato)<sup>(44)</sup>.

La marcha agachada (*crouched gait*), es común en PC. Se relaciona con disminución de la capacidad de la musculatura extensora, tirantez muscular, debilidad, espasticidad, deformaciones y déficit control motor<sup>(45)</sup>. La *crouched gait* se caracteriza por excesiva flexión de cadera, rodilla y tobillo, frecuentemente asociada a rotación interna de cadera, durante la fase de apoyo de la marcha<sup>(46)</sup>. Esto aumenta el gasto de energía y disminuye la eficacia de la marcha. En esta postura la capacidad de casi todos los extensores de rodilla y cadera (salvo los isquiotibiales) está marcadamente reducida. Con el tiempo estos músculos se sobreactivan, lo que conlleva más acortamiento muscular y círculo vicioso. Con los años empeora y conduce a degeneración articular<sup>(45)</sup>.

Los pacientes con *crouched gait* utilizan los mismos grupos musculares para soportar el peso, sin embargo, emplean distintas estrategias durante la fase de apoyo unipodal, basándose más en la musculatura proximal. El uso de la musculatura proximal y marcha con ligera flexión de rodilla es también característico del paso inmaduro en niños. Esto sugiere que algunos niños con PC podrían adoptar la "postura agachada" como modelo de marcha factible dado por las limitaciones neurológicas (compensarían la musculatura distal más afectada con la proximal)<sup>(46)</sup>.

Frecuentemente la marcha PC es lenta. Una posible razón es la hipertonía, que

es dependiente de la velocidad. El incremento de la velocidad podría exigir más cocontracción de los antagonistas de los MMII y por tanto aumentar la dificultad para controlar el movimiento y aumentar el coste de energía. Otras posibles razones son: pobre control motor; pobres reacciones de equilibrio; disminución de fuerza muscular; cocontracción musculatura antagonista; hipoe extensibilidad de la musculatura y alteraciones biomecánicas de la marcha<sup>(47)</sup>.

Los niños con PC frecuentemente tienen dificultades para desarrollar el paso plantígrado y retienen el modelo digitígrado durante largos periodos de su desarrollo locomotor, caracterizado por una excesiva cocontracción muscular, reacción de equilibrio deficiente y disminución de coordinación de articulaciones cinemáticas. Después de la marcha independiente, una lenta y gradual transformación al modelo plantígrado sucede, lo que indica que la experiencia locomotriz tiene un rol importante en el desarrollo del modelo final de marcha. Se necesitan 4 o 5 años de marcha independiente para desarrollar una positiva aceleración vertical del centro de masas (COM) al contactar el pie con el suelo, lo que refleja una maduración del control postural en niños sanos con apoyo plantígrado. Sin embargo la influencia de la experiencia no es tan clara en PC. Muchos niños PC mantienen una aceleración vertical negativa del COM al contactar el pie en el suelo, incluso tras varios años de experiencia, manteniendo el patrón digitígrado, aunque una variedad de patrones de locomoción pueden aparecer con los años<sup>(48)</sup>.

El desplazamiento del centro de masas (COM) durante la marcha es diferente en el apoyo plantar y digitígrado. Los determinantes más importantes para disminuir el desplazamiento del COM en el apoyo plantígrado son el choque y el despegue del talón. Ambos están alterados en PC, lo que puede ser el origen del aumento de los desplazamientos del COM en niños PC. El patrón de marcha adoptado por los PC podría no ser una limitación sino una adaptación a cambios dinámicos, una compensación que les ayude a moverse con un mínimo coste metabólico<sup>(48)</sup>.

La flexión de rodilla acompañada por flexores dorsales débiles y acortados y flexores plantares elongados secundarios a la espasticidad disminuye la efectividad del control de tobillo para manejar los desplazamientos corporales<sup>(49)</sup>.

Los niños con PC caminan más tarde que el resto de los niños, a menos velocidad y gastan más energía. Cuanto más gasto de energía, más discapacidad. Los que caminan con ayudas técnicas gastan más energía<sup>(50)</sup>.

El total de la realización de la marcha se incrementa hasta la edad de 6-7 años, pero la proporción de niños que caminan independientemente en superficies irregulares es gradualmente mayor en cada grupo de edad, hasta los 18 años. La habilidad de caminar en superficies irregulares es importante para lograr la marcha independiente en la sociedad<sup>(50)</sup>.

## **Estabilidad o equilibrio**

En PC está disminuida la habilidad del cuerpo para resistir las perturbaciones. Puede ser debido a déficit perceptivo-sensoriales (baja visión, pobre propiocepción) o inconsciencia o debilidad muscular. Si el equilibrio se pierde la persona tropieza y/o se cae<sup>(44)</sup>. La habilidad de control de equilibrio incluye: equilibrio estático, equilibrio dinámico, organización sensorial y coordinación de movimientos.

La bipedestación es una postura estática, en la que el centro de masas (COM) se encuentra dentro de la base de sustentación (BOS). El control postural en bipedestación puede no influir en la calidad de los patrones de movimiento durante las actividades funcionales<sup>(40)</sup>.

La marcha es una actividad dinámica. Durante parte del ciclo el COM cae fuera de la BOS, sin embargo la persona permanece estable y no se cae. Los niños con diplegia tienen disminuido el equilibrio estático (en distintas posiciones) y dinámico (habilidad para desplazarse rítmicamente). Los dos se relacionan durante la marcha. El paso está hecho de ambos estabilidad (no caerse) y progresión (moverse hacia delante)<sup>(47)</sup>.

La respuesta de equilibrio de los niños con espasticidad se caracteriza por: incremento de la coactivación de la musculatura antagonista de reclutamiento distal a proximal, disminución de la postura erguida en bipedestación, incremento del uso de las estrategias de los dedos de los pies (digitígradas) y diferentes modelos estabilizadores que los niños con desarrollo típico<sup>(49)</sup>.

La habilidad para recuperarse de una inesperada amenaza al equilibrio como un resbalón o tropiezo se denomina reactive balance control. Está disminuido en PC, más en diplegias que en hemiplejias. Los niños PC necesitan más tiempo y más desplazamiento (balanceo) del COM para recuperar el equilibrio tras una perturbación que los niños sanos. Además se incrementa la coactivación agonistas/antagonistas, se altera la secuencia (timing) de respuesta muscular (activándose la musculatura proximal, incluyendo glúteo medio e isquiotibiales, previa a la distal) y se retrasa la respuesta de la musculatura del tobillo<sup>(51)</sup>.

## **Diagnóstico médico**

El poder de la neuroimagen para revelar la causa de la PC es bien aceptado. Estos estudios detectan lesiones cerebrales entre el 63-95% de los casos. Las técnicas de neuroimagen pueden ser estructurales como la ultrasonografía (US), la tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (RM) o funcionales como la tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computadorizada por emisión de fotones simples (SPECT). Los US son la técnica de elección en neonatos. CT y RM se complementan en niños de más edad. La TC muestra la patología en un 77% de los

casos y la MRI (imágenes por resonancia magnética) en un 89%<sup>(5,7)</sup>.

La neuroradiología ha demostrado que la morfología de algunas lesiones depende de la maduración del cerebro en el momento de la lesión. Es más importante determinar que partes del cerebro son más vulnerables en los diferentes estadios del desarrollo, que el tipo de lesión. La RMI puede ser usada también para aproximar el momento en el cual se produjo el daño cerebral (timing). Aunque el timing (momento de la lesión) es el factor más trascendente para determinar la patología, la duración y severidad de la lesión también son importantes. Es decir, una hipoxia u otra alteración causarán distintas lesiones en función de la maduración del cerebro en ese momento. Esto tiene implicaciones legales y en el tratamiento<sup>(5)</sup>.

El TAC y la RMN son métodos estructurales que nos permiten ver la lesión, pero no nos informan acerca del proceso fisiopatológico que sucede en la misma. Los hallazgos de neuroimagen servirán para confirmar la existencia, localización y extensión de la lesión, e incluso la etiología, aunque no siempre existe una relación entre el grado de la lesión visible en la neuroimagen y el pronóstico funcional<sup>(52)</sup>.

El uso de técnicas de imagen permite también detectar daños en las estructuras cerebrales antes de que se manifiesten los trastornos de movimiento. Se empiezan a establecer algunas correlaciones entre el timing, la localización de la lesión y el daño funcional, cognitivo y sensorial<sup>(5)</sup>.

El diagnóstico de PC implica siempre un déficit motor. Las lesiones encontradas responsables del déficit motor pueden también causar otros problemas asociados o no al déficit motor. Pueden existir individuos con lesiones cerebrales que no desarrollen PC (porque no desarrollen déficit motor). Los daños por inmadurez de la sustancia blanca (WMDI) causan más frecuentemente trastornos visuales que motores. Un 32% de los prematuros tenía LPV y trastorno visual, pero sólo un 9% tenía PC<sup>(5)</sup>.

Existe una tendencia a la asociación entre las alteraciones del electroencefalograma (EEG), el tipo de PC, la presencia de retraso en el desarrollo psicomotor y retraso mental. El EEG es un medio de diagnóstico útil en la evaluación funcional. Predominó la actividad epileptiforme en un 58%<sup>(52)</sup>.

Las lesiones cerebrales detectadas en US (ultrasonidos) son importantes predictores de PC en prematuros. El US suele recomendarse a todos los niños de menos 30 semanas. Sin embargo 1/3 de los niños con PC no tienen lesión cerebral detectable. El sexo masculino, ruptura prematura de la membrana y sufrimiento fetal son factores que predicen PC en niños pretérmino. La edad de gestación no está significativamente asociada a PC. Los niños < 33 semanas tienen más riesgo de PC. Muy recomendables los US<sup>(53)</sup>.

La PC se diagnostica con una sensibilidad entre el 33-100% y una especificidad del 52 al 100%<sup>(20)</sup>. La implantación sistemática de pruebas de cribado a través de escalas de desarrollo (tipo Battelle), permite objetivar a edades muy tempranas los déficits de desarrollo, facilitando una intervención temprana multidisciplinar<sup>(24)</sup>.

Una puntuación baja en el test de Apgar se asocia fuertemente a PC. Esta asociación es alta en niños con peso normal en el nacimiento y modesta en los de bajo peso. La fuerza de asociación varía en los distintos subgrupos de PC: cuadruplejía > diplejía > hemiplejía<sup>(54)</sup>. Entre bebés < 1500 gramos el porcentaje de PC era más de 70 veces más alto comparado con bebés  $\geq$  2500 gramos en el nacimiento<sup>(11)</sup>. Los niños con peso  $\geq$  2500 gramos y con un test de APGAR  $\leq$  4, tienen más probabilidades de desarrollar PC que los de un APGAR  $\geq$  8. El 10-17% de los niños con APGAR < 4 desarrollarán PC<sup>(54)</sup>.

Los fisioterapeutas no son responsables del diagnóstico de la PC, pero sí de proveer un buen tratamiento al paciente y de las orientaciones al paciente y familia.

### Valoración en PC

Ninguna de las herramientas clínicas cubre todos los aspectos del niño. Habrá que seleccionar cuál resulta más adecuada en función del tiempo y objetivos a valorar. Tipos:

- **Escalas motoras:** ver valoración fisioterapia.
- **Instrumentos de medida de la calidad de vida:** son escalas subjetivas: PedsQL (Medida de la calidad de vida en pediatría, la más usada). Otras: KIDSCREEN, KINDL, TACQoL.
- **Escalas globales:** clasificación internacional de trastornos, discapacidades y minusvalías (ICIDH). Evalúa 6 dimensiones. Una discapacidad elevada en el test ICIDH se relaciona con altos niveles en la escala GMFCS, dificultades de aprendizaje, epilepsia y la etiología de la PC. Los resultados son similares al GMFCS, pero el GMFCS requiere menos tiempo y se puede usar retrospectivamente. El ICIDH es objetivo (no recoge la opinión del paciente), requiere información detallada y ofrece perfiles exhaustivos<sup>(55)</sup>.
- **Escalas de valoración de la espasticidad:** actualmente se cree que la Escala Modificada de Tardiu (MTS) es superior a la Escala Modificada de Ashworth (MAS) porque mide el incremento de tono muscular dependiente de la velocidad. No hay estudios consistentes de la relación de la MTS con los parámetros de marcha<sup>(56)</sup>. En la clínica se valora la espasticidad evaluando el nivel de resistencia al estiramiento pasivo muscular.

- **Test clínicos fiables en PC:** test de bipedestación unipodal sobre pierna preferente (tradicional); caminar por una línea recta; test de estabilidad postural sobre plato...<sup>(57)</sup>.

Recientemente se han desarrollado dos protocolos, fiables y válidos en PC: test en cinta de marcha y test modificado de carrera “corta” (consiste en caminar o correr 10 metros entre dos marcas. El test original era de 20 metros. Útil para niños nivel GMFCS I y II. Barato y fácil de usar). Ambos test miden la capacidad aeróbica. El de carrera es más versátil, porque el sujeto decide el ritmo de marcha y tiene que cambiar de dirección, lo que es necesario en la vida diaria<sup>(58)</sup>.

- **Dolor Perfil pediátrico (PPP):** para medir el dolor en niños que no andan. Mide cambios incluso en la expresión facial. Válido.
- Para medir amplitud de movimiento articular: goniómetro.

### **Tratamiento médico, quirúrgico y ortopédico en PC**

El tratamiento de la PC es un tratamiento multidisciplinar, educativo y sanitario (médico, quirúrgico y ortopédico, etc.). Prácticamente todas las revisiones sistemáticas (RS) encontradas sobre intervenciones en PC, incluyendo tratamientos físicos llegan a las mismas conclusiones: es necesario mejorar la calidad de los estudios. Individualmente se observan efectos (que no siempre se definen bien), sin embargo las muestras en general son pequeñas, los grupos poco homogéneos y las intervenciones y medidas de resultados muy variadas. Es difícil la comparación y generalización de resultados y muchas intervenciones no tienen suficiente nivel de evidencia científica<sup>(31,59,60,61,62)</sup>.

Intervenciones frecuentes, asociadas al ámbito motor.

- **Tratamiento médico para la espasticidad:** el objetivo de instaurar un tratamiento contra la espasticidad es mejorar la función y/o disminuir el dolor o el espasmo o las contracturas, y mejorar la calidad de vida. Disminuir la espasticidad no es siempre útil, especialmente cuando disminuye la capacidad motora o produce hipotonía severa u otros efectos indeseados<sup>(63)</sup>.

Para la espasticidad local, la toxina botulínica tipo A (BoNT-A) se debe ofrecer generalmente como un tratamiento eficaz y seguro. No hay datos suficientes para el uso de alcohol, fenol o toxina botulínica B. Para la espasticidad generalizada debe considerarse el empleo de diazepam (sólo como tratamiento a corto plazo) y también la tiaznidina. No hay datos suficientes para usar el dantroleno o el baclofeno (tanto oral como intratecal)<sup>(63)</sup>.

La toxina botulínica tipo A entra en la terminación presináptica y previene la salida de acetil colina, reduciendo la espasticidad. Los efectos clínicos duran 3-6 meses. Los niños suelen recibir inyecciones periódicas<sup>(64)</sup>.

Un estudio recoge que los niños con diplegia espástica tienen más flexión de rodilla y más intervenciones no quirúrgicas (AFO + Toxina) que las niñas, y que estas pueden ser menos efectivas en los niños con diplegia espástica que caminan que en niñas. Los niños con diplegia espástica más mayores en el momento de la cirugía tienen mejores resultados a largo plazo. Aunque no aconsejan esperar al deterioro de la marcha para intervenir<sup>(13)</sup>.

- **Tratamiento quirúrgico:** para prevenir o corregir deformidades y mejorar la espasticidad y/o la función. Destacar la rizotomía dorsal selectiva (RDS): es un procedimiento neuroquirúrgico encaminado a la disminución de la espasticidad, donde se cortan las fibras nerviosas aferentes, en su entrada en la raíz posterior de la médula.

Parece que el tono muscular base de cadera, rodilla y tobillo se normaliza después de la SDR y a los 10 años la espasticidad continúa significativamente más reducida. Sin embargo la disminución de la espasticidad no parece mejorar la función a largo plazo o prevenir acortamientos. Muchos niños tras SDR continuarán necesitando cirugía porque desarrollarán acortamientos a pesar de la disminución de la espasticidad. Se concluye que el desarrollo de acortamientos en PC no está sólo mediado por la espasticidad. Tradicionalmente se ha asumido la espasticidad como principal razón de las limitaciones funcionales y el desarrollo de acortamientos<sup>(65)</sup>.

- **Tratamiento de la LDMO:** la revisión sistemática (RS) de la eficacia de las intervenciones para mejorar la LDMO en niños y adolescentes PC, observa importantes efectos en pequeñas muestras. Ambos enfoques físico y médico necesitan estudios con muestras mayores<sup>(31)</sup>.

Otra RS de intervenciones en osteoporosis en PC recoge: la evidencia de que la administración de bifosfonatos incrementa la DMO se valora como nivel B (probable). La evidencia dice que la vitamina D o suplementos de Ca lo hacen con nivel C (posible). Insuficiente evidencia para sugerir que actividades de soporte de peso son una intervención efectiva para mejorar la DMO. La evidencia que los bifosfonatos ayudan a prevenir las fracturas fue evaluada al nivel C (posible). Inadecuada evidencia que el soporte de peso, vitamina D o suplementos de Ca disminuyen las fracturas<sup>(59)</sup>.

Las intervenciones físicas (actividades de soporte de peso, uso de bipedestadores estáticos y bipedestadores dinámicos) han mostrado aumento

DMO y disminución del riesgo funcional, pero no se define bien en los estudios el peso necesario, el tiempo y la metodología<sup>(31)</sup>.

- **Intervenciones para aumentar el paso:** una RS evalúa las intervenciones para aumentar el paso en PC a través de distintos tipos de tratamientos: disminuir la espasticidad, ortopédico (hueso y tejidos blandos), cirugía, órtesis y otros. Los 4 primeros obtienen diferencias significativas. Pero en todos hay que mejorar los estudios<sup>(60)</sup>.
- **Ayudas técnicas:** existen ayudas a la sedestación, a los desplazamientos y a la bipedestación (plano ventral, bipedestador supino, standing, standing en ABD y ministanding). Se consideran ayudas técnicas a la marcha: barras paralelas con espejo, andadores, bastones, bastones ingleses, muletas, triciclo adaptado y sillas de ruedas. La edad de uso de más ayudas técnicas son entre los 3 y 6 años. El uso de más ayudas técnicas se asocia a un mayor nivel GMFCS.

Por la espasticidad y/o un mal posicionamiento tienden a desarrollar escoliosis y alteraciones neuro-ortopédicas. Imprescindible controlar la postura mientras usa ayudas para la marcha, en el bipedestador, en la silla de ruedas y durante todas las actividades.

- ✓ Bipedestadores: ver tipos (Fig. 3). se utilizan para reducir o evitar deformidades manteniendo la extensibilidad de las extremidades inferiores; mantener o aumentar la densidad mineral ósea (DMO) y promover un desarrollo músculo-esquelético adecuado, incluido el desarrollo acetabular. Deben proporcionar una correcta alineación anatómica del tronco y las extremidades inferiores<sup>(8)</sup>.

Se cree que el ejercicio de soporte de peso estático en PC estimula la fuerza antigravitatoria, previene las subluxaciones de cadera, mejora la DMO, mejora autoestima, mejora la alimentación, función intestinal y urinaria, disminuye la espasticidad y mejora la función manual.

Sin embargo la evidencia de la efectividad del ejercicio del soporte estático de peso en PC, excepto los hallazgos de aumento de la DMO y disminución temporal de la espasticidad son limitados por un inadecuado número de estudios y falta de rigor. Considerarlo en la clínica<sup>(61)</sup>.

Contraindicaciones del uso de bipedestadores: cuando no es posible centrar la cabeza femoral en bipedestación, cuando existe gran asimetría pélvica que no se puede corregir (tiende a la luxación) y cuando existe insuficiencia postural y debilidad muscular importante.

#### BIPEDESTADOR PRONO (PLANO VENTRAL)



Para niños que no pueden mantener la postura vertical en bipedestación.  
El niño se coloca en decúbito prono, con sujeciones.  
Se inclina según el grado de tolerancia y objetivos de la fisioterapia. Cuanto más vertical más peso recae en los MMII.

#### BIPEDESTADOR SUPINO



Alternativa al plano ventral (se usa menos).  
Inclinación graduable.  
No soporte para los MMSS.  
Evita compensaciones que el niño pueda hacer al usar el bipedestador prono.

#### STANDING



Para niños con control de cabeza y tronco contra la gravedad, pero poco control de la pelvis y MMII. Permite cargar entre un 80-100% del peso corporal. Diferentes tipos, con posibilidad de más control proximal o de añadir una mesa.

#### Otras alternativas:

· Standing en abducción: para niños con PC (generalmente diplegias y tetraplegias) si la espasticidad de abductores interfiere en la estabilidad postural en bipedestación. Facilita el centrado de la cabeza del fémur en el acetábulo.

· Ministanding: la sujeción sólo llega por debajo de la rodilla. Para niños que mantienen la verticalidad pero son incapaces de utilizar las diferentes sinergias musculares que contribuyen al mantenimiento del equilibrio (sinergia de tobillo y de cadera). También es útil para niños que no tienen estabilidad suficiente para mantener una bipedestación dinámica y son capaces de desarrollar APAs con sus propios movimientos voluntarios. Especialmente útil en niños con disfunción vestibular y con ataxia.

Figura 3. Tipos de bipedestadores.

Normalmente los programas de bipedestación se inician al año de edad, cuando el niño no es capaz de sostener su cuerpo en contra de la gravedad. Se recomienda utilizar el Standing unos 45 minutos, 2 o 3 veces al día, si el objetivo es evitar contracturas en flexión de extremidades; y unos 60 minutos, 4 o 5 veces a la semana, si se busca facilitar el desarrollo óseo.

Un estudio observa que el patrón de marcha de niños con PC nivel GMFCS II y III mejora con un programa de bipedestación prolongada (3 veces/semana durante 9 semanas). Sin embargo esta mejora no se mantiene a las 3 semanas. Se necesitan más estudios para determinar correctamente la dosis y lograr efectos a largo plazo. Mejoran longitud de zancada, velocidad de marcha, tiempo por zancada, tiempo de fase de apoyo, tiempo de doble apoyo, tono muscular y ángulo máximo de flexión dorsal<sup>(62)</sup>.

Otro estudio recoge que 6 semanas de uso del bipedestador (1 hora al día/5 días a la semana/ 6 semanas) conduce a significativas mejoras en la longitud de los isquiotibiales en niños que no andan y puede facilitar las AVD<sup>(66)</sup>.

- ✓ Sillas de ruedas: es sedestación los niños tienen más control postural que en bipedestación, por ello los niños PC gastan mucho más tiempo en sedestación que en bipedestación<sup>(41)</sup>. Los asientos posturales se usan para mejorar el control postural y la alineación postural. Son imprescindibles para niños PC del nivel GMFCS IV y V. Los niños del nivel IV requieren asientos con soporte para el tronco para maximizar la función del miembro superior y facilitar las transferencias. Los niños del nivel GMFCS V son incapaces de sentarse sin soporte y tienen dificultades para mantener el control de la cabeza y tronco contra la gravedad<sup>(64)</sup>.

Un objetivo primario es encontrar una postura en sedestación que dé al niño la oportunidad de controlar el brazo y la mano de una manera óptima para comer, comunicarse y vestirse. Una RS recoge que la evidencia del efecto del control postural en las habilidades funcionales es limitada<sup>(67)</sup>.

En las sillas se emplearán los controles posturales necesarios para cada niño, en función de sus necesidades (control cefálico, controles laterales y de tronco, taco abductor, reposapiés, cinchas, asiento adaptado...).

Los hallazgos son contradictorios respecto a la inclinación adecuada y postura óptima para mejorar la funcionalidad. Es necesario mejorar los estudios. Se cree que la inclinación hacia atrás mejora la postura de cabeza y tronco y reduce la carga bajo los isquiones. Pero en exceso también puede limitar la comunicación, función del miembro superior y habilidad para levantarse de la silla. Una inclinación hacia delante se ha propuesto para mantener la lordosis lumbar, disminuir la inclinación posterior pélvica, reducir el efecto de tiraje de los isquiotibiales sobre la pelvis y para facilitar el alcance. Se usa con frecuencia<sup>(68)</sup>.

Un autor recoge que en HP la posición de inclinación hacia delante es la sedestación óptima, mientras que en diplegia la posición horizontal parece

más adecuada<sup>(41)</sup>.

Por la espasticidad y/o un mal posicionamiento los niños con mayores niveles GMFCS tienden a desarrollar escoliosis y alteraciones neuroortopédicas. Medir la presión en las sillas de ruedas puede ayudar a optimizar la posición de los asientos en niños con espasticidad y adaptar las ayudas técnicas<sup>(69)</sup>.

- **Órtesis:** utilizadas para prevenir las deformidades, mejorar la alineación articular, proporcionar un rango de movimiento adecuado (limitar o facilitar ROM) y facilitar la función. El 85% de los niños usan órtesis. La más común en diplegias son las AFOs para corregir el pie equino<sup>(70)</sup>.

Según su flexibilidad se clasifican en sólidas o rígidas y dinámicas. Las AFOs rígidas disminuyen todos los movimientos del tobillo. Las dinámicas permiten movimientos activos controlados del tobillo en flexión dorsal y plantar. Incluyen las hinged AFO (que están articuladas y facilitan la flexión dorsal y frenan la plantar) y la AFO espiral (que combina la flexión dorsal y flexión plantar con rotación). Dado que las AFO favorecen el apoyo plantar (disminuyendo el apoyo digitígrado), mejora la base de equilibrio (BOS).

Tipos de órtesis dinámicas: de pie (FO), supramaleolar (SMO), pie-tobillo (AFO), KAFO (rodilla, pie, tobillo) y HKAFO (cadera, rodilla, pie, tobillo) (Fig. 4).

El uso de AFO mejora parámetros temporales y espaciales de la marcha como velocidad, longitud de zancada, longitud de paso y apoyo unipodal. La cadencia no se modifica. Las AFOs dinámicas tienen más ventajas que las AFOs rígidas para niños con PC<sup>(71)</sup>.

Las hinged AFOs: no mejoran la estabilidad postural en bipedestación, pero se han demostrado que disminuyen la espasticidad, facilitan las estrategias de tobillo y mejoran la marcha<sup>(38)</sup>.

Otro estudio sugieren que las hinged AFOs de pie y tobillo son beneficiosas para mejorar la transferencia sedestación a bipedestación (STS) activa en niños con diplegia espástica. Aunque las estrategias compensatorias proximales de incremento de inclinación pélvica y flexión de cadera no se modifican con las hinged AFOs se identificaron algunas mejoras en los parámetros temporal, cinemático y cinético, como la disminución del tiempo para realizar la transferencia<sup>(72)</sup>.

En un estudio preliminar establecen que el rango de movimiento y la marcha se deterioran durante los dos periodos de 15 días en dos años que los niños de 3 a 7 años no usan órtesis<sup>(73)</sup>.



Figura 4. Ortesis.

### Valoración de fisioterapia

Previamente a evaluar hay que realizar la anamnesis (recoger la historia familiar, detalles relevantes de la gestación, parto, resultados test de APGAR, resultados de las

pruebas clínicas y detalles más relevantes de la historia clínica desde el nacimiento).

Toda clasificación documental debería incluir la edad del niño, naturaleza de la información disponible en la historia clínica (nota clínica, comentario de la madre, observación directa) y estudios metabólicos y de neuroimagen realizados<sup>(5)</sup>.

La evaluación es fundamental para determinar un plan terapéutico pertinente a cada niño. Dado que el objetivo final de todos los métodos de tratamiento es la función motora independiente del niño es útil una evaluación funcional. Además todos los sistemas desean evitar y contrarrestar la deformidad, por lo que también se requiere una evaluación de la misma. Se propone una evaluación directamente vinculada con la terapia. Reevaluar para ver si las técnicas funcionan. La evaluación es continua y sirve también para controlar el progreso.

La evaluación funcional: basada en apreciar el nivel de retraso del niño PC, respecto a los niveles de desarrollo de las funciones motoras en los niños con desarrollo típico. De este modo, se comprenderá como puede influir el retraso motor en la función de otras áreas de desarrollo. Una serie de desarrollo para la función motora bien seleccionada se puede utilizar no sólo para la evaluación sino también como una guía general de la terapia<sup>(9)</sup>.

Hay que determinar el nivel de desarrollo del niño. Este es el objetivo de la evaluación y el punto de partida para la terapia. El fisioterapeuta debe examinar al niño en los canales de desarrollo paralelo para el desarrollo en decúbito ventral, decúbito dorsal, en posición de sentado, erecta y caminando y el desarrollo de la función manual. Debe descubrir: que puede hacer; que no puede hacer y cómo se mueve. Valorar si lo realiza siguiendo modelos anormales, diferentes de los de los niños sanos. Valorar cuál es el mejor modelo posible. A veces los modelos normales son imposibles, en esos casos favorecer la funcionalidad. El modelo atípico no tiene importancia si no causa deformidades.

La evaluación debe centrarse primordialmente en descubrir cómo puede manejarse el niño sin ayuda. Los ítems de los canales de desarrollo se evaluarán y clasificarán como.

- Lo que el niño no puede realizar: ninguna capacidad.
- Lo que comienza a realizar: capacidad parcial, trabajosa e insegura.
- Lo que realiza con modelo anormal: capacidad segura, pero desempeño muy anormal.
- Lo que realiza con buen modelo: capacidad segura con desempeño normal o casi normal.

El modelo resulta difícil de evaluar, sin embargo es importante recogerlo, porque

a veces el niño no avanza en el nivel de desarrollo, pero mejora el modelo de realización del mismo. Para evaluar el modelo hay que valorar la postura de cabeza, tronco, brazos y piernas. Se puede registrar por escrito esa información (aunque es largo) o intentar precisar con términos como “muy anormal”, “bien”. Será útil para clasificar los logros del niño en la terapia, registrar el proceso y la evolución. Clasificar como “sí” o “no” resulta insuficiente. Si se emplea una ayuda describir cuánto, cuándo y por cuánto tiempo dentro del acto motor (debe hacerse, aunque es complicado).

Al evaluar la capacidad del niño en cada posición valorar: si tiene habilidad para colocarse en cada posición; cómo distribuye el peso; habilidad para mantenerse en posición mientras se mueve (lo que significa compensar los movimientos sin modificar su base de apoyo); habilidad del niño para modificar una posición y habilidad para lograr una posición. Cada movimiento comienza y termina en una posición. Es la habilidad desarrollada dentro de la posición la que permite la producción de movimientos controlados fuera de ella. Mantenerse en una posición indica ya un nivel de habilidad. Se pueden emplear grabaciones, fotos, EMG...

Desempeño anormal y deformidad: Realizar exámenes específicos de las articulaciones y de los músculos del niño para controlar si existe alguna deformidad no fija o fija<sup>(9)</sup>. La deformidad postural precede usualmente a la deformidad fija, la que precede por lo común a la deformidad estructural. Fundamental descubrirla inicialmente<sup>(8,9)</sup>.

Ver deformidades típicas (Fig. 5).

Obtener información sobre la estructura de las articulaciones (sobre todo cadera), disimetrías de los miembros inferiores (MMII), y amplitud articular. La amplitud pasiva del movimiento llevada a efecto de manera lenta puede detectar la deformidad fija o no fija, así como la dureza de los grupos musculares. El estiramiento pasivo y rápido detecta la hipertonia. La amplitud activa se observa en el examen funcional.

Si no se logra la amplitud activa total, hay que revisar que no se deba a una disminución en la amplitud pasiva del movimiento articular, a debilidad o a interferencias de reacciones anormales que ocurren durante cualquier actividad.

Observar y valorar:

- Flexión, extensión y rotación de la cabeza y del tronco durante la elevación de la cabeza en los canales de desarrollo en los decúbitos y en sedestación.
- Elevación, abducción, rotación, flexión y extensión del hombro durante el examen funcional.

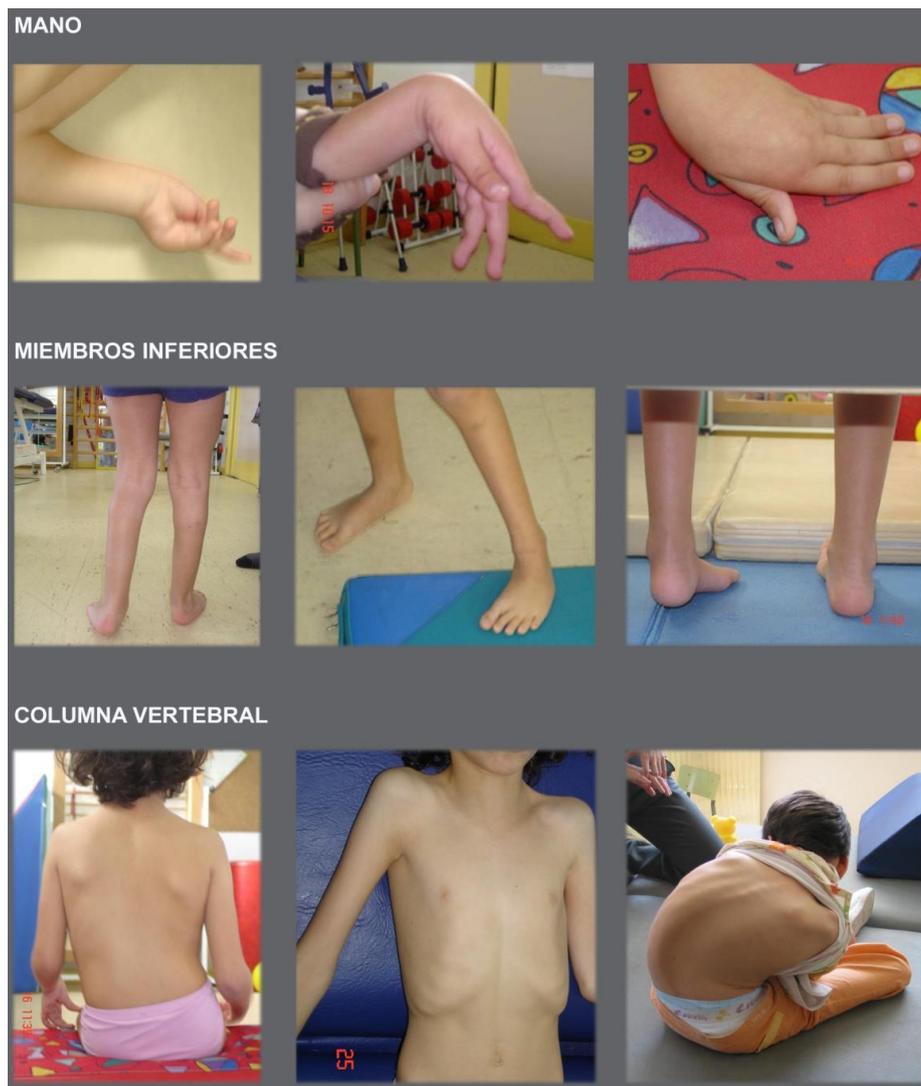


Figura 5. Deformidades en PC espástica.

- Flexión y extensión del codo durante el alcance del niño de partes de su cuerpo o de juguetes. La pronación-supinación afecta a la flexión y la extensión y debe observarse aisladamente. Observar la muñeca y la mano durante el desarrollo de la función manual.
- Flexión y extensión de la cadera durante todas las funciones. También pedir que en decúbito supino doble la cadera y la rodilla hacia el tórax y toque sus pies; que se siente y se doble hasta tocar el suelo; que se siente en un banco bajo, se levante y vuelva a sentar.
- Flexión y la extensión de la rodilla con la flexión y extensión activa de la cadera. Observar también como utiliza en sedestación la extensión activa de rodilla

para “dar patadas” a la mano del fisioterapeuta o un juguete, y su extensión de la rodilla al ponerse de pie (STS).

- Examinar específicamente los movimientos del pie, en especial, si hay deformidades.

Los modelos de movimiento están realizados por grupos musculares. Analizar músculos individualmente no es necesario. En niveles bajos del desarrollo el niño no puede separar los movimientos de manera sencilla, y utilizan movimientos masivos y sinergias de acción muscular. En general, sólo los pies requieren una evaluación separada. Que exista actividad muscular aislada en una articulación no indica si será capaz de utilizarla o no en un movimiento funcional.

### **Otros parámetros a valorar**

- Velocidad de desempeño: si es demasiado lenta no es funcional.
- Reflejos y respuestas a las reacciones: reconocerlos en cualquier función motora en los canales de desarrollo. No es necesario examinar los reflejos de forma aislada. Las reacciones posturales normales se evalúan dentro de los canales de desarrollo.
- Movimiento voluntario: se valora en los canales del desarrollo motor, en especial en la valoración de la función del brazo y de la mano, en actividades voluntarias como jugar, alimentarse, vestirse...
- Tono anormal: se incluye en la evaluación del desempeño anormal y en la de las deformidades. No se debe “examinar el tono anormal” como tal, sino valorar cómo es el “tono” durante las funciones de los canales del desarrollo. No es necesario evaluar el “grado y distribución del tono” puesto que no es correlativo con la función.
- Fuerza muscular: suele ser suficiente con estimarla después de la evaluación funcional. La observación más útil es la que se realiza cuando los músculos actúan en su función.

### **Evaluaciones adicionales**

- Examen sensorial: son comunes los desórdenes de percepción o agnosias. Es posible que la ausencia de conciencia corporal y otros problemas de la percepción sean una falta, y no una pérdida de experiencia sensorial.
- Actividades cotidianas (se superpone a la evaluación de los canales de

desarrollo motor).

- Evaluación de las ayudas técnicas empleadas por el niño.
- Evaluaciones adicionales: comportamiento social, comunicación, percepción y juego.

Registros: recoger las evaluaciones, terapia y recomendaciones, a pesar de que implica dificultades (lleva mucho tiempo, es poco exacto y no se puede reproducir lo suficientemente bien entre terapeutas). Investigar evaluaciones y registros reproducibles, válidos y objetivos.

Enfoque práctico de la evaluación: observar primero el comportamiento y juego espontáneo. Una capacidad motora incipiente sólo se revela en una situación terapéutica. Nunca debe existir una atmósfera de “examen” o “prueba”, sino de calma. Hablar primero con la madre, mientras el niño juega, para que le acepte. No desvestir al niño hasta que él quiera (Observarle mientras lo hace permite evaluar los ítems de postura, equilibrio y función manual). El orden de evaluación no es importante. Ir observando las actividades espontáneas que van surgiendo. Las observaciones son continuas y la evaluación sigue durante la terapia.

En ocasiones se comenzará con la evaluación de las funciones principales (forma de locomoción, capacidad para sentarse, caminar, levantarse o ponerse de pie), y luego se probarán algunas técnicas para estas funciones. La evaluación junto con las técnicas terapéuticas continuará en las siguientes sesiones. El número de sesiones de evaluación depende del niño (hasta cuatro). A medida que comience el tratamiento y confíe en el fisioterapeuta se irá manifestando más. Muchas técnicas terapéuticas son “métodos de facilitación” y por tanto revelan el potencial del sistema nervioso del niño aunque no fuera evidente en la evaluación del comportamiento espontáneo o incluso al motivar al niño<sup>(9)</sup>.

### **Otras pruebas útiles en la práctica clínica**

- El movimiento STS (sedestación a bipedestación) puede ser usado: para testar protocolos (ej: de fortalecimiento), como ejercicio que se incorpora a los patrones de rehabilitación, como medida para investigar el efecto de las intervenciones, como medida alternativa de la función motora gruesa (en la práctica clínica) y de la función de los niños que son capaces de ponerse de pie por sí mismos, pero que no caminan independientes<sup>(74)</sup>.
- El equilibrio en bipedestación se mide por la duración del tiempo en equilibrio (tradicionalmente) o por la cuantificación del desplazamiento del COP, (que mide indirectamente los balanceos posturales)<sup>(38)</sup>.

- Reactive balance control: Se puede evaluar midiendo el tiempo necesario para recuperar la estabilidad, el desplazamiento del COP y midiendo la velocidad a la que se mueve una plataforma mientras el niño mantiene el equilibrio sin agarrarse o dar un paso<sup>(51)</sup>.
- Relaxation time: tiempo que tardas en volver al ciclo de la marcha normal tras una perturbación. Un estudio justifica el uso de la medida de los desplazamientos de la cabeza como medida del relaxation time<sup>(44)</sup>.
- Realizar una evaluación completa de la postura, pero incluyendo el componente dinámico.

Escalas de valoración de la función motora: ayudan a las clasificaciones objetivas en PC. Cada escala tiene distinta utilidad clínica. Son herramientas de evaluación útiles para medir los cambios a lo largo del tiempo y tras las intervenciones. El fisioterapeuta puede usar estas escalas y otras que considere pertinentes en función de sus objetivos y el tiempo disponible. Imprescindibles en la investigación. Escalas (Tabla 3).

ESCALAS DE VALORACIÓN DE LA PC			
ESCALA	VALORA	NIVEL	TIPOS DE PC
<b>GMFCS</b>	Función motora gruesa	I	Camina sin restricciones. Algunas limitaciones en velocidad, equilibrio y coordinación.
		II	Camina sin ayudas técnicas pero tiene limitaciones para la marcha en la comunidad.
		III	Camina con ayudas técnicas y tiene limitaciones para la marcha en la comunidad. Silla de ruedas para distancias largas.
		IV	Automovilidad con limitaciones. Emplea silla de ruedas para desplazarse. Puede moverse por sí mismo con una silla eléctrica.
		V	No tiene modo de movilidad independiente, necesita equipamiento adaptado y tecnología de apoyo. Es transportado. Todas las áreas de función motora presentan limitaciones. Dificultad para el control voluntario de los movimientos y el sostén antigravitatorio cefálico y de tronco.
<b>FMS</b>	Movilidad funcional: 5m, 50m y 500m. N: no conseguido	1	Usa silla de ruedas. Puede ponerse de pie para las transferencias. Puede dar algún paso ayudado por una persona o usando un andador.
		2	Usa un andador. Sin ayuda de otra persona.
		3	Usa muletas. Sin ayuda de otra persona.
		4	Usa bastón (uno o dos). Sin ayuda de otra persona.

	C:gatea	5	Independiente en superficies al mismo nivel. No usa ayudas técnicas ni necesita ayuda de otra persona. Requiere una barandilla en las escaleras. (Si usa muebles, paredes para mantenerse, usar el 4 como descripción apropiada).
		6	Independiente en todas las superficies. No usa ayudas a la marcha, ni ayuda de otra persona cuando camina sobre cualquier superficie, incluido suelo irregular, curvo y ambientes multitudinarios.
FAQ	Valoración funcional	1	No puede dar ningún paso o requiere ayuda de dos o más personas.
		2	Da algún paso con ayuda de otra persona. No camina durante las AVD.
		3	Camina durante la terapia, distancias menores que las del hogar.
		4	Camina en el hogar, con lento progreso. Prefiere rodar o gatear en casa.
		5	Camina pequeñas distancias en casa y el hogar. En interiores siempre camina.
		6	Camina más que 25-50 pies fuera de casa pero usa silla de ruedas o carrito para distancias largas y zonas multitudinarias.
		7	Camina fuera del hogar distancias largas al mismo nivel. En terreno irregular y escaleras necesita ayuda de otra persona.
		8	Camina distancias largas, con superficies irregulares y distinto nivel, pero requiere mínima asistencia o supervisión por seguridad.
		9	Camina distancias largas, fácilmente supera irregularidades del terreno pero tiene dificultad (requiere asistencia mínima o supervisión) al escalar, correr y escaleras. Alguna dificultad para mantener el equilibrio con iguales.
		10	Camina, corre y escala en terrenos irregulares y sube escaleras sin dificultad o asistencias. Típicamente puede mantenerse con iguales.

Tabla 3. Escalas de valoración de la PC.

- **GMFCS:** sistema de definición y clasificación de la función motora gruesa. Válido y fiable. Clasifica la severidad de los PC en términos de función motora gruesa. Describe la habilidad de movimiento de los niños con PC del I al V

(siendo I el menos afectado y V el más). Actualmente incluye una descripción de las habilidades de los niños según 4 rangos de edad: menores de 2 años, 2-4 años, 4-6 años y 6-12 años. Están desarrollando otra banda para adolescentes.<sup>(5)</sup> Cada niño se asigna a uno de los 5 niveles para describir su habilidad en movimientos auto-iniciados. Enfocada a la sedestación y la marcha<sup>(64)</sup>.

La mayoría de los niños con diplegia se clasifican en el nivel GMFCS I al IV. Los hemipléjicos del I al III y los tetrapléjicos y distónicos del IV al V<sup>(41)</sup>.

En general los niños nivel GMFCS I y II con hemiplejia obtienen mejores resultados en actividades relacionadas con la marcha y peores en actividades funcionales del miembro superior que los niños dipléjicos. Esto no se refleja si sólo empleamos la clasificación GMFCS, con lo que hay que considerar el uso de más escalas<sup>(64)</sup>.

El GMFCS se recomienda para la práctica clínica. Es capaz de predecir la movilidad futura, lo que puede ayudar a terapeutas y familias a fijar objetivos realistas y a la toma de decisiones. Se emplea frecuentemente como sistema de clasificación para estudios clínicos<sup>(5)</sup>.

- **Medida de la Función Motora Gruesa (GMFM):** para niños de 2-12 años. Valora 5 dimensiones: tumbado y volteo; sentado; gateo y rodillas; bipedestación; y caminar, correr y saltar. El GMFCS es válido con la GMFM. Fiable y válida<sup>(75)</sup>.
- **Escala de movilidad funcional (FMS):** sistema de evaluación para medir cambios en la habilidad de la marcha. Los niños son clasificados según la necesidad de ayudas técnicas para desplazarse (como silla de ruedas, muletas...) en tres distancias distintas (5, 50 y 500 metros) (hogar, colegio y comunidad). Válida, fiable y más sensible que la GMFCS. No hay observación directa. Se pregunta al niño y a los padres. Clasificar a niños que usan ayudas técnicas y sillas de ruedas puede ser difícil usando sólo la GMFCS<sup>(5)</sup>.

Además, el grado de clasificación en la escala GMFCS de los niños con PC, tras una operación quirúrgica se modifica para los niveles I y II, pero no el III. La escala FMS es útil para verificar esos cambios postoperatorios, fundamentalmente para los niños del nivel GMFCS III. Tras la operación disminuye el nivel FMS a los 3-6 meses, aunque posteriormente aumenta a los 12 y 24 meses<sup>(76)</sup>.

- **MACS:** método análogo al de la GMFCS que clasifica la habilidad manual de los niños para manipular objetos en actividades propias de su edad. Fiable. Los nivel V no manipulan objetos y los IV manipulan una limitada selección de objetos fácilmente manejables<sup>(5,64)</sup>.

- **Cuestionario de Evaluación Funcional de Guillette (FAQ):** se han desarrollado 2 escalas. La primera se relaciona con la marcha y frecuentemente se usa como medida de resultado. Contiene 10 niveles, desde no caminar a caminar en todos los terrenos y situaciones. Es válida y fiable. La segunda son 22 cuestiones sobre distintas actividades físicas, (aún no está validada)<sup>(77,78,79)</sup>.

Útil para documentar cambios funcionales en niños con condiciones neuromusculares crónicas. Fuerte relación con el POSNA y el WeeFIM. La puntuación del FAQ es inversamente proporcional al NI y al consumo de O<sub>2</sub>. Empleada para documentar la habilidad de la marcha<sup>(77)</sup>.

El cuestionario lo rellenan los padres. Valora el nivel de ayuda personal que se necesita, pero no anota si se usa o no la ayuda. Puede ser usado por los fisioterapeutas para determinar cambios de la función en diplegia y ayudar a los clínicos a dar información funcional a las familias<sup>(78)</sup>.

- **Estudio de marcha:** recoge aspectos como el gasto de energía (EE) (consumo de O<sub>2</sub>) e índice de normalidad (NI: cálculo numérico que refleja la suma de desviaciones individuales del paso respecto al paso típico). Calculado a partir de 16 valores que se obtienen rutinariamente en un análisis de marcha. A nivel práctico se puede analizar la marcha evaluando distintos parámetros espaciales y temporales de la misma (longitud de paso, simetría, velocidad, ritmo...). El estudio de la marcha y el FAQ valoran múltiples medidas de la habilidad de caminar y pueden detectar pequeños cambios<sup>(77)</sup>.
- **POSNA/PODCI** (pediátrico/adolescente): instrumento de recogida de datos ortopédicos. Es un cuestionario que rellenan los padres o adolescentes y mide la función músculo-esquelética. Valora 7 ítems: función del miembro superior; transferencias y movilidad; deportes y función física; confort (ausencia de dolor); expectativas de tratamiento; felicidad; y satisfacción. Fiable y válida<sup>(75,79)</sup>.

La escala POSNA es válida y una medida clínica útil para evaluar los resultados de intervenciones clínicas o terapéuticas. Usado con el NI y EE, el POSNA provee una compleja evaluación de los cambios<sup>(77)</sup>.

- **PEDI** (Evaluación Pediátrica de la Discapacidad). valoración clínica para niños entre 6 meses y 7 años y medio, que muestrea capacidades y desempeño funcionales. Consiste en dos escalas: una de 197 ítems relativa a las habilidades funcionales y otra de 20 ítems para evaluar la asistencia del cuidador y las modificaciones del entorno y equipamiento usado por el niño. La escala de habilidades funcionales se divide en tres áreas de contenido: cuidado personal (73 ítems), movilidad (59 ítems) y funcionamiento social (65 ítems).

- **Otras:** escala motora del desarrollo Peabody (ofrece un coeficiente de desarrollo motor grueso y fino, para niños de 4 a 12 años. Fiable); ASK (Escala de actividades para niños, fiable); Medida de Independencia Funcional en Pediatría (WeeFIM) (que valora cuidado personal, movilidad y cognición).

Una RS de escalas de valoración recoge la siguiente frecuencia de uso de escalas: GMFM > WeeFee y PEDI > CHQ y PODCI. Considera que las escalas GMFM y ASK son sensibles en todos los parámetros valorados. Se requiere que se evalúe más algunos aspectos de validez de las escalas CHQ (Cuestionario de Salud Infantil), FAQ, FMS, PODCI, PEDI (Inventario de evaluación de las discapacidades pediátricas) y WeeFIM. Y de las cuatro primeras también su sensibilidad. Dado que la GMFCS es ahora el método preferido para clasificar a los niños con PC se ve útil validar todas las escalas respecto a esta clasificación<sup>(80)</sup>.

Ver tabla comparativa de escalas (Tabla 4).

- **Escala de medida de control de tronco (TCMS):** desarrollada recientemente para valorar el control de tronco en sedestación de niños PC (incluye aspectos estáticos y dinámicos). Válida y sensible. No es útil para niños severamente afectados que no consiguen sedestación sin soporte. En estos casos es útil la SATCo (Valoración Segmentaria del Control de Tronco). Las alteraciones del control de tronco difieren según la topografía y severidad del trastorno motor. Puntuaciones TCMS más bajas implican menos control de tronco. La puntuación TCMS es mejor en hemipléjias > diplejias > cuadriplejias. También aumenta a disminuir el nivel GMFCS<sup>(81)</sup>.

El control de tronco es un componente importante de las habilidades funcionales de los niños con PC. Niños con GMFCS I y II tienen buenas habilidades funcionales, con algunas diferencias en el control activo de tronco, incluyendo los movimientos hacia atrás del tronco, y alcance lateral, siendo los resultados mejores en el nivel I q en II.

Las diferencias entre GMFCS II y III es el uso de ayudas técnicas. Los niños GMFCS III tienen más problemas en mantener el tronco estable durante las actividades de movimiento de los MMII y más dificultades en el alcance lateral y cruzado, lo que indica que el control estático y dinámico de la parte superior e inferior del tronco (ej: región pélvica) está particularmente alterado en niños que tienen menos habilidad para caminar y da indicaciones para ejercitar terapéuticamente el control de tronco para mejorar la marcha<sup>(81)</sup>.

COMPARACIÓN DE ESCALAS DE VALORACIÓN DE LA PC						
ESCALA	OBJETIVO	VALORA	POCA OBSERVACIÓN DIRECTA	REQUIERE ENTRENAMIENTO	SOFTWARE PARA PUNTUAR	TIEMPO (minutos)
GMFM	Función motora gruesa	5 dimensiones: - tumbado/ volteo - sentado - gateo y rodillas - bipedestación - caminar, correr y saltar		SI	X	45-60
PEDI	Funcionalidad: autocuidados+ función social	- 197 ítems de habilidades funcionales. - 20 ítems: que evalúan la asistencia del cuidador y las modificaciones.		SI	X	45-60
CHQ	Salud y calidad de vida	Cuestionario sobre salud (incluyen función física)	X	POCO	X	30
PODCI	Salud y calidad de vida (incluyen función física)	7 ítems: - función miembro superior - transferencias y movilidad - deportes y función física - confort (ausencia de dolor) - expectativas - felicidad - satisfacción	X	POCO	X	30
WeeFIM	Funcionalidad autocuidados y cognición	- cuidado personal - movilidad - cognición		SI		20
ASK	Funcionalidad autocuidados y juego	Escala de actividades para niños.	X	POCO	X	9
FMS	Movilidad	Tres distancias: 5, 50 y 500 metros (hogar, colegio y comunidad).	X	POCO		10
FAQ	Movilidad	- Escala 1: 10 niveles de marcha. - Escala 2: 22 cuestiones sobre actividades físicas.	X	POCO		10

**Tabla 4. Comparación de escalas de valoración de la PC**

### Tratamiento de fisioterapia

La parálisis cerebral no se cura. Sólo podemos tratar los síntomas y mejorar la funcionalidad. El niño es un todo, no parcelas aisladas que se juntan. Las capacidades que el niño PC aprende en un área se emplean en las demás, las especialidades se superponen y el trabajo en equipo es fundamental. Las actividades cognitivas y comunicativas se relacionan con el movimiento. El niño aprende de sus vivencias. Un niño que no se mueve ve sus experiencias y oportunidades de aprendizaje muy limitadas.

Son objetivos mínimos del tratamiento en PC desarrollar alguna forma de

comunicación (habla, gestos, escritura, lenguaje de signos...), de locomoción y lograr independencia en las AVD (alimentación, vestido, lavado e higiene).

Para conseguirlos, los niños PC con frecuencia utilizan numerosos servicios sanitarios y escolares. La fisioterapia se incluye en ambos, inicialmente a nivel hospitalario y en centros de atención temprana y posteriormente, durante la escolaridad, en centros de educación especial o colegios preferentes de integración motora. La capacidad cognitiva del niño determinará el tipo de escolaridad.

El tratamiento de fisioterapia se centrará en los déficits motores. La etiología de la lesión no tiene demasiada influencia en la planificación. En todos los tipos de PC el tratamiento deberá orientarse a los mecanismos neurológicos de postura, equilibrio y movimiento, atendiendo también otros déficits asociados. Se enfatizará en ejercitar los mecanismos posturales ausentes o anormales. Se contemplarán los rasgos del desorden motor como hipertonía, hipotonía, movimientos involuntarios, debilidad, tipos anormales de movimientos voluntarios y reflejos anormales. Estos síntomas se tratarán siempre dentro del contexto del niño en desarrollo.

El objetivo del tratamiento es aumentar la funcionalidad en todas las AVD. Con frecuencia la capacidad del niño (lo que el niño puede hacer en un ambiente estructurado, controlado) es mayor que lo que realiza (en su vida diaria). Hay que darle funcionalidad a los aprendizajes. Lo que no se practica tiende a olvidarse.

Planificación del tratamiento: se realizará previamente una evaluación. Se analizarán los resultados y se seleccionarán las técnicas adecuadas. Si el niño no responde a las mismas hay que modificarlas o descartarlas. La evaluación es continúa en las sesiones, y periódicamente se evaluará el progreso. Se modificará el plan de tratamiento para adaptarlo al desarrollo del niño.

Hay que métodos puristas que defienden el uso exclusivo de su técnica. Hay pocos estudios científicos y ningún método ha demostrado su superioridad. Son usados con frecuencia los siguientes métodos: Vojta (locomoción refleja), Peto (educación conductiva), Phelps (educación muscular y refuerzos), Temple Fay (movimiento progresivo), Doman-Delacato (movimiento filogenético), Brunnstrom (movimiento sinérgico), Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (Kabat), Collis (desarrollo neuromotor), Bobath (inhibición y facilitación de reflejos), Rood (estimulación sensorial), Le Metayer (esquemas neuromotores normales), programa MOVE<sup>(8,9)</sup>.

En los últimos años se ofertan nuevas técnicas, caras y privadas, que ofrecen grandes resultados, pero que actualmente no han demostrado científicamente su eficacia, como la fibrotomía (doctor Ulzibat), la terapia con hormona de crecimiento (GH) y el therasuit.

Todos los sistemas de tratamiento estimulan los mecanismos posturales, centrándose más en unos aspectos u otros. En la práctica clínica el enfoque es ecléptico, entremezclándose técnicas útiles de cualquier sistema de tratamiento. La elección de las técnicas para un niño en particular depende de: edad, sexo, personalidad y nivel de desarrollo motor. También influyen los niveles de desarrollo en otras áreas, como visión, audición, comunicación, inteligencia y percepción.

Se propone una síntesis de diferentes sistemas de tratamiento, para estimular las reacciones posturales dentro de la ejercitación del desarrollo, utilizando como guía la secuencia del desarrollo. La terapia se centra en el nivel de desarrollo del niño. Hay que conseguir la mejor realización posible. Se intentarán ítems más altos sólo si hay un intento activo de respuesta por parte del niño y se insistirá en ítems más bajos sólo si son relevantes (no todos los niños consiguen todas las posturas y movimientos de las escalas).

Las reacciones posturales y el control motor tardan en madurar y muchas veces permanecen inactivos hasta que son estimulados. Si no es posible obtener algunas de las reacciones posturales y movimiento voluntario en un canal se debe intentar obtenerlo en otro. Puede que el niño esté adelantado en un canal y retrasado en otro. El retraso motor en ocasiones se acompaña de patrones anormales (que compensan la falta de mecanismos posturales). Hay que evitarlo, intentando el mejor patrón posible. En ocasiones la lesión del sistema nervioso hace que sea imposible la realización de un patrón normal, el niño debe entonces moverse, “encontrar su propio camino” para funcionar de manera independiente (común en atetoides)<sup>(9)</sup>.

### **Metodología del tratamiento**

La motivación es fundamental. El comportamiento del niño influye en los resultados. Una sensación de logro hace que el niño se sienta estimulado. Planificar las actividades para que el niño experimente logros. En el hogar se aplican funcionalmente los aprendizajes. En el proceso de ejercitar la función motora se necesita concentración para moverse y equilibrarse. Los movimientos y posturas son automáticas, pero sólo después que se han logrado.

El fisioterapeuta dará indicaciones que ayuden a la concentración. Las indicaciones en las sesiones tendrán en cuenta las dificultades del niño. En niños menores de 3 años o mayores con gran afectación cognitiva se logran respuestas motoras proporcionando estímulos sensoriales (aférentes) o juguetes, sin ningún tipo de instrucción verbal. De todas formas, es conveniente que el habla acompañe al movimiento (para estimular el lenguaje). Emplear el habla y las canciones para reforzar el movimiento y a la inversa. Instrucciones verbales claras, según el nivel de comprensión del niño. Es adecuado utilizar una palabra que indique la acción. Realizar actividades simples, reiterativas y reducidas si tiene déficit mental.

El fisioterapeuta proporciona estímulos aferentes cutáneos (tacto, temperatura), propioceptivos (presión, estiramiento, movimiento resistido, compresión y retracción de las articulaciones), visuales y auditivos. Las manos estimulan al niño, que reacciona y siente un movimiento o postura que no puede lograr por sí mismo. Esa experiencia sensorial motora lo ayuda a adquirir el movimiento por sus propios medios. Progresivamente el contacto se disminuye, hasta retirarlo.

Dar soporte y así disminuir los grados de libertad podría ser una solución terapéutica para facilitar el aprendizaje en niños PC mientras van ganando control sobre diferentes tareas motoras que desafían, retan el control postural. El soporte puede ser gradualmente disminuido hasta que pueda hacerle frente<sup>(41)</sup>.

El niño obtiene mayor beneficio de una actividad motora correctiva que realiza por sí mismo. La actividad motora seleccionada debe estar en el nivel de desarrollo apropiado para que el niño pueda lograr el movimiento solo. Los movimientos pasivos sólo ayudan a mantener amplitud articular y disminuir la deformidad, pero no ayudan a ejercitar el movimiento. Las correcciones pasivas de las deformidades ocupan un lugar pequeño en la terapia.

Los movimientos activos provocan más activación cerebral en niños PC unilateral que en niños con desarrollo típico. En ambos grupos la activación cerebral es mayor con los movimientos activos que con los pasivos y el estimulación táctil<sup>(82)</sup>.

A veces se usan técnicas de activación de una parte del cuerpo para facilitar la acción de otra parte del cuerpo, estas técnicas de facilitación incluyen un desbordamiento normal de la actividad de un área del cuerpo a otra. Pero hay que controlar que no haya un desbordamiento anormal en el resto del cuerpo. El resto del cuerpo debe “ponerse en posición para que esto no ocurra”.

### **En el tratamiento de la PC es imprescindible estimular**

- **Los mecanismos posturales:** la clínica frecuentemente se basa en la postura estática aún cuando el objetivo del tratamiento es una actividad dinámica. La postura estática no puede predecir como los segmentos corporales se comportarán durante los ajustes posturales (AP). El desplazamiento del cuerpo ante un estímulo no muestra relación con la alineación corporal previa (postura estática). Quizás un poco la pelvis.

Es importante realizar una evaluación completa de la postura, pero incluyendo el componente dinámico. Los AP parecen más cercanos a los aspectos dinámicos del control postural que a los estáticos. Es necesario comprender los patrones de movimiento en los planos transversal y coronal y el rol de los MMSS y de la cabeza en el control postural. Considerarlo al realizar tratamiento

de equilibrio o alteraciones músculo-esqueléticas. Para mejorar de la función postural hay que mejorar la eficiencia de ambas posturas estáticas y reactivas balance control<sup>(40)</sup>.

Es importante un desarrollo de los ajustes posturales anticipatorios basado en protocolos de entrenamiento, los cuales serán diferentes según la distribución del trastorno neuromuscular y con respecto a las diferentes alineaciones posturales<sup>(39)</sup>.

En la clínica probar intervenciones que aumenten el control postural para favorecer un desarrollo más efectivo y estable modelo de activación de la musculatura del tronco en dipléjicos<sup>(42)</sup>.

- El **movimiento voluntario**: durante este se emplean los mecanismos posturales, aunque es mucho más complejo ya que se relaciona con la función perceptual, práxica y cognoscitiva<sup>(9)</sup>.
- La **función motora perceptual** (sensaciones, discriminación sensitiva, imagen del cuerpo en desarrollo, esquema corporal, dirección espacial, percepción, propiocepción, etc). Se integran dentro de todo el tratamiento.

#### **Las líneas generales del tratamiento de fisioterapia son**

- Facilitar el desarrollo motor, el control postural y ajustes posturales.
- Ejercitación de los modelos de movimiento activo y funcional: la mejor manera de ejercitar las acciones musculares y trabajar los distintos tipos de contracción (concéntrico, excéntrico, isométrico) es practicar el movimiento en el que se van a utilizar (ej: trabajar los extensores de los miembros inferiores durante el paso de sedestación a bipedestación y viceversa). La disminución de la espasticidad no garantiza que ese grupo muscular trabaje de forma correcta dentro de una función.
- Tratar el tono anormal: falta correlación del tono con las reacciones posturales y el movimiento voluntario. Hace años era el punto central del tratamiento. Actualmente se considera en aquellos casos que interfiere con las actividades funcionales. En cualquier caso hay que recordar que la espasticidad contribuye a la adquisición de posturas anormales o deformidades y estas pueden limitar el movimiento.
- Prevención de la deformidad: mantener las amplitudes articulares y tratamiento postural adecuado. Supervisión del mismo.

La terapia intensiva puede mejorar los resultados de las funciones motoras, pero el efecto del tamaño parece modesto. En PC la terapia intensiva tiende a tener más efecto que la no intensiva. Los efectos tienden a ser aparentemente más fuertes en niños sobre 2 años de edad<sup>(83)</sup>.

Encontramos en la literatura dos tipos de técnicas: técnicas-métodos globales para desarrollar la función motora (que buscan integrar el movimiento con la percepción y la cognición) y técnicas específicas para problemas motores concretos.

Encontramos publicados estudios novedosos:

- **Programas de entrenamiento en cinta de marcha** con soporte del peso corporal (BWSTT): Basados en conceptos modernos del aprendizaje motor a favor de realizar tareas específicas repetitivas “quien quiere aprender a caminar tiene que caminar” trata de “activar capacidades locomotoras innatas” en niños PC. Emplea un sistema de arnés que descarga parcialmente el peso corporal y permite el libre movimiento de los miembros inferiores. El objetivo es ir disminuyendo progresivamente el soporte de peso e ir aumentando la carga sobre los miembros. Varios estudios coinciden que es una opción para niños con discapacidad moderada a severa, ya que permite un entrenamiento con ciclos completos de marcha, que no se pueden lograr con tratamiento convencional. Se obtienen resultados positivos con ciclos cortos de marcha<sup>(84)</sup>.

Sin embargo una revisión sistemática (RS) considera que la baja calidad de los estudios no evidencia que mejora la marcha. Aunque todos los estudios lo consideran positivo, los efectos son pequeños y falta evidencia de que mejore la discapacidad de la marcha. Se necesitan mejores estudios para establecer bien la dosis y guiar la práctica clínica<sup>(85)</sup>.

Poco a poco este tipo de entrenamiento dentro del aprendizaje motor orientado a tareas ha incrementado su presencia en el ámbito clínico.

- Muchos estudios se han dedicado al fortalecimiento muscular (ejercicios de resistencia progresiva, estimulación eléctrica, biofeedback) en PC: Una RS considera que las intervenciones de fortalecimiento no son efectivas, aunque no son dañinos en niños y jóvenes PC. No tienen efecto en el fortalecimiento, ni mejoran la fuerza, actividad o velocidad de la marcha. Parece que tampoco aumentan la espasticidad. El tipo de intervención (ejercicios de resistencia progresiva o de estimulación eléctrica) o la parte del cuerpo donde se aplica genera pocas diferencias. Consideran también que los resultados pueden deberse a que las intervenciones no tuvieron suficiente duración o/ni intensidad y/o que los participantes tenían poca afectación. En pacientes más afectados pequeños cambios pueden ser muy importantes, mientras que en

niños menos afectados cambios mayores pueden no reflejarse en las AVD<sup>(86)</sup>.

Ejemplo. Un estudio describe que la estimulación eléctrica del glúteo mayor no produce mejoras estadísticamente significativas respecto al grupo control en cuanto a la fuerza de los extensores de cadera, análisis de marcha y limitaciones pasivas en la rotación de la cadera<sup>(87)</sup>.

- Entrenamiento del reactive balance control. Un estudio demuestra que en niños en edad escolar puede ser mejorado por tan poco como 5 días de intenso entrenamiento (100 perturbaciones / día). Las implicaciones clínicas sugieren que la mejora de las habilidades para recuperar el equilibrio es posible en PC en edad escolar. La mejora de la eficacia para recobrar el equilibrio en PC, se manifiesta en una disminución tanto del desplazamiento total del COP como del tiempo necesario para reequilibrarse. En general los hemipléjicos (menos afectados) tienen más posibilidades de mejorar la eficiencia de la respuesta muscular que los dipléjicos<sup>(88)</sup>.
- Se está abriendo un nuevo campo de posibilidades de entrenamiento motor relacionado con las nuevas tecnologías. Empiezan a aparecer estudios específicos para PC. Ejemplo.
  - ✓ Un estudio observa mejora en la fuerza muscular funcional, en el test STS y en la habilidad de percepción visual de niños PC tras un entrenamiento individualizado en el hogar (supervisado por un fisioterapeuta), a través de Internet (74 horas/20 semanas/30 minutos al día). Concluyen que es útil porque ahorra recursos y puede usarse para aumentar la intensidad y el tiempo de tratamiento<sup>(89)</sup>.
  - ✓ Un estudio describe el uso de la Wii para la estimulación del miembro superior, aprendizaje motor asistido por ordenador. Concluyen que podrían utilizarse con feedback visual y auditivo para aumentar el tiempo de atención y ahorrar recursos<sup>(90)</sup>.
  - ✓ Otro realiza un programa piloto de aprendizaje motor asistido por ordenador: 3 días a la semana, durante 6 semanas, con feedback visual y auditivo. Usan posteriormente en casa unidades portables que ayudan al reclutamiento de los flexores dorsales. Se concluye que puede mejorar la función del tobillo y se discute si hay implicaciones en la marcha<sup>(91)</sup>.
  - ✓ Otros autores usan terapia asistida con robot en la cinta de marcha (durante 3 semanas) para mejorar la bipedestación y la marcha. Concluyen que la severidad del trastorno motor afecta a la cantidad de logros obtenidos<sup>(92)</sup>.

- Estudio piloto con equinoterapia. La hipoterapia puede disminuir el gasto de energía durante la marcha y aumentar la función motora gruesa, tras tratamiento de 8 semanas<sup>(93)</sup>.
- Una RS revisa el uso de medidas complementarias y alternativas, valorando su nivel de evidencia: oxígeno hiperbárico (OHB); generación de patrones (patterning); TES: estimulación eléctrica Threshold (terapéutica); FES: estimulación eléctrica funcional neuromuscular; educación conductiva; hipoterapia; terapia cráneo-sacra; Feldenkrais y Acupuntura<sup>(94)</sup>.

Ver descripción y evidencia de dichos métodos (Tabla 5).

### **PROPUESTA CONCRETA DE TRATAMIENTO**

Se presenta el caso práctico de un niño prematuro con PC (LPV), de 3 años, con diagnóstico de diplegia espástica, que se desplaza en silla de ruedas y ha iniciado la bipedestación con AFOs dinámicas. Nivel GMFCS: IV. Gatea, reptar y voltea. Problemas asociados: epilepsia, estrabismo, miopía. No controla esfínteres. No presenta retraso mental, ni dificultades de lenguaje. Tiene dificultades en actividades de motricidad fina. Está escolarizado en un centro de integración preferente de alumnos motóricos. Recibe apoyo de pedagogía terapéutica, técnicos educativos III, fisioterapia y enfermería.

Describiré la intervención que lleva a cabo el fisioterapeuta para desarrollar la bipedestación y la marcha, dentro del contexto escolar. Se proponen 4/5 sesiones de 45 minutos de duración semanales. El objetivo es integrar el aprendizaje motor en sus actividades motrices y posturales diarias y aumentar su funcionalidad. La fisioterapia puede ser la base para el desarrollo de otras capacidades y objetivos interdisciplinarios.

Se realiza la historia clínica y posteriormente se lleva a cabo la valoración inicial del niño, tanto la valoración funcional como la de las deformidades (según explicado previamente). Los resultados nos permiten determinar los objetivos terapéuticos y planificar el tratamiento. El fisioterapeuta va más allá de las sesiones de fisioterapia, encargándose de funciones de asesoramiento, formación y supervisión de todos los aspectos motores del niño relacionados con su vida escolar. Describiré el programa global, centrándome en el desarrollo de la bipedestación y la marcha.

<b>OTROS MÉTODOS DE TRATAMIENTO</b>		
<b>TERAPIA</b>	<b>TEORÍA/BENEFICIOS</b>	<b>EVIDENCIA</b>
Oxígeno hiperbárico (OHB)	Despierta el tejido cerebral dominante que rodea la lesión original.	Estudios no controlados muestran mejoras. Estudios controlados muestran mejoras, pero se requiere más evidencia.
Generación de patrones (patterning)	Repetir pasivamente paradas en el desarrollo normal puede mejorar las lesiones cerebrales.	Los estudios no controlados dan resultados, los controlados no. No puede ser recomendado.
Estimulación eléctrica	-----	Se requiere más evidencia antes de que se pueda recomendar.
TES: Estimulación eléctrica Threshold (terapéutica)	La corriente eléctrica incrementa el flujo de sangre y da lugar a músculos más fuertes.	Experimentos no controlados muestran mejoras subjetivas. Los controlados no son concluyentes.
FES: Estimulación eléctrica funcional neuromuscular	Incrementar la contracción muscular mejora la fuerza y función.	Evidencias más positivas que para TES, pero todavía no concluyentes.
Educación conductiva	Los déficits de habilidades motoras son problemas de aprendizaje; nuevas habilidades se crean con la enseñanza.	La educación conductiva se implementa de muchos modos diferentes, siendo difícil generalizar.
Hipoterapia	Montar a caballo puede mejorar el tono muscular, control cefálico y de tronco, movilidad de la pelvis y equilibrio.	Experimentos controlados y no controlados muestran efectos beneficiosos en las estructuras corporales y función. También incrementa la participación social.
Terapia cráneosacra	Se usa para mover impedimentos para el flujo de LCR en el cráneo y médula espinal.	No hay estudios.
Feldenkrais	Cambios de posición y atención dirigidos pueden relajar los músculos, mejorar los movimientos, postura y funcionamiento.	Ningún estudio muestra su eficacia en PC, estudios en otras condiciones son equívocos.
Acupuntura	Puede ayudar a restaurar el normal flujo de Qi, o energía.	Estudios controlados muestran mejoras en varias áreas, dos experimentos controlados también han mostrado mejoras. Parece prometedor, pero se requieren más estudios antes de realizar recomendaciones específicas.

**Tabla 5. Otros métodos de tratamiento**<sup>(94)</sup>

### Objetivos de fisioterapia y tratamiento

- **Desarrollar las reacciones posturales** (enderezamiento, fijación de la postura, contraposición, incorporación, balance y reacciones de protección) en las distintas etapas del desarrollo motor.

Continuar desarrollando la fijación postural de cabeza, tronco y pelvis y contraposición en la posición de sentado, cuatro patas, gateo, semiarrodillado, erecta y otras, incluso cuando el niño ya camine, porque repercuten en la calidad de la marcha. A medida que el niño adquiere las capacidades motoras en estas secuencias también adquiere los mecanismos neurológicos, hay que perfeccionarlos. Evitar patrones de desempeño anormal<sup>(9)</sup>.

- **Desarrollar la bipedestación y la marcha:** ejercitar la posición erecta (fijación y contra-posición) y el alineamiento postural en bipedestación. Después también durante la marcha.
  - ✓ Distribución simétrica del peso en cada pie: colocar peso en el lado que carga menos. Muy importante el apoyo correcto del pie (buscar apoyo plantígrado y simétrico).
  - ✓ Corregir las posturas anormales: Posición óptima en bipedestación: planta del pie apoyada, rodilla y caderas en extensión, leve rotación externa, espalda recta. Corregir las asimetrías. Compresión articular. Pueden emplearse férulas. Facilitar el alcance por encima de la cabeza para favorecer la extensión.
  - ✓ Estimular el enderezamiento: “crecer al techo”, “hacerse alto”, estirar, “mirada al frente”.
  - ✓ Ayudar a que el niño tenga su propia estabilidad disminuyendo el apoyo: facilitar primero desde el tronco y hombros, y posteriormente cintura, cadera, muslos y rodillas. La resistencia se puede usar de dos maneras: con tus manos en hombros o caderas le empujas y que él trate de mantener la posición o que empuje contra tus manos.
  - ✓ Retrasar el desarrollo de la posición erecta y el caminar si el niño no está preparado: si por falta de control de tronco y pelvis hay una excesiva reacción antigravitatoria en adducción y rotación interna (frecuente en espásticos) o muchas reacciones asociadas en los miembros que no se pueden evitar hay que retrasar la bipedestación y trabajar en niveles inferiores.

- ✓ Desarrollar la contraposición: Tiene que levantar una pierna hacia delante y posteriormente lateral y detrás. Tiene que alcanzar objetos a distintas alturas y que agacharse y enderezarse. Los ejercicios se realizan con dos apoyos, luego uno y finalmente sin manos. Mejor la prensión de dos apoyos laterales que con dos frontales.
- ✓ Ejercitar cambios de peso previos a la marcha: balanceo primero lateral y luego antero-posterior. Secuencia: con piernas abierta, luego juntas y en paso. Un entrenamiento rítmico en el desplazamiento de peso debería ser fomentado para mejorar la marcha en PC<sup>(95)</sup>. La posición erecta sobre un pie es una reacción de equilibrio sumamente importante. Tiene que poder colocar el peso sobre una pierna durante el tiempo suficiente para que la otra pueda moverse y caminar.
- ✓ Caminar agarrado (muy importante controlar la postura de los miembros superiores). Se puede usar un andador, las manos del terapeuta... pero el niño debe presionar sobre ellos con los codos rígidos. Los andadores (anteriores, posteriores) se utilizarán con frenos primero y posteriormente sin ellos. Evitar que vaya "colgado de los brazos". Progresivamente caminar con dos apoyos. Posteriormente con uno (sólo si no genera asimetría). Caminar sin apoyos.
- ✓ Dar pasos laterales. Iniciar los pasos hacia atrás.
- ✓ Ejercitación de la detención y comienzo de la marcha. El desplazamiento anteroposterior del peso corporal se necesita para comenzar a caminar (propulsión) y para frenar (retropulsión).
- ✓ Giro y marcha sobre un suelo irregular, superficies inclinadas (rampas) y escaleras.
- ✓ Estimular las reacciones para evitar la caída y de caída (CAPAs).
- **Desarrollar el equilibrio y las reacciones de equilibrio:** la práctica continuada en la recuperación del equilibrio y estabilidad puede ayudar a los niños con diplejia espástica a mejorar su habilidad para mantener y recuperar el equilibrio<sup>(40)</sup>.

Podemos trabajar el control postural usando dos modelos: una desestabilización repentina (sobre una superficie móvil, empuje) y fuerzas desestabilizadoras producidas por movimientos voluntarios. La desestabilización por fuerza externas requiere una rápida reacción para contrarrestar a las fuerzas, mientras que la desestabilización causada por movimientos voluntarios sólo puede ser estimada por anticipado, y así

anticipada gracias a la experiencia<sup>(41)</sup>.

Desarrollar el equilibrio estático y dinámico en distintas situaciones. Darle estrategias para no perder el equilibrio. Desarrollar APAs y CPAs. Podemos modificar el equilibrio modificando factores externos: la ausencia de visión disminuye el equilibrio, al igual que la disminución de la base de equilibrio, las superficies móviles, las superficies inestables... usarlo en la terapia para graduar la dificultad de las actividades.

- **Normalizar el tono y disminuir las reacciones asociadas:** evitar aquellas posiciones y movimientos en los que no se pueda controlar el aumento del tono. Enseñar al niño a fijarse en la posición de una parte del cuerpo cuando mueve otra. Consignas sencillas en niños pequeños: manos abiertas, brazos estirados, boca cerrada. La mejora de los mecanismos posturales disminuye el efecto desorganizador, y a veces, el grado de movimientos involuntarios. Iniciar la báscula pélvica y la disociación entre los distintos segmentos (complicado en edades tan pequeñas, en las que el movimiento es masivo).
- **Prevención de las deformidades:** se instauran progresivamente por un mal posicionamiento y la espasticidad. El fisioterapeuta actuará sobre ellas mediante tratamiento postural y movilizaciones. A nivel de los miembros inferiores es fundamental el apoyo de la planta del pie en el reposapiés (no pueden ir colgando los pies ni de puntillas) y el posicionamiento correcto del pie en los AFO.

Para prevenir alteraciones de columna es necesario controlar la sedestación y la bipedestación (simétrica, con apoyo plantar). Trabajaremos especialmente las articulaciones del pie y tobillo, para estimular la flexión dorsal, (activa si es posible) y mantener la amplitud articular del tobillo. Se emplearán técnicas pasivas si es necesario, pero estas no favorecen la funcionalidad. Si el niño tiene preferencia por determinadas posturas anormales (generalmente flexoras), habrá que seleccionar funciones motoras que favorezcan la corrección (extensión).

- **Desarrollar las transferencias:** los cambios de posición (decúbito a sedestación, sedestación a rodillas, rodillas a bipedestación, sedestación a bipedestación (STS), otros, y a la inversa) deben ser entrenados.

La transferencia STS es un movimiento realizado frecuentemente en la vida diaria e importante prerequisite de las habilidades funcionales. Requiere altos niveles de coordinación muscular, fuerza muscular y control postural. El centro de masas (COM) pasa de una situación estable (sentado) a una menos estable. Se requiere tanto control postural estático (para mantener las posiciones de

sedestación y bipedestación) como dinámico (durante el movimiento STS). Además de equilibrio, fuerza muscular y actividad muscular sinérgica. <sup>(74)</sup>

Los niños PC tienen dificultades para realizar el movimiento STS, requieren más tiempo y les cuesta más adaptar el movimiento a las distintas alturas del asiento. Se describe que en niños sanos y PC aumenta la duración de la fase de extensión, velocidad de desplazamiento horizontal y vertical de la cabeza y fuerza de reacción máxima vertical al suelo cuando se ponen de pie desde asientos bajos. Podemos entrenar la transferencia STS modificando la altura del asiento (al disminuirla aumenta la dificultad), implementando pesos en el tronco (para fortalecer la extensión) o con el uso de férulas (lo facilitan). El movimiento STS está limitado en los niños PC por la debilidad de la musculatura antigravitatoria de los miembros inferiores (MMII). <sup>(74)</sup>

Los fisioterapeutas deberían trabajar el fortalecimiento de los músculos de los MMII, especialmente esos que se usan para extender el tronco y las extremidades durante los movimientos antigravitatorios. Un esfuerzo debería ser hecho para entrenar a los niños no solo en fuerza, sino también una rápida contracción de toda la musculatura extensora de los MMII. Esta activación de la musculatura antigravitatoria debería ser contemplada durante actividades funcionales tal como STS en contextos adecuados a lo largo del día. Lo que permitiría a los niños realizar la STS de forma más similar al resto y aumentar la participación. <sup>(97)</sup>

Después de un programa de 6 semanas de STS con carga los niños con diplegia espástica de 5-12 años mejoraron sus habilidades motoras básicas, fuerza muscular funcional y eficiencia de la marcha. El programa puede ser implementado por los padres en el hogar con equipamiento sencillo (chaleco corporal, pesos y sillas de altura apropiada) y con seguimiento regular por el fisioterapeuta (1-2 veces/semana). <sup>(98)</sup>

- **Desarrollar el control de tronco:** hay que lograr un control lo más selectivo posible en los movimientos del tronco en los tres planos. Los niños dipléjicos ejecutan mejor los movimientos en el plano sagital (mejor hacia delante que hacia atrás), tienen algunas dificultades en el transversal y muchas en el frontal. Hay que mejorar la realización de movimientos selectivos de la parte superior e inferior del tronco en diferentes direcciones. Seguiremos ese orden. La mayoría de ellos muestran también dificultades para controlarlo durante los movimientos (sobre todo de los MMII). Insistir en las reacciones de contraposición. El tronco es crucial para el control postural, organización de las reacciones de equilibrio y realización exitosa AVD.

Muy específicamente es necesario el control de tronco como base de soporte

estable durante la ejecución de actividades de los miembros superiores e inferiores y también durante el alcance y la marcha. Fundamental tener en cuenta estos aspectos al diseñar el tratamiento. <sup>(81)</sup> Se trabajará el tronco en bipedestación pero también en niveles inferiores. El control de tronco es fundamental para las habilidades funcionales.

El control cefálico es un prerequisite para la comunicación, alimentación, comida y alcance. Es un objetivo vital en la intervención en niños con discapacidad moderada a severa. <sup>(41)</sup>

En muchas ocasiones la cabeza compensa y/o acompaña movimientos del tronco y de los miembros en niños dipléjicos. Poseen control cefálico, pero de pobre calidad. Siempre resulta útil el desarrollo y mejora del mismo. Se puede trabajar a través del desarrollo de los patrones posturales o de forma más específica. También es adecuado favorecer la independencia de la cabeza del tronco, complicada en niños dipléjicos pequeños. Juegos como “cu-cu” colocándose detrás y seguimientos visuales de objetos estimulantes pueden ayudar. Más específicamente se puede realizar un entrenamiento ocular en casos de estrabismo, dificultad para encontrar el eje corporal, para centrar y converger la mirada, etc.

- **Toma de conciencia de la postura y corrección de la misma:** hay que favorecer que el niño progresivamente conozca su cuerpo, su postura y sea capaz de ir corrigiendo. En niños pequeños debemos iniciar este trabajo utilizando sencillas consignas (estírate, “ponte alto”, crece). También con instrucciones como abre la mano, baja los brazos que ayudarán al control de las reacciones asociadas durante la realización de actividades. Es un objetivo transversal en la terapia. Se puede trabajar en un espejo.

Con el paso del tiempo y los años los niños van siendo más conscientes de su postura y aprendiendo a mejorarla. Al principio necesitarán nuestra ayuda, posteriormente necesitarán que les recordemos que lo hagan con una instrucción verbal, luego será suficiente una mirada, hasta que sea posible una realización espontánea. La toma de conciencia de su postura y la capacidad para corregirla será mayor cuanto mayor sea la edad, mayor el coeficiente intelectual, menor su afectación motora y mejor su esquema corporal.

Durante la infancia se va a desarrollar el esquema corporal. Los niños con PC tienen más dificultades en la adquisición correcta del mismo, puesto que presentan déficits a nivel perceptivo y propioceptivo. El esquema corporal se relaciona con el conocimiento del cuerpo y la propia imagen. A partir del movimiento, de la percepción, de las sensaciones se puede facilitar la elaboración del esquema corporal.

- **Desarrollar la función de los miembros superiores (alcance), motricidad fina y coordinación óculo manual:** las actividades de manipulación y alcance desde la posición de sedestación se ven alteradas tanto por la mala relación neuromotriz del tronco, como por las alteraciones propias de la función de la mano. También por alteraciones del ritmo escapulo-humeral, desviaciones en los ajustes posturales y de la actividad de músculos específicos del tronco en la posición sedente, debilidad muscular, marcada alteración del control cervical o la presentación de espasmos tónicos intermitentes.

En niños con PC espástica (especialmente en hemiplejias) hay un excesivo uso de los movimientos compensatorios del tronco o una restricción de la movilidad de este, lo que compromete la calidad en los patrones motores del brazo y la función manual.

Los niños dipléjicos tienen dificultades en la realización del alcance dinámico. Este requiere un desplazamiento del tronco (hacia delante, lateral o rotación y lateral) más allá de los límites estables de la base de soporte, durante las tareas de alcance. El alcance con desplazamiento lateral del tronco ya es difícil para dipléjicos y más cuando requiere una rotación adicional del tronco durante el alcance cruzado. Ejecutar rotación de tronco durante el alcance es un reto en el control postural en niños con PC. <sup>(81)</sup>

Fomentar el alcance hacia delante, lateral y por último el alcance cruzado. Estimular la función manual requiere también fijación postural y contraposición de la cabeza, tronco y cintura pélvica para la coordinación. La fijación postural y la contraposición de la cabeza también ayudan a la coordinación óculo manual. Se debe trabajar el alcance desde distintas posiciones: decúbito, sedestación, bipedestación... Cuanto mejor sea el control postural en una posición mejor será la realización del alcance.

Además del alcance hay que estimular la motricidad fina, la disociación de los miembros superiores, de los dedos, las pinzas, el movimiento grafomotor. Los dipléjicos presentan menos dificultades que los tetrapléjicos.

- **Ampliar la cantidad y variedad de actividades motrices** y mejorar la calidad de las mismas. Se favorecerá el máximo movimiento activo: que practique los desplazamientos, las transferencias, los alcances... Con frecuencia se fracciona un movimiento en pequeños movimientos, para construir así la función motora. Suelen presentar dificultades en la organización de la actividad motora. Hay que fraccionar y analizar los movimientos, y enseñarles a distribuir las cargas, secuenciar los pasos y organizar los movimientos.

El entorno representa un incentivo para el movimiento. Puede facilitar o inhibir

el mismo. Irlo modificando y que el niño se adapte. La repetición de un movimiento conducirá a su perfeccionamiento. Los modelos maduros de movimiento incluyen más rotación y una variedad de combinaciones de flexión y extensión dentro de cualquier sinergia. Debe intentarse el modelo más maduro posible para cada niño. Perfeccionar todos los tipos de desplazamiento autónomo.

- Estimular **experiencias sensoriales y perceptivas**: actividades con materiales de distintas formas y texturas motivan los movimientos y ayudan a la adquisición de experiencias sensoriales y preceptuales. Podemos emplear balones, rulos, caminos de texturas, arena, superficies de distinta densidad, planos de equilibrio.

Desarrollar el sistema vestibular. Experimentar diferentes tipos de movimientos y balanceos en los diferentes decúbitos, sedestación y bipedestación y en los diferentes planos. Experimentar giros y rotaciones. Experimentar diferentes ritmos de movimientos. Estimular las experiencias propioceptivas a nivel de todas las articulaciones. Estimular la sensibilidad y las sensaciones con distintas texturas. Desarrollar el control postural en ausencia de visión (la ausencia de visión modifica las sensaciones y disminuye el control postural).

En casi todos los niños la percepción está disminuida o alterada, al igual que el número de actividades motrices realizadas. El juego y el movimiento es una forma básica de aprendizaje en la infancia. Estas actividades sensorio motoras constituyen experiencias básicas, lo que hace que terapia y educación se integren. Estas experiencias van a ayudarles a ser conscientes de su cuerpo, a tomar conciencia del mismo y a mejorar el desarrollo del esquema corporal.

- Trabajar la respiración si existen dificultades, tales como la disminución de la capacidad pulmonar o el acúmulo de secreciones. En ocasiones se necesita un trabajo específico a nivel respiratorio.

Transversalmente mejoramos también la capacidad respiratoria a través de muchas otras actividades: el desarrollo de la bipedestación y la marcha permitirá un función respiratoria más adecuada; el aumento de los desplazamientos, desarrollo de autonomía y el aprendizaje y práctica de movimientos incrementará la capacidad aeróbica; la prevención de deformidades, mantenimiento de amplitudes articulares a nivel de tronco y corrección de la postura evitará la aparición de patología de columna y disminución de capacidad pulmonar que conlleva; las actividades de relajación y la corrección de la postura favorecerán la relajación de los músculos trapecios, esternocleidoides y la actividad correcta del diafragma...etc.

- Mejorar la autonomía en todos los ámbitos: vestido, desplazamientos, transferencias, cambios posturales, alimentación, aseo, juego... Enseñar al niño a jugar y cómo moverse y utilizar sus capacidades durante el juego. Enseñarle a sentarse y desplazarse dentro del aula. Enseñarle en qué posición colocar el material para facilitar la función manual... etc. El grado de función independiente depende de cuánto se desarrollen las reacciones posturales. El desarrollo de la bipedestación y la marcha permitirá un mayor número de habilidades autónomas. Es imprescindible darle funcionalidad a la terapia y al movimiento aprendido.
- **Tratamiento postural:** es fundamental la corrección de la postura del tronco y de los miembros tanto en sedestación como bipedestación. Para ello emplearemos los medios técnicos necesarios.

El niño empleará en el aula-clase una mesa de hendidura, con su silla de ruedas o un asiento adaptado con controles laterales de tronco y reposapiés. En el suelo se sentará en posición de indio, evitando la posición de W. El fisioterapeuta posicionará al niño en el bipedestador, controlando la postura adecuada. El tiempo se aumentará progresivamente, hasta aproximadamente 45-60 minutos. Como mínimo una sesión diaria. Se recomendará otra hora de uso del bipedestador en el hogar. El fisioterapeuta se encargará de facilitar esta información postural al resto de los profesionales educativos y de realizar en el mobiliario tantas adaptaciones como sean necesarias.

Además empleará DAFOS flexibles para facilitar la estabilidad del tobillo y la bipedestación. El fisioterapeuta y la familia supervisarán la aparición de rozaduras. Se asesorará en las modificaciones necesarias en las férulas.

- **Orientación a familias, cuidadores, maestros:** el sistema nervioso responde a todos los estímulos, no sólo a los que recibe en la terapia. Es tan importante un manejo del niño correcto a lo largo de todo el día, como la sesión de tratamiento. El fisioterapeuta enseñará que puede y no puede hacer el niño, orientará en la realización de las transferencias, posicionamiento, modo de realizar las actividades de la vida diaria. La ayuda debe ser facilitadora, no inhibidora. Explicará la importancia de la bipedestación y del empleo del bipedestador en el aula y en hogar.
- **Trabajo en equipo y coordinación** con los distintos profesionales educativos que actúan con el niño. En el equipo de integración colaborará en los aspectos motores de las adaptaciones curriculares y de acceso del niño (al ordenador, al baño, al comedor, a educación física). Favorecerá la participación en todas las actividades escolares. El fisioterapeuta puede apoyar dentro de la clase de psicomotricidad para estimular el desarrollo motor. También se coordinará con

los médicos, ortopedas, u otros profesionales externos que atiendan al niño. El fisioterapeuta realizará también aquellos informes sobre el niño que sean pertinentes.

### **Considerar y aplicar en la práctica clínica**

- El grado de coactivación de los antagonistas en PC no se debe exclusivamente a la inervación recíproca, sino que parece ser dependiente de la tarea. Un alto grado de activación de los coantagonistas aumenta la estabilidad, pero disminuye la flexibilidad. La estrategia es comúnmente utilizada en la fase cognitiva de aprendizaje, cuando las fuerzas vinculadas a una tarea específica no han sido completamente integradas en comportamiento motor<sup>(41)</sup>.
- Aunque el control postural es automático, es dependiente de la atención. Se reduce durante las situaciones en las que a la persona se le pide que mantenga el equilibrio y simultáneamente realice una segunda tarea cognitiva que demande atención (definido como “tareas dobles”). Un componente de la atención es la atención ejecutiva (que incluye el reparto de atención para resolver conflictos entre dos estímulos, que compiten por el procesamiento, la corrección de errores y la selección de sensación). Esta capacidad madura significativamente entre los 5 y 10 años (sobre todo entre los 6 y 8 años) y está disminuida en la PC. Los niños con diplegia espástica experimentan un déficit en su habilidad para inhibir estímulos irrelevantes cuando realizan una tarea. En el diseño de intervenciones terapéuticas sería beneficioso evaluar y desarrollar el control postural en ambos ambientes, tareas simples y dobles<sup>(99)</sup>.

Como la alumna tiene 3 años incluiremos pocas tareas dobles y sencillas. Cuando el objetivo prioritario (de cualquier área) sea desarrollar las capacidades cognitivas será importante estabilizar bien su postura para que pueda centrar la atención. Es decir, según lo que pretendas trabajar o evaluar puedes fijar una cosa u otra.

- Los programas de fortalecimiento de los extensores de rodilla deberían ser usados para mejorar cambios de la función motora gruesa en niños que caminan (GMFCS I y II). En estos niños la fuerza de los extensores de rodilla es un buen factor predictor de cambios en el equilibrio, coordinación bilateral y función motora gruesa<sup>(86)</sup>.

Podemos trabajar el fortalecimiento concéntrico de los extensores de la rodilla (en niños que no andan) a través de actividades funcionales, como el movimiento de sedestación a bipedestación (STS) y el fortalecimiento excéntrico en el movimiento contrario (bipedestación a sedestación).

- Los procedimientos clínicos que busquen tareas funcionales no deberían basarse únicamente en la posición de los segmentos corporales, en cambio deberían también considerar la dinámica de los segmentos corporales<sup>(40)</sup>.
- Frecuentes teorías del aprendizaje motor sugieren que practicar de forma repetida tareas específicas puede mejorar las actividades como la marcha en personas con trastornos neurológicos (como PC). Con frecuencia emplearemos la repetición para practicar y fijar los aprendizajes<sup>(43)</sup>.
- El entrenamiento en situaciones motivadoras es un importante requisito para el aprendizaje. Prueba-error pueden así formar las bases para seleccionar un modelo eficiente de movimiento<sup>(41)</sup>.
- Los PC tienen menos respuesta a la manipulación sensorial. Necesitan más tiempo de estimulación. Aún con tiempos más largos las respuestas son menores. Necesitan más práctica y estímulos más potentes para adquirir o modificar un comportamiento nuevo.

## CONCLUSIONES

La PC es la primera causa de discapacidad en la infancia y genera importantes repercusiones a nivel social, económico, sanitario, educativo y familiar. La diplejia espástica es un tipo de PC frecuente en prematuros y su origen más común es la LPV. Es una afectación global, en la que los miembros inferiores están más afectados. Otras alteraciones se asocian al trastorno motor.

Actualmente no se ha logrado consenso en la definición y clasificación de la PC, aunque se considera lo más adecuado clasificar a los niños de acuerdo al sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS). Los niños de los niveles I, II caminan sin ayudas técnicas, los del nivel III con ellas y los IV y V no caminan. Existen muchas otras escalas de valoración.

El control postural de los niños PC está disminuido, lo que genera grandes repercusiones a nivel de la bipedestación y la marcha. Los niños con diplejia espástica tienen dificultades para mantener la postura erecta en bipedestación, y más durante la marcha. Tienden a adoptar la marcha agazapada (crouched gait), caracterizada por la flexión de cadera, rodillas y tobillos, asociada frecuentemente a rotación interna de cadera. Esta marcha a largo plazo genera acortamiento, pérdida de equilibrio, alteración de los mecanismos posturales y degeneración de la marcha.

El tratamiento de la PC es multidisciplinar, a nivel médico se centra en la

disminución de la espasticidad y prevención de la desmineralización ósea; a nivel quirúrgico en la disminución de la espasticidad y prevención/corrección de deformidades; a nivel escolar en adaptaciones al curriculum y a nivel ortopédico en adaptaciones de movilidad y comunicación.

El fisioterapeuta tiene una atención directa y continuada con el niño, debe supervisar los tratamientos ortopédicos, asesorar a las familias y profesionales sobre manejo y movilidad del niño y encargarse de su habilitación motora.

Se propone el desarrollo de los mecanismos posturales en las distintas etapas del desarrollo motor y el fomento de la movilidad activa como objetivos prioritarios del tratamiento de la PC. La marcha es la forma más eficiente de desplazamiento autónomo. Debe darse funcionalidad al tratamiento, y acercar la realización espontánea del niño a sus capacidades en terapia. Aumentando su funcionalidad, mejorará su participación en la sociedad y su calidad de vida.

La sociedad debe hacer un esfuerzo para darle continuidad a los tratamientos a lo largo de la juventud y la vida adulta, con el objetivo de minimizar las pérdidas funcionales.

Los fisioterapeutas debemos ser conscientes que no tratamos un problema motor, sino un niño en desarrollo, con sus inquietudes, miedos y alegrías. Adaptarnos a sus especiales características y motivarle son requisitos mínimos imprescindibles. La neuroplasticidad cerebral es el presente y el futuro... *“si no le damos a un niño la oportunidad de andar, nunca andará”*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Krakovsky G, Huth MM, Lin L, Levin RS. Functional changes in children, adolescents, and young adults with cerebral palsy. Res Dev Disabil [Internet]. 2007 [cited 2015 nov 28];28(4):331-340. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16772110>
2. Longo E, Badia M, Orgaz BM. Patterns and predictors of participation in leisure activities outside of school in children and adolescents with Cerebral Palsy. Res Dev Disabil [Internet]. 2013 [cited 2013 feb 4];34:266-75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.08.017>
3. Palisano RJ, Kang LJ, Chiarello LA, Orlin M, Oeffinger D, Maggs J. Social and Community Participation of Children and Youth With Cerebral palsy Is Associated With Age and Gross Motor Function Classification. Phys Ther [Internet]. 2009

- [cited 2012 dec 2];89(12):1304-14. Disponible en:  
<http://ptjournal.apta.org/content/89/12/1304>
4. Lauruschkus K, Westbom L, Hallström I, Wagner P, Nordmark E. Physical activity in a total population of children and adolescents with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2013 [cited 2012 dec 2];34(1):157-67. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22940169>
  5. Baxter P, Morris C, Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, et al. The Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2007 [cited 2012 dec 2]; Suppl:1-44. Disponible en:  
[www.fizjoterapeutom.pl/files/29/Bax\\_M\\_2007\\_The\\_Definition\\_and\\_Classification\\_of\\_Cerebral\\_Palsy.pdf](http://www.fizjoterapeutom.pl/files/29/Bax_M_2007_The_Definition_and_Classification_of_Cerebral_Palsy.pdf)
  6. Camacho Salas A, Pallás Alonso CR, Cruz Bertolo J, Simón de las Heras R, Mateos F. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Rev Neurol* [Internet]. 2007 [citado 3 diciembre 2012];45(8):503-8. Disponible en:  
<http://www.neurologia.com/pdf/Web/4508/y080503.pdf>
  7. Roser Pueyo B. Perfiles neuropsicológicos de la parálisis cerebral espástica y discinética bilateral [Internet]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2001. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=3092>
  8. Macias Merlo ML, Fagoaga Mata J. Fisioterapia en pediatría. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2002.
  9. Levitt S. Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor. 3ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2002.
  10. Surveillance of cerebral palsy in Europe. A collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2000 [cited 2012 nov 23];42(12):816-24. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11132255>
  11. Surveillance of cerebral palsy in Europe. Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2002 [cited 2012 nov 23];44(9):633-40. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12227618>
  12. Madrigal Muñoz A. Familias ante la parálisis cerebral. *Interv Psicosoc* [Internet]. 2007 [citado 5 nov 2012];16(1):55-68. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-05592007000100005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-05592007000100005)

13. Gough M, Shafafy R, Shortland AP. Does sex influence outcome in ambulant children with bilateral spastic cerebral palsy?. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2008 [cited 2012 nov 25];50(9):702-5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18754921>
14. Knox V. Do parents of children with cerebral palsy express different concerns in relation to their child's type of cerebral palsy, age and level of disability?. *Physiotherapy* [Internet]. 2008 [cited 2012 nov 13];94(1):56-62. Disponible en: <http://www.bobath.org.uk/wp-content/uploads/2013/09/Knox-V.-2008-Physiotherapy-941-56-62.pdf>
15. Wong C, Bartlett DJ, Chiarello LA, Chang HJ, Stoskopf B. Comparison of the prevalence and impact of health problems of pre-school children with and without cerebral palsy. *Child Care Health Dev* [Internet]. 2012 [cited 2012 dec 2];38(1):128-38. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21443556>
16. Wu YW, Day SM, Strauss DJ, Shavelle RM. Prognosis for Ambulation in Cerebral Palsy: a Population-Based Study. *Pediatrics* [Internet]. 2004 [cited 2012 nov 18];114(5):1264-74. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/114/5/1264.full.html>
17. Shevell MI, Dagenais L, Hall N. The relationship of cerebral palsy subtype and functional motor impairment: a population-based study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2009 [cited 2012 nov 18];51(11):872-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19416339>
18. Rodby-Bousquet E, Hägglund G. Sitting and standing performance in a total population of children with cerebral palsy: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 16];11:131. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/131>
19. Bruggink JL, Cioni G, Einspieler C, Maathuis CG, Pascale R, Bos AF. Early motor repertoire is related to level of self-mobility in children with cerebral palsy at school age. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2009 [cited 2012 dic 2];51(11):878-85. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19416326>
20. Weber P, Jenni O. Screening in Child Health: studies of the efficacy and relevance of preventive care practices. *Dtsch Arztebl Int* [Internet]. 2012 [cited 2012 nov 8];109(24):431-5. Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/229075748\\_Screening\\_in\\_child\\_health\\_studies\\_of\\_the\\_efficacy\\_and\\_relevance\\_of\\_preventive\\_care\\_practices](http://www.researchgate.net/publication/229075748_Screening_in_child_health_studies_of_the_efficacy_and_relevance_of_preventive_care_practices)

21. Tieman BL, Palisano RJ, Gracely EJ, Rosenbaum PL. Gross motor capability and performance of mobility in children with Cerebral Palsy: a comparison across home, school, and outdoors/community settings. *Phys Ther* [Internet]. 2004 [cited 2012 nov 8];84(5):419-29. Disponible en: <http://ptjournal.apta.org/content/84/5/419>
22. Bartlett DJ, Hanna SE, Avery L, Stevenson RD, Galuppi B. Correlates of decline in gross motor capacity in adolescents with cerebral palsy in gross motor function classification system levels III to V: an exploratory study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 2];52(7):150-60. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20187880>
23. Bjornson K, Kobayashi A, Zhou C, Walter W. Relationship of therapy to postsecondary education and employment in young adults with physical disabilities. *Pediatr Phys Ther* [Internet]. 2011 [cited 2012 nov 15];23(2):179-86. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21552083>
24. Moraleda Barreno E, Romero López M, Cayetano Menéndez. La prueba de cribado del inventario de desarrollo de Battelle para la detección precoz de alteraciones del desarrollo en parálisis cerebral. *An Pediatr* [Internet]. 2011 [citado 25 nov 2012];75(6):372-9. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=3092>. Español
25. Navarro Melendro AM, Restrepo Ibiza AP. Consecuencias neuropsicológicas de la parálisis cerebral. Estudio de caso. Colombia: Univ. Psychol. Bogotá. 2005 [citado 16 nov 2012];4(1):107-15. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672005000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672005000100013&script=sci_arttext)
26. Larguía A, Urman J, Savransky R, Canizzaro C, De Luca A, Fayanas C, et al. Consenso argentino sobre parálisis cerebral. Rol del cuidado perinatal. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 2000 [citado 16 nov 2012];98(4):253-7. Disponible en: [http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/consensos/00\\_253\\_257.pdf](http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/consensos/00_253_257.pdf)
27. Pascual JM, Koenigsberger HG. Parálisis cerebral. Factores de riesgo prenatales. *Rev Neurol* [Internet]. 2003 [citado 17 nov 2012];37(3):275-80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12938060?dopt=Abstract>
28. Katsetos CD, Legido A. Parálisis cerebral. Nuevos conceptos etiopatogénicos. *Rev Neurol* [Internet]. 2003 [citado 3 diciembre 2012];36(2):157-65. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12589604?dopt=Abstract>
29. Howard CB, McKibbin B, Williams LA, Mackie I. Factors affecting the incidence of

- hip dislocation in Cerebral Palsy. *J Bone Joint Surg* [Internet]. 1985 [cited 2012 nov 15];67(4):530-2. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4030844>
30. Tatay DA, Farrington RD, Downwy CF, Macías ME, Quintana del Olmo JJ. Densidad mineral ósea en la población con afectación severa por parálisis cerebral infantil. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2012 [citado 16 nov 2012];56(4):306-12. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-densidad-mineral-osea-poblacion-afectacion-severa-paralisis-90141874>
  31. Hough JP, Boyd RN, Keating JL. Systematic Review of Interventions for Low Bone Mineral Density in Children With Cerebral Palsy. *Pediatrics* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 15];125(3):670-8. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/125/3/e670.full.html>
  32. Coppola G, Fortunato D, Auricchio G, Mainolfi C, Operto FF, Signoriello G, et al. Bone mineral density in children, adolescents, and young adults with epilepsy. *Epilepsia* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 3];50(9):2140-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19486359>
  33. Gibbs J, Harrison LM, Stephens JA, Evans AL. Cutaneomuscular reflex responses recorded from the lower limb in children and adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1999 [cited 2012 dec 2];41(7):456-64. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10454229>
  34. Mallau S, Vaugoyeau M, Assaiante C. Postural strategies and sensory integration: no turning point between childhood and adolescence. *PLoS One* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 15];5(9):13078. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2947520/>
  35. Barela JA, Focks GM, Hilgeholt T, Barela AM, Carvalho Rde P, Savelsbergh GJ. Perception-action and adaptation in postural control of children and adolescent with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2011 [cited 2012 dec 2];32(6):2075-83. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21985991>
  36. Reilly DS, Woollacott MH, van Donkelaar P, Saavedra S. The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2008 [cited 2012 nov 8];89(5):834-42. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18452729>
  37. Rose J, Wolff DR, Jones VK, Bloch DA, Oehlert JW, Gamble JG. Postural balance in

- children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2002 [cited 2012 nov 8];44(1):58-63. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11811652>
38. Rha DW, Kim DJ, Park ES. Effect of Hinged Ankle-Foot Orthoses on Standing Balance Control in Children with Bilateral Spastic Cerebral Palsy. *Yonsei Med J* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 2];51(5):746-752. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20635451>
39. Girolami GL, Shiratori T, Aruin AS. Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2011 [cited 2012 nov 8];21(6):988-97. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21983006>
40. Moya GBL, Siqueira CM, Caffaro RR, Fu C, Tanaka C. Can quiet standing posture predict compensatory postural adjustment?. *Clinics* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 3];64(8):791-6. Disponible en:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-59322009000800014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322009000800014)
41. Brogren CE, Hadders-Algra M. Postural Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: Some Implications for Therapeutic Guidance. *Neural Plast* [Internet]. 2005 [cited 2012 nov 8];12(2-3):221-8. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565463/>
42. Prosser LA, Lee SC, Barbe MF, VanSant AF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activity in early walkers with and without cerebral palsy – a frequency analysis. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 3];20(5):851-59. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20472460>
43. Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2007 Feb [cited 2012 dec 2];49(2):101-5. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17253995>
44. Holt KG, Ratcliffe R, Jeng SF. Head Stability in Walking in Children With Cerebral Palsy and in Children and Adults Without Neurological. *Phys Ther* [Internet]. 1999 [cited 2012 dec 3];79(12):1153-62. Disponible en:  
<http://ptjournal.apta.org/content/79/12/1153>
45. Hicks JL, Schwartz MH, Arnold AS, Delp SL. Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single-limb stance phase of gait. *J Biomech* [Internet]. 2008 [cited 2012 dec 3];41(5):960-7.

Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18291404>

46. Steele KM, Seth A, Hicks JL, Schwartz MS, Delp SL. Muscle contributions to support and progression during single-limb stance in crouch gait. *J Biomech* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 8];43(11):2099-105. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20493489>
47. Liao HF, Jeng SF, Lai JS, Cheng CK, Hu MH. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1997 [cited 2012 dec 3];39(2):106-12. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9062425>
48. Massaad F, Dierick F, van the Hecke A, Detrembleur C. Influence of the gait pattern on the body's centre of mass displacement in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2004 [cited 2012 dec 3];46(10):674-80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15473171>
49. Burtner PA, Woollacott MH, Qualis C. Stance balance control with orthoses in a group of children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1999 [cited 2012 nov 8];41(11):748-57. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10576639>
50. Rodby-Bousquet E, Hägglund G. Better walking performance in older children with cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2012 [cited 2012 dec 3];470(5):1286-93. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3314773/>
51. Hines WM, Shumway-Cook A. Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance. *Neural Plast* [Internet]. 2005 [cited 2012 dec 23];12(2-3):211-9. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/np/2005/738584/abs/>
52. Zaldívar BM, Morales CL, Sánchez CA, Trápaga QO, Vera CH, García ME. Relación entre los resultados del Electroencefalograma digital y la evaluación clínica, neuropsicológica e imagenológica en pacientes con diagnóstico clínico de Parálisis Cerebral. *Enferm.glob* [Internet]. 2012 [citado 26 nov 2012];11(26):32-8. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412012000200003&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412012000200003&script=sci_arttext)
53. Beaino G, Khoshnood B, Kaminski M, Pierrat V, Marret S, Matis J, et al. Predictors

- of cerebral palsy in very preterm infants: the epipage prospective population-based cohort study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 23];52(6):119-25. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20163431>
54. Kveim LK, Groholt EK, Eskild A. Association of cerebral palsy with Apgar score in low and normal birthweight infants: population based cohort study. *BMJ* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 23];341(c4990):1-6. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20929920>
55. Beckung E, Hagberg G. Correlation between ICDH hándicap code and Gross Motor Function Classification System in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2000 [cited 2012 dec 23];42(10):639-73. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11085294>
56. Faber IR, Nienhuis B, Rijs NP, Geurts AC, Duysens J. Is the modified Tardieu scale in semi-standing position better associated with knee extension and hamstring activity in terminal swing than the supine Tardieu?. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2008 [cited 2012 dec 23];50(5):382-7. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18384387>
57. Liao HF, Mao PJ, Hwang AW. Test-retest reliability of balance test in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2001 [cited 2012 dec 3];43(3):180-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11263688>
58. Verschuren O, Takken T, Ketelaar M, Willem GJ, Helders PJM. Reliability and Validity of Data for 2 Newly Developed Shuttle Run Tests in Children With Cerebral Palsy. *Phys Ther* [Internet]. 2006 [cited 2012 dec 3];86:1107-17. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16879044>
59. Fehlings D, Switzer L, Agarwal P, Wong C, Sochett E, Stevenson R, et al. Informing evidence-based clinical practice guidelines for children with cerebral palsy at risk of osteoporosis: systematic review. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2012 [cited 2012 dec 3];54(2):106-16. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22111966>
60. Paul SM, Lohmann SK, Malley J, Jaeger RJ. Evaluating interventions to improve gait in cerebral palsy: a meta-analysis os spatiotemporal measures. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2007 [cited 2012 dec 23];49(7):542-9. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17593129>
61. Pin TW. Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral

- palsy. *Pediatr Phys Ther* [Internet]. 2007 [cited 2012 dec 23];19(1):62-73. Erratum in: *Pediatr Phys Ther* [Internet]. 2007 [cited 2012 dec 23];19(2):172-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17304099>
62. Salem Y, Lovelace-Chandler V, Zabel RJ, McMillan AG. Effects of Prolonged Standing on Gait in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 15];30(1):54-65. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20170432>
63. Ramos Lizana J, Cuestas Montañés E. La toxina botulínica tipo A es el único tratamiento probadamente efectivo para reducir la espasticidad localizada en niños con parálisis cerebral. *Evid Pediatr* [Internet]. 2010 [citado 25 nov 2012];6(2):35. Disponible en: [http://www.evidenciasenpediatria.es/DetalleArticulo/\\_LLP3k9qgzlh7aNQBiadwmfgm4T2\\_jYoRMmM49La2jUBqbM6cxSYKpwm9VOzx4VbgMcaYwpyQ2F9WISqD87DvvA](http://www.evidenciasenpediatria.es/DetalleArticulo/_LLP3k9qgzlh7aNQBiadwmfgm4T2_jYoRMmM49La2jUBqbM6cxSYKpwm9VOzx4VbgMcaYwpyQ2F9WISqD87DvvA)
64. Thorley M, Donaghey S, Edwards P, Copeland L, Kentish M, McLennan K, et al. Evaluation of the effects of botulinum toxin A injections when used to improve ease of care and comfort in children with cerebral palsy whom are non-ambulant: a double blind randomized controlled trial. *BMC Pediatrics* [Internet]. 2012 [cited 2012 dec 2];12(120):1-12. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/12/120>
65. Tedroff K, Löwing K, Jacobson DN, Åström E. Does loss of spasticity matter? A 10-year follow-up after selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2011 [cited 2012 dec 3];53(8):724-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21585367>
66. Gibson SK, Sprod JA, Maher CA. The use of standing frames for contracture management for nonmobile children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 15];32(4):316-23. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19901618>
67. Chung J, Evans J, Lee C, Lee J, Rabbani Y, Roxborough L, et al. Effectiveness of adaptative seating on sitting posture and postural control in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* [Internet]. 2008 [cited 2012 nov 23];20(4):303-17. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19011521>
68. Darrah J, Watkins B, Chen L, Bonin C, AACPD. Conductive education intervention for children with cerebral palsy: an AACPD evidence report. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2004 [cited 2012 nov 23];46(3):187-203. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14995089>

69. Lampe R, Mitternacht J. Correction versus bedding: wheelchair pressure distribution measurements in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 15];4(4):291-300. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908344/>
70. Knutson LM, Clark DE. Orthotic Devices for Ambulation in Children with Cerebral Palsy and Myelomeningocele. *Phys Ther* [Internet]. 1991 [cited 2012 dec 23];71(12):947-60. Disponible en: <http://ptjournal.apta.org/content/71/12/947>
71. White H, Jenkins J, Neace WP, Tylkowski C, Walker J. Clinically prescribed orthoses demonstrate an increase in velocity of gait in children with cerebral palsy: a retrospective study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2002 [cited 2012 dec 23];44(4):227-32. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11995890>
72. Park ES, Park CI, Chang HJ, Choi JE, Lee DS. The effect of hinged ankle-foot orthoses on sit-to-stand transfer in children with spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2004 [cited 2012 dec 23];85(12):2053-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15605347>
73. Hainsworth F, Harrison MJ, Sheldon TA, Roussounis SH. A preliminary evaluation of ankle orthoses in the management of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1997 [cited 2012 dec 23];39(4):243-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9183263>
74. dos Santos AN, Pavao SL, Rocha NA. Sit-to-stand movement in children with cerebral palsy: A critical review. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2011 [cited 2012 dec 15];32(6):2243-52. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21624818>
75. Oeffinger DJ, Tylkowski CM, Rayens MK, Davis RF, Gorton GE 3rd, D'Astous J, et al. Gross Motor Function Classification System and outcome tools for assessing ambulatory cerebral palsy: a multicenter study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2004 [cited 2012 dec 3];46(5):311-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15132261>
76. Harvey A, Graham HK, Morris ME, Baker R, Wolfe R. The Functional Mobility Scale: ability to detect change following single event multilevel surgery. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2007 Aug [cited 2012 nov 23];49(8):603-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17635206>
77. Tervo RC, Azuma S, Stout J, Novacheck T. Correlation between physical functioning and gait measures in children with cerebral palsy. *Dev Med Child*

- Neurol [Internet]. 2002 [cited 2012 dec 7];44(3):185-90. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12005321>
78. Günel MK, Tarsuslu T, Mutlu A, Livanelioğlu A. Investigation of interobserver reliability of the Gillette Functional Assessment Questionnaire in children with spastic diparetic cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 3];44(1):63-9. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20513993>
79. Tucker CA, Gorton GE, Watson K, Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Montpetit K, et al. Development of a parent-report computer-adaptive test to assess physical functioning in children with cerebral palsy I: lower-extremity and mobility skills. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 7];51(9):717-24. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19486108>
80. Harvey A, Robin J, Morris ME, Graham HK, Baker R. A systematic review of measures of activity limitation for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2008 [cited 2012 nov 23];50(3):190-8. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18201218>
81. Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu E, et al. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2013 [cited 2013 feb 2];34(1):327-34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.08.015>
82. Van de Winckel A, Klingels K, Bruyninckx F, Wenderoth N, Peeters R, Sunaert S, et al. How does brain activation differ in children with unilateral cerebral palsy compared to typically developing children, during active and passive movements, and tactile stimulation? An fMRI study. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2013 [cited 2013 feb 2];34(1):183-97. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22940170>
83. Arpino C, Vescio MF, De Luca A, Curatolo P. Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Int J Rehabil Res* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 23];33(2):165-71. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19910797>
84. Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2007 [cited 2012 nov 23];49(2):101-5. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17253995>
85. Damiano DL, DeJong SL. A Systematic Review of the Effectiveness of Treadmill

- Training and Body Weight Support in Pediatric Rehabilitation. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 15];33(1):27-44. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19265768>
86. Scianni A, Butler JM, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review. *Aust J Physiother* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 3];55(5):81-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19463078>
87. Van der Linden ML, Hazlewood ME, Aitchison AM, Hillman SJ, Robb JE. Electrical stimulation of gluteus maximus in children with cerebral palsy: effects on gait characteristics and muscle strength. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2003 [cited 2012 dec 7];45(6):385-90. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12785439>
88. Hines WM, Shumway-Cook A. Postural dysfunction during standing and walking in children with Cerebral Palsy: What are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plast* [Internet]. 2005 [cited 2012 dec 15];12(2-3):211-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565447/>
89. Bilde PE, Kliim-Due M, Rasmussen B, Petersen LZ, Petersen TH, Nielsen JB. Individualized, home-based interactive training of cerebral palsy children delivered through the Internet. *BMC Neurology* [Internet]. 2011 [cited 2012 dec 23];11(32):1-9. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/11/32>
90. Lampe R, Mitternacht J. Correction versus bedding: wheelchair pressure distribution measurements in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* [Internet]. 2010 [cited 2012 dec 7];4(4):291-300. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908344/>
91. Toner LV, Cook K, Elder GC. Improved ankle function in children with cerebral palsy after computer-assisted motor learning. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1998 [cited 2012 dic 15];40(12):829-35. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9881679>
92. Borggraefe I, Schaefer JS, Klaiber M, Dabrowski E, Ammann-Reiffer C, Knecht B, et al. Robotic-assisted treadmill therapy improves walking and standing performance in children and adolescents with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 23];14(6):496-502. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20138788>
93. McGibbon NH, Andrade CK, Widener G, Cintas HL. Effect of an equine-movement

therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1998 [cited 2012 nov 23];40:754-62. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9881805>

94. Oppenheim WL. Complementary and alternative methods in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2009 [cited 2012 dec 2];51(Suppl.4):122-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19740219>
95. Liao HF, Jeng SF, Lai JS, Cheng CK, Hu MH. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 1997 [cited 2012 dec 23];39(2):106-12. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9062425>
96. dos Santos AN, Pavao SL, Rocha NA. Sit-to-stand movement in children with cerebral palsy: a critical review. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2010 [cited 2012 nov 23];32(6):2243-52. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21624818](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21624818)
97. Hennington G, Johnson J, Penrose J, Barr K, McMulkin ML, Vander-Linden DW. Effect of Bench Height on Sit-to-Stand in Children Without Disabilities and Children With Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2004 [cited 2012 dec 2];85(1):70-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14970971>
98. Liao HF, Liu YC, Liu WY, Lin YT. Effectiveness of Loaded Sit-to-Stand Resistance Exercise for Children With Mild Spastic Diplegia: A Randomized Clinical Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2007 [cited 2012 dec 3];88(1):25-31. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17207671>
99. Reilly DS, Woollacott MH, van Donkelaar P, Saavedra S. The Interaction Between Executive Attention and Postural Control in Dual-Task Conditions: Children With Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2008 [cited 2012 dec 15];89(5):834-42. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18452729>

Recibido: 4 marzo 2016.

Aceptado: 4 julio 2016.