



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Fisioterapia
Campus de Soria**

ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO DE FIN DE GRADO

USO DE PROGRAMAS DE BIPEDESTACIÓN COMO PARTE DEL
TRATAMIENTO DE LA DISPLASIA DE CADERA EN LA PARÁLISIS
CEREBRAL INFANTIL (PCI). REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Presentado por Unai Salgado Caballero

Tutorizado por I. Carrero Ayuso e I. Gandarias Mendieta

Soria, enero de 2016

ABREVIATURAS UTILIZADAS

| | |
|---------------|--|
| CPUP: | <i>Cerebral Palsy follow-Up Program.</i> |
| DDC: | Displasia del Desarrollo de la Cadera. |
| DMO: | Densidad Mineral Ósea. |
| FNA: | <i>Femoral Neck Anteversion.</i> |
| GC: | Grupo Control |
| GMFCS: | <i>Gross Motor Function Classification System.</i> |
| GT: | Grupo de Tratamiento. |
| IA: | Índice Acetabular. |
| ITB: | Blacofeno Intratecal (siglas del inglés). |
| NSA: | <i>Neck Shaft Angles.</i> |
| PC: | Parálisis Cerebral. |
| PCI: | Parálisis Cerebral Infantil. |
| PEDro: | <i>Physiotherapy Evidence Database.</i> |
| PM: | Porcentaje de Migración. |
| ROM: | <i>Range Of Movement.</i> |
| SDR: | Rizotomía Dorsal Selectiva (siglas del inglés). |
| TBA: | Toxina Botulínica A. |
| WOS: | <i>Web Of Science.</i> |

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. RESUMEN..... | 4 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2.1. Valoración clínica..... | 7 |
| 2.2. Programas de vigilancia..... | 9 |
| 2.3. Enfoques de tratamiento..... | 11 |
| 3. JUSTIFICACIÓN..... | 16 |
| 4. OBJETIVOS..... | 17 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 18 |
| 5.1. Estrategias de búsqueda..... | 18 |
| 5.2. Criterios de inclusión..... | 20 |
| 5.3. Criterios de exclusión..... | 21 |
| 6. RESULTADOS..... | 22 |
| 6.1. Artículos incluidos..... | 22 |
| 6.2. Artículos excluidos..... | 33 |
| 7. DISCUSIÓN..... | 34 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 38 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 40 |
| 10. ANEXOS..... | 43 |
| 10.1. Anexo 1..... | 43 |

1. RESUMEN

Introducción: en el momento del nacimiento, las caderas de un/a niño/a con problemas neuromotores no se diferencian de las de otros niños/as. La displasia de cadera se desarrolla debido al retraso en los hitos motores y a un desequilibrio entre el tono muscular de los músculos flexores y aductores y los extensores y abductores. También hay que tener en cuenta el componente de espasticidad ya que es el que va a provocar la excursión de la cabeza femoral y el característico patrón en tijera si no se realiza una intervención terapéutica preventiva temprana. Los programas de vigilancia radiográfica son un método eficaz para controlar la progresión del desarrollo de las caderas. Los sistemas de posicionamiento, así como los programas de bipedestación combinados con los de control del tono, pueden evitar, en la medida de lo posible, las intervenciones quirúrgicas.

Objetivo: conocer los beneficios del uso de los programas de bipedestación respecto a la prevención o tratamiento de la displasia de cadera en niños diagnosticados con parálisis cerebral (PC) de cualquier tipo.

Material y métodos: se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos utilizando como estrategia diversas combinaciones de las palabras clave: *“hip dysplasia”, “hip dislocation”, “hip subluxation”, “standing programme”, “weight bearing”, “standing frame”, “cerebral palsy”, “child”*.

Resultados: para esta revisión bibliográfica se han seleccionado 7 artículos. De todos ellos se ha recopilado información acerca de los efectos, la cuantificación de la carga y la dosificación de los programas de bipedestación, así como de la comparación de tipos específicos de bipedestadores.

Discusión y conclusiones: el uso precoz de la bipedestación facilita la alineación musculoesquelética correcta, previene contracturas en flexión y deformidades articulares de las extremidades inferiores, incrementa la densidad mineral ósea (DMO), aumenta el número de sarcómeros en la musculatura antigravitatoria, previene el patrón en tijera, promueve un desarrollo musculoesquelético adecuado y previene la displasia de cadera. No obstante, es necesaria la realización de más estudios.

2. INTRODUCCIÓN

La Parálisis Cerebral (PC) se define como “un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, causantes de limitación de la actividad, que son atribuidos a una agresión no progresiva sobre el cerebro en desarrollo en la época fetal o en los primeros años de vida”.¹

En el momento del nacimiento, las caderas de un/a niño/a con problemas neuromotores no se diferencian de las de otros niños/as. El desarrollo se altera después debido a una combinación de dos factores: el retraso en los hitos motores y las anomalías de los tejidos blandos, como, por ejemplo, un desequilibrio entre el tono muscular de los músculos flexores y aductores (que habitualmente son más fuertes) y los extensores y abductores (que habitualmente son más débiles).² Por lo tanto, hay mayor riesgo de desarrollo de contracturas musculares y luxación de la cadera. Esto puede resultar en una morbilidad significativa en términos de dolor, contracturas, problemas de sedestación, bipedestación y marcha, fracturas, oblicuidad pélvica, escoliosis³, disminución de la amplitud de movimiento en los músculos, deformidad ósea (como coxa valga), anteversión femoral y displasia acetabular, lo que aumenta aún más el riesgo de inestabilidad de la cadera.^{4,5}

Para clasificar la parálisis cerebral existen distintos criterios. La clasificación en función del trastorno motor predominante y de la extensión de la afectación es de utilidad para la orientación del tipo de tratamiento, así como para el pronóstico evolutivo. Otra posibilidad de clasificación es según la gravedad de la afectación: leve, moderada, grave o profunda.¹ Sin embargo, la mayoría de los autores consultados para esta revisión coinciden en que la clasificación según el nivel funcional de la movilidad, niveles del Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS, *Gross Motor Function Classification System*) I a V (Anexo 1), es la mejor forma de clasificación en relación a la displasia de cadera.^{2,3,4,5,11}

La primera publicación que se ha encontrado acerca del tratamiento de las retracciones articulares de la cadera en parálisis cerebral es del año 1980.⁷ La denominación “displasia del desarrollo de la cadera” (DDC) hace referencia a un espectro de patologías de la articulación de la cadera inmadura. El nombre

original para esta patología, luxación congénita de la cadera, ha sido sustituido por una denominación que refleja de una forma más precisa la variabilidad de la presentación clínica del trastorno y abarca desde las displasias leves hasta las luxaciones manifiestas, abarcando también desde la inestabilidad de la cadera (la cabeza entra y sale del cotilo) hasta una serie de anomalías radiológicas que indican displasia acetabular.⁸

La displasia acetabular hace referencia a las alteraciones morfológicas y del desarrollo del acetábulo. La subluxación de la cadera se define como el contacto parcial entre la cabeza del fémur y el acetábulo, mientras que la luxación solo hace referencia a la ausencia de contacto entre las superficies articulares de la cadera⁸ (Figura 1).

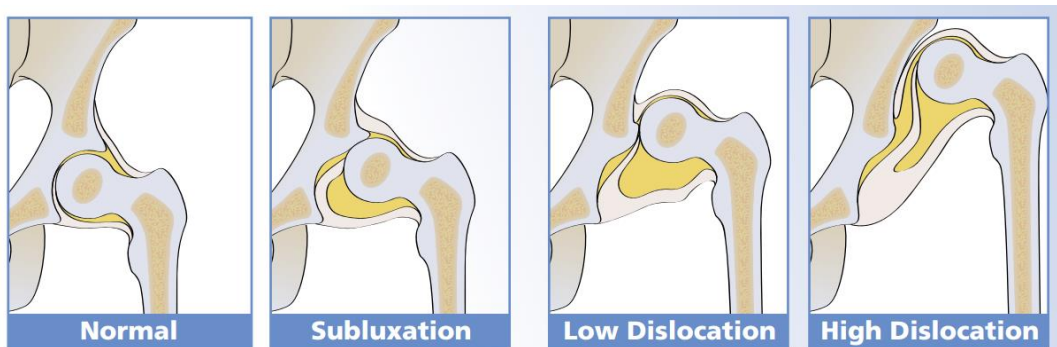


Figura 1. Imagen comparativa entre una cadera normal y caderas subluxada y luxada.
Fuente:

<http://hipdysplasia.org/wpcontent/themes/hipdys/includes/FileRepository/Brochures/WhatsHipDysplasiaBrochure.pdf>

Según Poo Argüelles, la forma más frecuente de parálisis cerebral es la espástica diplejica.¹ Muchos de los niños con parálisis cerebral espástica a menudo tienen alterado el tono muscular, sufren debilidad, disminución de la flexibilidad y desequilibrio muscular.⁶ Un problema frecuente en estos niños es la combinación de coxa valga (ángulo de la diáfisis del cuello femoral superior al normal) y un tono aumentado del aductor y el iliopsoas, lo que empuja a la cabeza femoral contra el borde lateral del acetábulo causando la inhibición del crecimiento.³

En el cuadro inferior de la Figura 2 están representados los grados de anteversión femoral (FNA, *Femoral Neck Anteversion*) según los niveles GMFCS. Se puede observar que según aumentan los niveles de GMFCS la probabilidad de luxar la cadera también aumenta, debido a la presencia de un

mayor ángulo de inclinación del cuello femoral (NSA, *Neck Shaft Angles*; coxa valga), y, en consecuencia, mayor porcentaje de migración (MP, *Migration Percentage*), y del mismo modo se puede observar un aumento de la anteversión femoral.

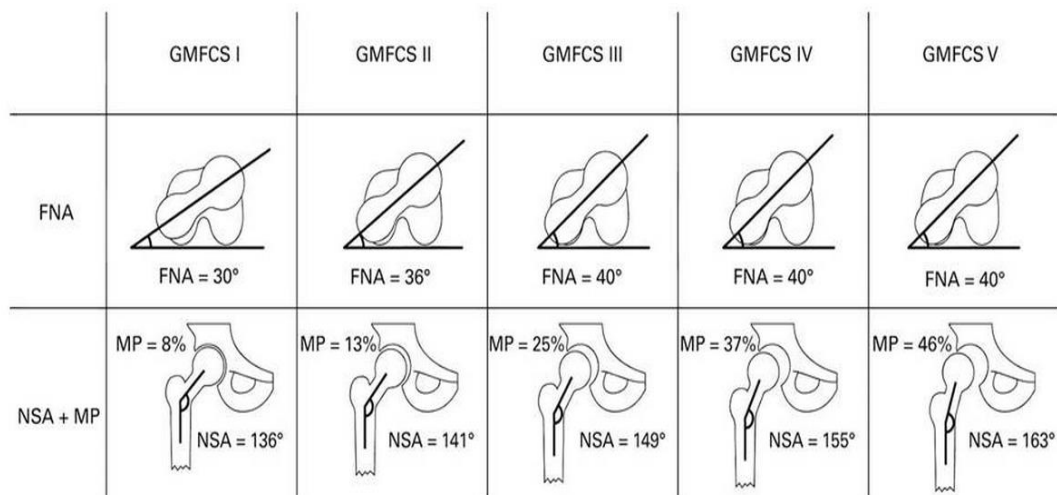


Figura 2. Relación del nivel de afectación (GMFCS) con el riesgo de presentar deformidad en la cadera. Fuente: <http://efisiopediatric.com/control-postural-las-deformidades-cadera-ninos-paralisis-cerebral/>

Según Scrutton⁹, hay evidencia de que para que la articulación de la cadera se desarrolle adecuadamente (es decir, para que esté segura, sin dolor y con un buen rango de movimiento) es necesario que la cabeza femoral se centralice en el acetábulo antes de la edad de los 5 años. Por lo tanto, para este autor el porcentaje de migración de las caderas adquiere un valor patológico (con un porcentaje de migración superior al 33%) para el 30-60% de los niños con parálisis cerebral que no tienen marcha autónoma a la edad de 5 años. En el año 2002 Pountney¹⁰ apoyó esta teoría, afirmando que el 60% de los niños no deambulantes a los 5 años tienen las caderas subluxadas o luxadas.

2.1. VALORACIÓN CLÍNICA

Las valoraciones clínicas pueden medir el rango de movilidad de la articulación de la cadera, el tono muscular, las compensaciones estructurales que involucran tanto a la columna vertebral como a las extremidades inferiores y las deformidades, generalmente en flexión de cadera.⁴ Un dato muy importante y que no debemos olvidar es que la valoración debe hacerse con el paciente tanto sentado en su silla de ruedas como en la mesa de exploración.

La limitación a la abducción es el signo más importante producido por la retracción de los músculos aductores. Para valorarla se coloca al niño en decúbito supino procurando que esté lo más relajado posible, en flexión de cadera de 90° y rotación externa, después se le realiza una abducción suave de la cadera, considerándose patológica una abducción menor de 75° en esta posición.

El signo de Galeazzi se debe al acortamiento de una de las extremidades, que se manifiesta por la disimetría entre la altura de ambas rodillas comparadas entre sí estando a 90° de flexión de cadera⁸ (Figura 3.A). Otra maniobra útil para la valoración es la maniobra de Klisic (Figura 3.B), en la que el examinador coloca el tercer dedo en el trocánter mayor y el índice de la misma mano sobre la espina iliaca anterosuperior. En una cadera no luxada, una línea imaginaria trazada entre ambos dedos apunta al ombligo. En las caderas luxadas, el trocánter está elevado y la línea apunta a medio camino entre el ombligo y el pubis.

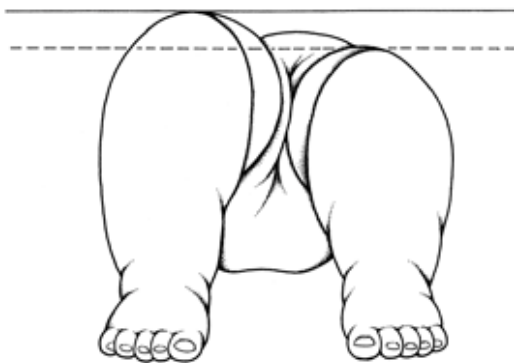


Figura 3.A. Signo de Galeazzi. Fuente: <https://lasestapasdelacaderaenlamujer.wordpress.com/2014/12/05/exploracion-clinica-de-la-cadera-en-los-ninos/>

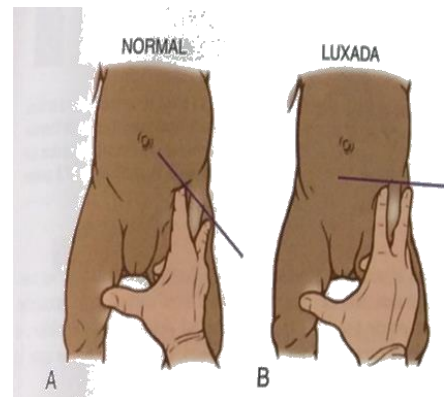


Figura 3.B. Maniobra de Klisic. Fuente: R.M. Kliegman. Nelson Tratado de Pediatría.⁸

2.2. PROGRAMAS DE VIGILANCIA

El estudio mediante radiografías simples se recomienda una vez que la fisis proximal del fémur se calcifica, habitualmente en torno a los 4-6 meses de edad.⁸

Los programas de vigilancia temprana de la cadera son un método fiable para la detección de las caderas en riesgo (nivel de evidencia 2a),¹² y son esenciales para la toma de decisiones precoces con una visión preventiva en lugar de una visión reparadora. Por ello, es particularmente importante hacer un seguimiento de las caderas en los casos de los niños y las niñas que no dan más de diez pasos a los 2,5 años de edad. En estos casos hay que hacer radiografías de las caderas para registrar el porcentaje de migración (PM) de la cadera, ya que medir este porcentaje con una radiografía anteroposterior es la mejor manera de determinar el grado de subluxación o luxación de la articulación de la cadera.^{7,9} Se recomienda realizar radiografías de repetición cada 6 o 12 meses hasta que se establezca el valor del PM.⁷ Dichas radiografías han de tomarse de forma estandarizada para poder extraer de ellas los datos de PM y el índice acetabular (IA)⁹, a través de su interpretación mediante diversas líneas.

La línea de Hilgenreiner (H en la Figura 4) es una línea horizontal trazada por la parte superior del cartílago trirradiado (área clara en el fondo del acetábulo). La línea de Perkins (P en la Figura 4) es una línea vertical a través del borde lateral del acetábulo osificado, es perpendicular a la línea de Hilgenreiner. El núcleo de osificación de la cabeza femoral debe estar situado en el cuadrante inferomedial de la intersección de estas dos líneas. La línea de Shenton (S en la Figura 4) es una línea curva que discurre desde la parte medial del cuello femoral hasta el borde inferior de la rama superior del pubis. En un niño con caderas fisiológicas, esta línea es una curva continua. En niños con subluxación o luxación de la cadera, la línea está formada por dos arcos y por tanto se dice que esta "rota".⁸

El PM es el porcentaje de la cabeza femoral que no está cubierta por el cóndilo acetabular, que radiográficamente aparece lateral al acetábulo (a la línea de Perkins), medida paralelamente a la línea de Hilgenreiner. Cuando el margen

lateral de la cabeza femoral es medial a la línea de Perkins el PM adquiere un valor de 0%. Cuando toda la cabeza femoral es lateral a la línea de Perkins el porcentaje de migración adquiere el valor de 100%. Dependiendo de su PM, las caderas se clasifican como normales (PM <33%), subluxadas (PM 33-89%) y luxadas (PM >90%).¹¹ El PM se calcula dividiendo la anchura de la cabeza femoral fuera del margen lateral del acetábulo (A en la Figura 4) por la anchura total de la cabeza femoral (B en la Figura 4).

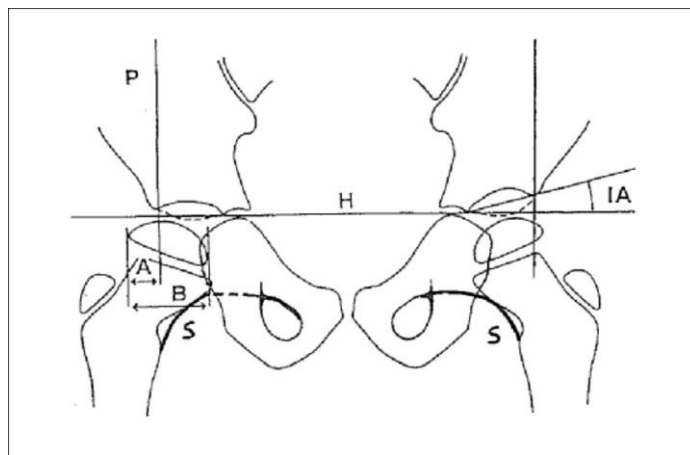


Figura 4. Porcentaje de Migración (PM) e Índice acetabular (IA). Fuente: L. Macías Merlo. *Fisioterapia en pediatría*.¹⁷

Por su parte, el IA es la inclinación de la cubierta acetabular, que es el ángulo entre el techo acetabular y la línea de Hilgenreiner. Este ángulo mide el desarrollo óseo del techo del acetábulo.

Scrutton et ál.⁹ encontraron una correlación entre el IA y el PM que se hizo más fuerte a medida que los niños que se estudiaban se acercaban a los 48 meses de edad. De todos modos, el IA debe ser considerado como un suplemento al valor del PM y es útil para decidir la estrategia correcta para el tratamiento quirúrgico.

Según un estudio de Terjensen¹¹ realizado con el propósito de evaluar un programa radiológico de vigilancia de la cadera aplicado a la población con parálisis cerebral, se concluye que existe una tendencia pronunciada hacia el desplazamiento de la cadera en niños no deambulantes. Por eso, es necesaria una estrecha vigilancia a la edad de 1 a 2 años para encontrar el momento adecuado para tomar medidas preventivas. Aun así, el 12% de los niños no

deambulantes desarrollaron luxación de la cadera, lo que indica que los programas de vigilancia necesitan mejorar.

Debido a que la frecuencia de desplazamiento de la cadera en los niños con niveles GMFCS IV y V es más frecuente en los niños que tienen una PC tetraplégica espástica que PC distónica, debemos saber que la espasticidad es un factor etiológico importante.¹¹ Según Spiegel⁴ el problema principal es la espasticidad junto con el desequilibrio muscular. La capacidad de los músculos para adaptarse en longitud es beneficiosa a menos que el rango de movimiento (ROM, *Range Of Movement*) sea truncado por acortamiento excesivo, como ocurre en varias condiciones que afectan principalmente a músculos de las extremidades, incluyendo la parálisis cerebral espástica. Como se ha mencionado anteriormente, existen varias teorías acerca del origen de la subluxación y la luxación de la cadera. El modelo teórico de mayor aceptación es que se produce por un desequilibrio muscular y postural alrededor de la articulación de la cadera que conduce a una displasia acetabular⁹ y a continuación, a una subluxación y luxación en ausencia de una intervención terapéutica o quirúrgica. Por lo tanto, el mantenimiento de la elasticidad y el equilibrio de los músculos que rodean la cadera, al igual que la carga de peso para fomentar el desarrollo acetabular, parece ser un método lógico de prevención.¹⁰

2.3. ENFOQUES DE TRATAMIENTO

La elección del tratamiento debe basarse en una evaluación clínica que considera al niño, a la familia y a su entorno. Los criterios para las intervenciones deben ser definidos de acuerdo a la condición clínica y funcional del niño, los niveles de dolor, el porcentaje de migración de la cadera, el pronóstico a largo plazo, las consecuencias sociales y emocionales, el coste económico y los resultados. Las intervenciones terapéuticas y médicas incluyen control postural, ayudas y aparatos ortésicos, control del tono y cirugía.¹³

2.3.1. Cirugía

La cirugía ha sido hasta hace pocos años el tratamiento tradicional para la displasia de cadera. Tiene como objetivo equilibrar las fuerzas musculares y

mejorar la ubicación de la cabeza femoral en el acetábulo para evitar la cirugía recurrente:^{4,13}

- Cirugía de tejido blando (preventiva): la cirugía puede ser necesaria para ganar longitud en algunos músculos y equilibrar las fuerzas musculares a través de la articulación de la cadera y optimizar la posición de la cabeza femoral en el acetábulo para prevenir nuevos desplazamientos. Las cirugías varían pero, más comúnmente, implican una tenotomía de algunos músculos aductores con o sin tenotomía de los iliopsoas, con el objetivo de alcanzar los 30° de abducción.
- Cirugía ósea (de salvamento): este tipo de cirugía se considera cuando la cirugía de tejidos blandos ha fracasado, o cuando se ha desarrollado una subluxación progresiva o luxación de la cadera.⁴ Con los programas de vigilancia adecuados, y los programas de intervención temprana, que pueden incluir la cirugía preventiva, la necesidad de este tipo de cirugía puede ser casi eliminada.

2.3.2. Control del tono

Un desequilibrio en las fuerzas musculares en la PC provoca contracturas alrededor de la cadera, así como subluxación progresiva y luxación. Por lo tanto, en la década de 1990 se introdujeron varias técnicas destinadas a reducir la espasticidad muscular con la esperanza de que la intervención quirúrgica pudiera ser evitada. Estas técnicas fueron la colocación de la bomba de baclofeno intratecal (ITB), la rizotomía dorsal selectiva (SDR) y la inyección de toxina botulínica tipo A (TBA).¹⁴

- Baclofeno intratecal: aunque la evidencia es limitada, el baclofeno intracraneal ha mostrado resultados prometedores en la reducción de la espasticidad en niños con PC y previene la progresión del desplazamiento de la cadera. Pero no se suele utilizar mucho por los efectos secundarios.
- Rizotomía dorsal selectiva: se ha demostrado que reduce el tono muscular. Existe alguna evidencia que apoya una mejora después de la SDR, pero, en general, solo en los pacientes menos afectados.¹⁵ Tiene

sus contras, ya que es un proceso irreversible, y en algunos aspectos la espasticidad ayuda al niño.

- Toxina botulínica: la toxina botulínica es el tratamiento que ha adquirido mayor fiabilidad en la espasticidad focal y multifocal. Generalmente se usa asociada al resto de tratamientos, especialmente de fisioterapia y ortesis de estiramiento. Con la TBA se mejora la evolución de la parálisis cerebral infantil (PCI) espástica, disminuye la necesidad de cirugías ortopédicas y/o estas pueden ser retrasadas.¹⁶ La aplicación de la toxina debe realizarse en aquellos músculos cuya espasticidad interfiere en su función y en los que puedan desarrollar contracturas, como tríceps sural, isquiotibiales, flexores de cadera y aductores.¹⁷ Las inyecciones deben repetirse durante un periodo de 3 a 6 meses y se acompañan de ejercicios de estiramientos pasivos con o sin férula de abducción. Sin embargo, aún hay mucho por conocer en cuanto a los resultados a largo plazo, ya que de momento este método solo permite la corrección de anomalías relacionadas con la hipertonía de los grupos musculares específicos a medio plazo.

2.3.3. Ayudas y aparatos ortésicos

Este tipo de ayudas técnicas contribuye a prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia siempre que se utilicen de forma correcta y estén acompañadas de un buen tratamiento. Las ayudas tienen como objetivo aumentar el nivel de independencia funcional, eliminar puntos de presión, estimular la propiocepción, evitar el aumento de las deformidades, permitir la marcha en la medida de lo posible y la mejorar la calidad de vida. A la hora de utilizar las ayudas, se deben tener en cuenta siempre las características individuales de cada niño y deben ser revisadas constantemente.

2.3.4. Sistemas de posicionamiento

En los últimos 15 años se han hecho más populares otros métodos no invasivos para el tratamiento de la subluxación de la cadera, particularmente el uso de equipos de manejo postural. Este enfoque ofrece un programa planificado de actividades e intervenciones para el control de la postura y la función. Los niños deben experimentar gran variedad de posiciones a lo largo

del día, sobre todo aquellos con limitaciones de movimiento, con contracturas de origen postural y con deformidades. Por eso, los sistemas de posicionamiento ayudan a mantener la longitud muscular, a controlar o prevenir la deformidad y a aumentar la funcionalidad.¹⁸

La gestión de la postura a través de los sistemas de posicionamiento es un método establecido para mantener la longitud del músculo y su rango articular.¹³ El inicio temprano de la bipedestación es muy importante para obtener un buen control postural, puesto que es la postura en la que se facilita el desarrollo del techo y la forma acetabular. Según Sturberg, la fuerza ejercida a través de las extremidades inferiores durante la bipedestación está dentro del intervalo para estimular la homeostasis ósea.¹⁹

A priori, a la bipedestación se le atribuye una serie de beneficios, como: la prevención del desarrollo de contracturas de los miembros inferiores y del dolor derivado de estas, la mejora la circulación que evita la formación de edemas, un efecto positivo sobre la densidad mineral ósea, y la prevención de la osteoporosis y de las consiguientes fracturas que puedan asociarse consecuentemente.

El uso de programas de bipedestación se refiere a la utilización de ortesis o equipos de adaptación para colocar al niño en posición bípeda cuando el control motor es insuficiente. El equipo debe proporcionar una alineación correcta del torso y las extremidades inferiores para evitar posibles perjuicios.¹⁹

Existen diferentes elementos técnicos facilitadores de la bipedestación. Pueden ser fabricados en serie (estandarizados), o a medida, en un material rígido o semirrígido revestido de un material antiescaras, con diversos sistemas de sujeción pélvicos y torácicos, que permiten al niño mantenerse en pie, cargando la totalidad, o casi la totalidad de su peso corporal (dependiendo del tipo de bipedestador y del grado de inclinación).

Entre los bipedestadores cabe mencionar que pueden ser bipedestadores anteriores, que permiten cargar entre un 20% y un 80% del peso corporal dependiendo del grado de inclinación, o posteriores, que permiten cargar el 100% del peso sobre las extremidades inferiores una vez se obtiene un buen

control de la cabeza.²⁸ Ambos bipedestadores pueden usarse en abducción, lo cual es un dato muy importante en el tema que se trata.

Los bipedestadores en abducción se emplean particularmente en niños con tetraplejia y diplejía espástica cuya espasticidad de aductores interfiere en la estabilidad postural en bipedestación, tratando de equilibrar la musculatura abductora (débil y alargada) con la musculatura aductora (espástica). De esta manera se evita la tendencia a la coxa valga que, junto a la aducción, agrava el apoyo de la cabeza femoral y aumenta la tendencia hacia la displasia de caderas. Cabe destacar que la combinación del programa de carga con la toxina botulínica permite obtener mejores resultados.

La duración del programa de bipedestación es variable. Se recomienda comenzar los programas de bipedestación tan pronto como a los 12 a 16 meses de edad en niños con PC que están en riesgo de luxación de cadera. Según Stuberg,¹⁹ los programas de bipedestación de aproximadamente 45 minutos de duración, distribuidos en 3 veces al día, resultan eficaces para controlar las contracturas de las extremidades inferiores y facilitar el desarrollo óseo en niños con parálisis cerebral.

3. JUSTIFICACIÓN

Esta revisión bibliográfica trata de responder al interés particular del autor sobre el uso de los programas de bipedestación en pacientes pediátricos con displasia de cadera y, más concretamente, en los diagnosticados de parálisis cerebral.

La inquietud por el tema surge durante la realización de las prácticas curriculares en un centro especializado en el control postural infantil. En el centro en cuestión se utilizaban mucho los bipedestadores asistidos dinámicos y fue al ver la utilidad tan extensa que le daban a esos aparatos cuando empezó a surgir la curiosidad por el tema.

Tratando de dar respuesta a las dudas surgidas, antes de comenzar con el trabajo, se realizaron búsquedas sobre los bipedestadores dinámicos de forma específica, pero al encontrar que las bases de datos que se utilizaban no reportaban apenas información al respecto y que la fuente de la que se podía obtener la información no iba a ser válida para sostener los criterios de inclusión necesarios para esta revisión, se decidió abordar el tema con otro enfoque. Se empezó, entonces, a buscar una respuesta desde algo más básico, y que contase con mayor evidencia bibliográfica.

4. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión es conocer los beneficios del uso de los programas de bipedestación respecto a la prevención o tratamiento de la displasia de cadera en niños diagnosticados con parálisis cerebral de cualquier tipo.

Como se explica en el apartado de la Introducción, el control postural es una parte muy importante del tratamiento y/o de la prevención de las displasias de cadera, y una de las maneras de trabajar el control postural es precisamente mediante la bipedestación. Por eso, los objetivos engloban conocer su efectividad, profundizar sobre la dosificación óptima, conocer la cuantificación de la carga, comprender los factores que hay que tener en consideración y las bases para optimizar los diseños de los programas de bipedestación, así como los tipos de bipedestadores que pudieran evitar o, al menos, ralentizar la necesidad de tratamientos más agresivos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Para elaborar esta revisión bibliográfica se ha realizado una búsqueda electrónica en las bases de datos Medline (PubMed), La Biblioteca Cochrane Plus, Web of Science (WOS) y *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), además de haberse realizado consultas en Google Académico cuando los artículos no estaban disponibles a texto completo en las bases de datos anteriores.

Se ha realizado una estrategia de búsqueda basada en la inclusión de términos MeSH (vocabulario controlado de términos biomédicos que identifican el contenido de cada artículo en la base de datos Medline) previamente traducidos al inglés. El idioma de referencia ha sido el inglés, aunque también se ha encontrado algún artículo en castellano.

No se han establecido límites temporales (el periodo de publicación está determinado por las fechas incluidas por las bases de datos) con el fin de obtener una idea o visión general de la progresión que ha habido en el campo de interés. No obstante, se han tenido en cuenta mayoritariamente los artículos más recientes, ya que, al fin y al cabo, son los que más cerca están de la realidad actual del tema.

La fecha de finalización de la búsqueda fue el 17 de Noviembre de 2015; cualquier artículo publicado después de esa fecha queda, por tanto, automáticamente excluido de esta revisión.

La estrategia de búsqueda utilizada es una combinación de palabras clave utilizando los operadores lógicos o booleanos *AND* y *OR*, primero se realiza una búsqueda completa (más específica) y después se utilizan los términos por separado, con la intención de ampliar un poco más la búsqueda.

Las palabras clave utilizadas han sido: "*hip dysplasia*", "*hip dislocation*", "*hip subluxation*", "*standing programme*", "*weight bearing*", "*standing frame*", "*cerebral palsy*", "*child*".

5.1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

PubMed

Realizando la combinación de las palabras clave, y con el filtro de limitación “*humans*”, se ha obtenido un total de 529 resultados (Tabla 1) de los cuales solo 11 artículos cumplen los criterios de inclusión de la revisión.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en PubMed

| # | Términos de búsqueda | Citas |
|---|--|-------|
| 1 | <i>((Hip dysplasia OR hip dislocation)OR hip subluxation)) AND ((standing program OR weight bearing) OR standing frame) AND child AND cerebral palsy AND (efficacy OR effectiveness)</i> | 1 |
| 2 | <i>((Hip dysplasia OR hip dislocation)OR hip subluxation)) AND treatment AND cerebral palsy AND (efficacy OR effectiveness)</i> | 21 |
| 3 | <i>((Hip dysplasia OR hip dislocation)OR hip subluxation)) AND weight-bearing AND cerebral palsy AND (efficacy OR effectiveness)</i> | 2 |
| 4 | <i>((Hip dysplasia OR hip dislocation)OR hip subluxation)) AND weight-bearing AND cerebral palsy</i> | 18 |
| 5 | <i>((Hip dysplasia OR hip dislocation)OR hip subluxation)) AND standing AND cerebral palsy</i> | 12 |
| 6 | <i>"weight bearing AND cerebral palsy"</i> | 117 |
| 7 | <i>"standing program AND cerebral palsy"</i> | 29 |
| 8 | <i>"hip dysplasia AND weight bearing"</i> | 337 |
| 9 | <i>"hip dysplasia AND standing frame"</i> | 1 |

Biblioteca Cochrane PLUS

La búsqueda en esta base de datos se ha realizado como “Búsqueda asistida”, en la cual se puede hacer uso de los operadores *AND*, *OR* y *NOT*. De este modo, se realiza la búsqueda de una forma sencilla, completa y muy útil.

El resultado de la búsqueda con los términos clave: (*hip dysplasia*) or (*hip dislocation*) or (*hip subluxation*) and (*weight bearing*) or (*standing program*) and (*cerebral palsy*), es el siguiente: en total se han obtenido 321 resultados (14 en castellano y 307 en inglés) de los cuales 317 fueron excluidos tras la lectura del título y 3 tras la lectura del resumen. Solo uno de los artículos se consideró válido pero estaba repetido.

Web of Science (WOS)

En esta base de datos se ha realizado una búsqueda avanzada desde 1900 hasta 2015 con filtros en el área de investigación (pediatría, ortopedia,

neurociencia, neurología y rehabilitación) y en el idioma (inglés y castellano). De este modo, se han obtenido un total de 768 resultados (Tabla 2), de los cuales 6 cumplen los criterios de inclusión.

Tabla 2. Estrategia de búsqueda en Web of Science (WOS)

| # | Términos de búsqueda | Citas |
|---|--|-------|
| 1 | <i>TS=(weight-bearing AND cerebral palsy)</i> | 154 |
| 2 | <i>TS=(hip dysplasia AND treatment AND cerebral palsy)</i> | 55 |
| 3 | <i>TS=(standing program AND cerebral palsy)</i> | 70 |
| 4 | <i>TS=(hip dislocation AND weight bearing)</i> | 327 |
| 5 | <i>TS=(hip dislocation AND standing programs)</i> | 10 |
| 6 | <i>TS=(hip dysplasia AND weight bearing)</i> | 141 |
| 7 | <i>TS=(standing frame AND cerebral palsy)</i> | 8 |

PEDro

En esta base de datos se han realizado búsquedas simples combinando los términos MeSH, aunque los resultados encontrados no han sido relevantes. El número de artículos encontrados es muy escaso y además son artículos duplicados, ya localizados en bases de datos manejadas con anterioridad. No obstante, queda reflejado el intento de búsqueda (Tabla 3).

Tabla 3. Estrategia de búsqueda en Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

| # | Términos de búsqueda | Citas |
|---|---|-------|
| 1 | <i>hip dislocation AND weight bearing</i> | 1 |
| 2 | <i>hip dislocation AND standing</i> | 0 |
| 3 | <i>Hip dislocation AND cerebral palsy</i> | 3 |
| 4 | <i>hip dysplasia AND weight bearing</i> | 0 |
| 5 | <i>hip dysplasia AND standing</i> | 0 |
| 6 | <i>Hip dysplasia AND cerebral palsy</i> | 0 |
| 7 | <i>Standing programs</i> | 37 |

El proceso de las búsquedas realizadas queda reflejado en la Figura 5.

5.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

En esta revisión bibliográfica se han incluido los artículos que tienen relación con la displasia y la luxación o subluxación de la cadera en niños (con edades entre cero y dieciocho años) con PC de cualquier tipo. También se han incluido todos aquellos artículos que tratan sobre la bipedestación activa o pasiva y/o el control postural.

5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Se han excluido los artículos que trataran de cualquier otra patología infantil que no fuera la PC, los estudios realizados en edades adultas y los que no fueran de humanos, también, los que hablaran exclusivamente de cirugía mayor y/o preventiva, infiltraciones de TBA, uso de ITB y de SDR selectiva, así como aquellos que no estuvieran publicados en inglés o castellano.

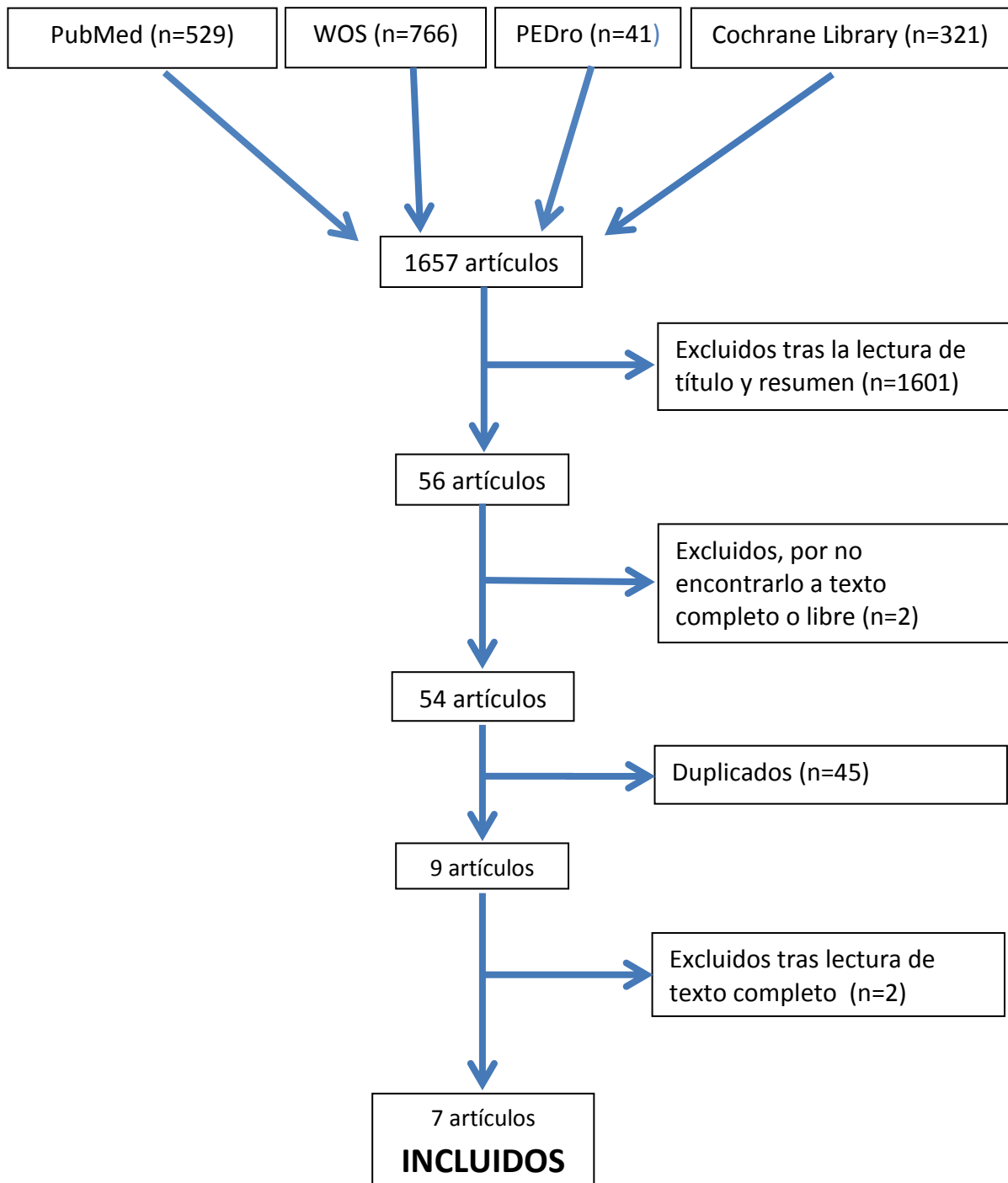


Figura 5. Diagrama de flujo de artículos incluidos.

6. RESULTADOS

Finalmente, como se puede observar en la Figura 5, se incluyeron un total de 7 artículos para esta revisión bibliográfica. Entre todos ellos, se encuentra información acerca de los efectos, la cuantificación de la carga y la dosificación de los programas de bipedestación, así como de la comparación de algún tipo específico de bipedestador.

6.1. ARTÍCULOS INCLUIDOS:

Se describen los resultados obtenidos según el orden cronológico de publicación de los siete artículos utilizados.

Pin T. *Pediatric Phys Ther.* 2007; 19: 62-73.²⁰

Pin realizó una revisión sistemática en el año 2007 con el objetivo de examinar la evidencia en la investigación de la eficacia de los ejercicios estáticos de carga de peso en niños con PC, ya que estos son ampliamente utilizados en este tipo de población definida.

Partiendo de la base de que el soporte de peso en estático en las extremidades inferiores se logra normalmente mediante la colocación de los individuos en un bipedestador, Pin, en su revisión, analizó los resultados de cinco estudios acerca de los efectos que tienen los ejercicios en el bipedestador sobre las extremidades inferiores.

Los ejercicios en bipedestación han sido ampliamente utilizados debido a la creencia de que pueden aumentar la DMO y así reducir el riesgo de fracturas; reducir o prevenir la displasia de cadera, ya que la bipedestación asume prevenir la contractura o tirantez de los tejidos y restaurar la longitud de los músculos con un estiramiento prolongado; mejorar las funciones intestinales y urinarias; mejorar la autoestima y favorecer la comunicación al permitir una posición más vertical. No obstante, Pin solo encontró un estudio que investigara los efectos de los ejercicios de carga de peso en la displasia de cadera y en él tenían un programa combinado de diferentes posiciones estáticas que no eran únicamente la bipedestación.²⁰

De todos modos, hay algunas conclusiones que pueden extraerse de las pruebas existentes en este artículo, en concreto sobre los beneficios en las extremidades inferiores de los ejercicios estáticos de bipedestación:

- Hay evidencia a favor de que aumenta la DMO en la columna vertebral o el fémur, lo que podría traducirse en una reducción clínicamente significativa de la susceptibilidad de las fracturas.
- Hay evidencia favorable que indica que pueden reducir temporalmente la espasticidad como estiramiento prolongado en niños con PC, como argumentan Tremblay et ál. (citado en: Tremblay F, Malouin F, Richards CL et ál. Scand J Rehabil Med. 1990;22:171-180) en un estudio en el que informan sobre una reducción significativa en la resistencia y en la relación del electromiograma de superficie durante los movimientos pasivos del tobillo después de la bipedestación sobre una mesa de inclinación durante 30 minutos; el efecto duró hasta 35 minutos después.
- No hay evidencia científica que apoye la reducción o la prevención de la displasia de cadera, la mejora de las funciones intestinales y urinarias, la mejora de la autoestima o de la comunicación en niños con PC.

Herman D, May R, Vogel I, Johnson J, Henderson R. Pediatr Phys Ther. 2007; 19: 283-287.²¹ Kecskemethy HH, Herman D, May R, Paul K, Bachrach JS, Henderson CR.. Dev Med Child Neurol. 2008; 50: 520-523.²²

Los dos artículos encontrados con respecto al intento de cuantificar la carga de peso soportado en bipedestación y la comparación entre algunos tipos de bipedestadores fueron publicados como estudios de casos.

El objetivo principal de ambos grupos de investigadores era desarrollar los medios para controlar con precisión la bipedestación y evaluar el peso real soportado durante las sesiones rutinarias de terapia en bipedestación de los niños con PC, ya que afirmaban que los niños que no pueden caminar se pueden beneficiar de los beneficios de la bipedestación. Los niños sin deambulación tienen un alto riesgo de sufrir fracturas, siendo los sitios más comunes los huesos largos de la extremidad inferior, por eso la importancia de la bipedestación para optimizar la DMO.

En el estudio de Herman et ál.²¹ participaron 19 sujetos de entre 4 y 19 años con PC espástica tetraplégica (no deambulantes). Kecksmethy et ál.²² por su parte, realizaron el estudio con 20 sujetos (14 niñas y 6 niños), también no deambulantes, de entre 6 a 21 años con PC tetraplégica (uno en nivel IV GMFCS y 19 en nivel V GMFCS). Todos recibieron como parte de su programa de terapia física la colocación de forma rutinaria en un bipedestador pasivo un número determinado de veces por semana (número diferente según los autores). En cada bipedestación fueron controlados continuamente durante los 30 minutos que duraba la sesión, de 3 a 6 ocasiones durante 2 semanas para un total de 110 sesiones en el estudio de Herman et ál.²¹; y de 4 a 6 ocasiones durante 8 semanas, para un total de 108 sesiones en el estudio de Kecksmethy et ál.²²

Para posicionar a los sujetos en el bipedestador, los terapeutas realizaron el procedimiento habitual. Debido a las diferencias entre los participantes y por la importancia de asegurar su comodidad, no se hizo ningún intento de posicionar de manera uniforme a todos los participantes, aunque sí se hizo un esfuerzo por colocarlos en una posición reproducible.

Los bipedestadores se inclinan verticalmente hasta el ángulo máximo permitido por la limitación del control de la cabeza y el tronco de los sujetos y/o por condicionantes como la comodidad y el nivel de tolerancia. La inclinación se midió para cada sesión en ambos estudios con inclinómetro digital, siendo en cada sujeto la misma para todas las sesiones. La bipedestación se midió mediante el uso de reposapiés interconectados con células de carga axiales diseñadas y fabricadas por los investigadores para su uso en los proyectos de forma específica. El análisis de los datos recogidos durante las sesiones para cada niño se registraba en hercios y los datos se promediaban durante intervalos de un segundo, para después expresarlos como porcentaje del peso corporal, con medidas independientes de izquierda y derecha sumadas para los análisis que implicaban comparaciones entre hemicuerpos.

En ambos estudios se utilizaron dos tipos diferentes de bipedestadores. El bipedestador Rifton supino (Figura 6.A) se utilizó en ambos casos comparándose en uno de los estudios²¹ con un bipedestador de mesa

basculante y en el otro estudio²² con un Easy Stander (Figura 6.B). La inclinación y el tipo de bipedestador utilizados son factores que pueden afectar de manera significativa la cantidad del peso transmitido, ya que la diferencia en la comparación directa entre bipedestadores registró en una diferencia del 29% del peso corporal y la carga de peso durante las sesiones en promedio fue de un 68-69% del peso corporal. El bipedestador Rifton registró el mayor porcentaje de carga de peso con un 74% del peso corporal (rango del 28% a 102%) debido a que este bipedestador se suele utilizar más verticalmente que los otros dos.



Figura 6.A. Niña en bipedestador Rifton supino a 80° de inclinación.



Figura 6.B. Niña en un bipedestador Easy Stand con bipedestación a 55° de inclinación.

Fuente. Kecskemethy HH et al. Quantifying weight-bearing while in passive standers and comparison of standers. *Dev Med Child Neurol.* 2008; 50: 520-523.²²

Aparte del tipo de bipedestador y de la inclinación del mismo, también debemos tener en cuenta otros factores tanto intrínsecos como extrínsecos tales como el tono, las contracturas, el control de la cabeza y el tronco, el nivel de energía, la fatiga; así como los apoyos adicionales (correas, almohadillas, apoyos para la cabeza, bandejas, tirantes, utilización de férulas en las extremidades inferiores, etc.) que podrían afectar significativamente a las cargas de peso axial.

El desarrollo de la fatiga y la distribución de la carga de peso entre los lados fueron examinados durante las sesiones comparando el peso transmitido durante los primeros y los últimos cinco minutos de cada sesión. En general, el porcentaje de carga de peso fue bastante constante en el tiempo y no hubo cambios significativos.

La magnitud, la frecuencia y la duración de la carga son factores críticos. Se puede suponer razonablemente que una mayor carga de peso es mejor que una menor, y por lo tanto la búsqueda de maneras para maximizar el soporte de peso es clínicamente relevante. Sin embargo, para los autores de los dos estudios la magnitud del beneficio potencial del aumento de la bipedestación es desconocida y puede, o no, proporcionar un beneficio clínicamente significativo.

La elección del bipedestador para una persona en particular dependerá de varios factores, habrá que tener en cuenta, además del peso soportado, la comodidad y la tolerancia del paciente así como la facilidad de uso para los terapeutas y cuidadores.

La mejora de la DMO de los huesos que soportan las cargas de peso es solo un beneficio potencial que resulta del uso de dispositivos de bipedestación pasiva por personas no deambulantes. La disminución de las contracturas, que están sometidas a estiramiento mientras los pacientes están en bipedestación, pretendía conseguir los siguientes beneficios: mejora de la circulación con una reducción de la hipotensión ortostática, mejora de la filtración glomerular y reducción de la hipercalciuria, mayor sentido del bienestar y mejor comportamiento, mejora de la función intestinal y de la vejiga, desarrollo más rápido de la motricidad gruesa y mejora de la función respiratoria. Lamentablemente, según ambos autores los resultados no siempre son coherentes.

Glickman LB, Geigle PR. *Pediatr Rehab Med.* 2010; 10:197-213.²³

Los datos aportados hasta el momento, fueron reforzados por Glikman en el año 2010 en su revisión sistemática que tenía como objetivo investigar la evidencia del uso de la bipedestación, ya que su uso clínico de rutina era evidente. En esta revisión se incluyeron los artículos citados con anterioridad

organizados según la Clasificación Internacional de Funcionalidad, de la Discapacidad y el modelo de Salud (CIF) para guiar a los médicos en el lenguaje típico actualmente aceptado.²³

Martinsson C, Himmelman K. *Pediatr Phys Ther.* 2011; 23 (2): 150-157.³

Martinsson y Himmelman, en el año 2011, realizaron un estudio de serie de casos con el objetivo de investigar el efecto del uso diario, durante un año, de un bipedestador en abducción (Gazelle Stander, Figura 7) sobre el PM y la distensión muscular en niños con PC no deambulantes después de una tenotomía de aductores e iliopsoas bilateral (AIT) y como medida preventiva en niños que no se habían intervenido quirúrgicamente.³



Figura 7. Gazelle Stander. Disponible en www.medicaleshop.com/snug-seatgazelle-pediatric-s

Para el estudio, consultaron la base de datos del programa de seguimiento CPUP (*CP Follow-Up Program*) para prevenir la luxación de la cadera y contracturas severas establecido al sur de Suecia en el año 1994. Inicialmente, 205 niños cumplían los criterios de inclusión. Se dividió a los niños en dos grupos distintos, el de tratamiento (GT) y el control (GC), y, a su vez, estos dos se subdividieron en los que habían sido intervenidos quirúrgicamente (1) y los que no (2).

Debido a diferentes motivos, 79 niños fueron excluidos del estudio. Los niños restantes, un total de 97, participantes en el estudio fueron distribuidos de la siguiente manera: 14 niños formaron el grupo de tratamiento (GT) dividido en grupo de tratamiento 1 (GT1), con 3 participantes que un mes antes del estudio habían tenido una intervención quirúrgica (AIT), y grupo de tratamiento 2 (GT2),

con 11 participantes sin cirugía. El grupo control (GC) estaba integrado por 83 niños divididos en grupo control 1 (GC1), con 20 participantes que habían tenido una intervención quirúrgica (AIT), y grupo control 2 (GC2), con 63 participantes sin cirugía (Tabla 4).

Tabla 4. Estructuración por grupos de los sujetos del estudio. Realizada por Unai Salgado.

| | 1 (AIT) | 2 (NO AIT) | Total |
|---------------------------|----------------|-------------------|--------------|
| Grupo de Tratamiento (GT) | 3 | 11 | 14 |
| Grupo Control (GC) | 20 | 63 | 83 |

El tratamiento aplicado en el GT consistió en el uso diario del bipedestador Gazelle Stander con la máxima abducción de cadera tolerada, extensión de cadera y rodilla y con una inclinación anterior entre 0° y 10°. El objetivo propuesto fue la utilización del equipo de bipedestación durante una hora y media al día dividido en un máximo de tres sesiones diarias. Al inicio del tratamiento se instruyó a los padres o cuidadores en el uso y manejo del Gazelle Stander. Al grupo control (GC) solo se le aplicó un bipedestador sin abducción. No se impuso ninguna restricción a que recibiera otras intervenciones.

Al inicio y al final del tratamiento se midieron el PM mediante radiografías anteroposteriores y el ROM de la abducción de las caderas y la extensión de las caderas y rodillas mediante goniometría. Los datos se introdujeron en la base de datos de CPUP. Solo las caderas con los mayores valores de PM al final del tratamiento (las más afectadas) fueron incluidas en los cálculos del estudio. Las directrices CPUP se aplicaron para determinar los límites del rango de movimiento pasivo (ROM) y los límites de una cadera inestable: abducción de cadera de 30°, extensión de cadera de 0° y extensión de -10° de rodilla y un PM del 33%.

Se obtuvieron los siguientes datos: el rango del tiempo empleado en el bipedestador fue de media hora a una hora y media por día. La recta de regresión del grupo completo reveló una correlación significativa (n= 11/86) entre los niños que habían utilizado el bipedestador durante una hora o más por día y el cambio del PM (decrecimiento medio del PM = 8,6%). La

correlación entre la cirugía AIT y el decrecimiento del PM fue también significativa, con un decrecimiento medio de 11,9% (n= 23/74). La combinación de la cirugía AIT y la bipedestación en los tres sujetos del GT1 dio lugar a una reducción significativa del PM del 20,8%.

Entre los niños que usaron el bipedestador como método de prevención (GT2) hubo una reducción significativa del PM con una hora o más diaria cuando se relacionaba con los niveles de GMFCS (n= 8/63). No hubo diferencias significativas en la extensión de cadera o rodilla entre el GT1 y GC1 o entre la medición del ROM entre el GT2 y GC2.

La recta de regresión reflejó que el uso del Gazelle Stander durante una hora o más diariamente y la intervención quirúrgica (AIT) tienen un efecto comparable sobre el PM. Sin embargo, este dato se ve reforzado, además, por los buenos resultados obtenidos de la combinación de ambos tratamientos en GT1, ya que en combinación con cirugía, treinta minutos de bipedestación parecen ser suficientes para producir un efecto positivo, aunque la utilización de una hora y media diaria tuvo aún mejores efectos.

Martinsson y Himmelman llegaron a la conclusión de que los niños que usaron el bipedestador con la máxima abducción y 0° de extensión de la cadera al menos una hora al día tuvieron disminución del PM y preservaron el ROM en comparación con el grupo control; esto hace mejorar el resultado de la cirugía AIT. La bipedestación sin cirugía previa también lleva a una gran reducción del PM. Sin embargo, la muestra no es representativa, por lo que son necesarios más estudios para confirmar los resultados.

Paleg GS, Smith BA, Glikman LB. *Pediatr Phys Ther.* 2013; 25 (3): 232-247.²⁴

Paleg et ál.²⁴ realizaron una revisión sistemática en el año 2013, organizando la información por categorías CIF, con el objetivo de encontrar recomendaciones basadas en la evidencia para la dosificación efectiva de los programas de bipedestación. En ausencia de evidencia pediátrica específica, en este estudio se incluyen consideraciones a tener en cuenta basadas en la opinión de expertos.

La literatura basada en la evidencia más fuerte apoyó el uso de dispositivos de bipedestación que influyen positivamente en la DMO de la columna vertebral pero no de la tibia, en el ROM de las extremidades inferiores, en la biomecánica de la cadera y en la espasticidad.²⁴

Según Paleg et ál.²⁴, algunos autores relacionan el dolor de la cadera con una DMO baja. Si esto es así podría justificar la bipedestación, porque los niños no deambulantes que ya han sufrido una fractura patológica están en mayor riesgo de sufrir fracturas de repetición. De la misma forma, se establece que los programas de bipedestación se pueden iniciar de forma segura ya con 9-10 meses de edad, ajustado por la prematuridad según corresponda.

A pesar de las preguntas que permanecen después de esta revisión basada en la evidencia, Paleg et ál.²⁴ creen que existe suficiente apoyo para el uso de un dispositivo que se coloca como parte de un amplio manejo postural 24 horas al día y de un programa de actividades para los niños que no están activos en posición vertical, están encamados y/o mínimamente encamados. Los terapeutas que recomiendan un programa de bipedestación pasiva utilizan un bipedestador prono, supino y/o vertical. Los que recomiendan un componente activo utilizan un bipedestador dinámico (andador) que vibra, oscila, se balancea, gira, salta y se mueve en sedestacion y en bipedestación bajo actividad voluntaria para los pacientes más capaces; esto permite a los usuarios la libre propulsión o utilizar otros dispositivos que combinan el soporte de peso y el movimiento como modo de entrenar la marcha asistida.

Cuando se quieran mejorar las funciones y la estructura del cuerpo, se debe hacer siempre dentro del contexto de la mejora de la actividad y la participación en el entorno de la persona. Para cumplir estos objetivos para un niño que no deambula, y GMFCS niveles IV y V, utilizar un dispositivo de bipedestación puede ser un excelente punto de partida.

Como afirman Paleg et ál., aunque sin duda se necesitan más investigaciones sobre las relaciones dosis-respuesta entre los programas de bipedestación pediátricos y los resultados deseados, la evidencia, afirmada por los autores consultados por él mismo, indica que los niños con disfunción neuromuscular

que no son físicamente activos podrían beneficiarse de la bipedestación, haciendo uso de la misma 5 días a la semana, en las siguientes condiciones:

- Para la mejorar la DMO, bipedestación de 60 a 90 minutos diarios.
- Para mejorar la biomecánica de la cadera, bipedestación 60 minutos diarios en 30-60° en abducción bilateral de la cadera de forma progresiva para que se vaya tolerando.
- Para aumentar el ROM, bipedestación de 45 a 60 minutos diarios.
- Para minimizar los efectos de la espasticidad, bipedestación de 30 a 45 minutos diarios con una duración de 35 minutos hasta que vuelve a aparecer.

De todos modos, las investigaciones futuras deberían definir las dosis mínimas y óptimas para los resultados deseados en la población pediátrica definida.

Macías Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M, Sturberg WA. *Pediatr Phys Ther.* 2015; 14:1-7.² Macías Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M, Sturberg WA. *Pediatr Phys Ther.* 2015; 27: 243-249.⁶

El grupo de Macías Merlo es el que más recientemente ha publicado sobre el tema que se aborda. Según estos artículos de 2015, la identificación precoz y la intervención con medidas conservadoras son importantes para ayudar a controlar la displasia de cadera en niños con un alto tono de aductores y psoas iliaco y retraso en la carga de peso.² Recomiendan que los niños con PC que no estén de pie a los 12-18 meses de edad deben formar parte de un programa de bipedestación y control postural. El objetivo de sus trabajos es estudiar el efecto en el desarrollo de la cadera y el rango de movilidad en niños deambulantes con PC de un programa de bipedestación en abducción de cadera realizado diariamente.^{2,6}

En la intervención del estudio se creó un bipedestador que se pudiera adaptar a las características individuales de cada niño, lo que permitía más abducción para cada pierna para promover la flexibilidad de la musculatura abductora y el desarrollo acetabular.

El uso del estiramiento muscular se basa en los supuestos de que el estiramiento aumenta la extensibilidad muscular, preserva el ROM para el movimiento funcional y previene o retrasa la necesidad de cirugía ortopédica.

Los dos estudios eran cohortes retrospectivas en las que se incluyeron 26 niños con PC dipléjica espástica. La muestra incluyó 9 niños y 4 niñas en el grupo de bipedestación y 8 niños y 5 niñas en el grupo de comparación. Ninguno de los niños recibió toxina botulínica o cirugía durante el estudio.

En ambos estudios los participantes estaban clasificados en un nivel III de GMFCS, se eligió este nivel ya que se consideró que estos niños son los más beneficiados de un programa de bipedestación para promover la marcha y la movilidad, sin embargo tienen una mayor incidencia de displasia de cadera que los de niveles I y II.²

La intervención se llevó a cabo en los 13 participantes del grupo de bipedestación. Consistió en la fabricación de un bipedestador con abducción de la cadera que iba a ser utilizado en su programa de terapia física regular. Los niños comenzaron con el programa a los 12-14 meses de edad y continuaron hasta la edad de 5 años.

El bipedestador fue creado con yeso usando el cuerpo del niño como molde e incluyendo cualquier ortesis utilizada por el niño mientras se encuentra en el bipedestador. Las piernas se colocaron en abducción simétrica de ambas caderas y esta posición determina la forma del bipedestador. La cantidad de abducción fue fabricada 10° menor que la máxima extensibilidad de los músculos aductores de la cadera para garantizar la tolerancia del estiramiento y evitar el efecto rebote, que se produce por un estiramiento excesivo que provoca el efecto contrario al que se quiere al bajarse del bipedestador.

Para aplicar el bipedestador y ajustarlo cómodamente, se utilizaron tiras de velcro para estabilizar las rodillas y la pelvis. Los padres fueron informados sobre el uso doméstico; la instrucción incluía el asegurarse de que los pies se colocaban correctamente para soportar el peso de forma simétrica. Cada 6-8 meses, dependiendo del crecimiento del niño, los bipedestadores eran refabricados ajustándose a las nuevas dimensiones del niño.

En general, los niños fueron colocados en sus bipedestadores un total de 70-90 minutos diarios de lunes a viernes, y los fines de semana los tiempos de bipedestación se redujeron a 35 minutos. El tiempo de reposo se dividió en dos sesiones de 35 a 45 minutos cada una. La duración de la bipedestación se incrementó gradualmente con un mínimo de 70 minutos diarios. Para garantizar el cumplimiento, el fisioterapeuta hacía una visita a la casa cada 4-6 semanas para evaluar e instruir a los padres y/o cuidadores sobre cómo manejar la posición del niño durante el uso del bipedestador y para asegurar la comodidad y seguridad del niño.

Los datos obtenidos sobre el PM de la cadera se cotejaron con el grupo de comparación. La media, la mediana y el intervalo de confianza del 95% del PM de la cadera derecha e izquierda fueron calculados para los niños de ambos grupos a partir de los datos obtenidos de las radiografías anteroposteriores que se les habían realizado a los 5 años de edad. La comparación mostró una diferencia significativa del PM de la cadera izquierda pero no del PM de la derecha. A los 5 años de edad, el grupo de comparación mostró un desarrollo asimétrico de la cadera. Los niños del grupo de bipedestación, por el contrario, resultaron ser más simétricos.

Los datos obtenidos sobre el rango de movimiento de la cadera se compararon entre los valores iniciales y los finales encontrándose como resultado que todos los niños aumentaron o mantuvieron el ROM de la cadera. Por lo que se considera que utilizar los programas de bipedestación para controlar el desarrollo de la cadera y mantener el ROM resulta ser efectivo.

6.2. ARTÍCULOS EXCLUIDOS:

Tabla 5. Artículos excluidos y motivos de exclusión.

| Estudios | Motivos de exclusión |
|--|---|
| Gudjonsdottir B. (2002) ²⁵ | Excluido por tener una muestra muy pequeña y un tiempo de tratamiento/seguimiento escaso. |
| Gibson SK. (2009) ²⁶ | No disponible de forma gratuita. |
| Pérez de la Cruz S. (2015) ²⁷ | Excluido por hablar exclusivamente de sistemas de posicionamiento, sin mencionar exclusivamente los programas de bipedestación. |

7. DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica se ha llevado a cabo con la intención de estudiar el uso de los programas de bipedestación respecto a la prevención o el tratamiento de la displasia de cadera en niños con PC, ya que un diagnóstico y un tratamiento precoz (más conservador) pueden ayudar a prevenir el desarrollo de la displasia de la cadera y evitar, o ralentizar, la aplicación de intervenciones más agresivas, como por ejemplo la cirugía.

El trabajo de Pin (2007)²⁰ concluyó que la bipedestación aumentaba la DMO, que era capaz de disminuir temporalmente la espasticidad y que, aunque no estuviera bibliográficamente demostrado, podía reducir o prevenir la displasia de cadera, mejorar las funciones intestinales y urinarias, mejorar la comunicación y mejorar la autoestima.

Los estudios realizados por Herman et ál. (2007)²¹ y Kecksmethy et ál. (2008)²² para intentar cuantificar la cargas de peso y comparación de bipedestadores concluyeron que los niños no deambulantes con PC tetrapléjica soportan un peso muy variable cuando están en el bipedestador pasivo. Argumentaron que el tipo específico de bipedestador y la inclinación son probables determinantes que podrían ser modificados y que, en la atención clínica de rutina, las mediciones de carga de peso real podrían ayudar a determinar el posicionamiento óptimo en un bipedestador, o incluso hacer la selección de un tipo particular de bipedestación.

Martinsson et ál. (2011) llegaron a la conclusión de que los niños que usaron el bipedestador con la máxima abducción y 0° de extensión al menos una hora al día (Gazelle Stander) tuvieron una disminución del PM y preservaron el ROM, haciendo mejorar el resultado de la cirugía AIT. También afirman que la bipedestación sin cirugía previa también lleva a una gran reducción del PM, aunque la muestra no era representativa.

Paleg et ál.²⁴ (2013), en su intento de dar con una dosificación específica, se atrevieron a proporcionar una serie de recomendaciones sobre el tiempo que debían permanecer los sujetos en bipedestación para obtener la mejora de la DMO, la mejora de la biomecánica de la cadera, el aumento del ROM y la

disminución de los efectos de la espasticidad. Sin embargo, proponen que las futuras investigaciones definan las dosis mínimas y óptimas para los resultados deseados.

Pór último, Macías Merlo et ál.^{2,6} (2015) concluyen con que el uso de un programa de bipedestación en abducción de caderas para los niños con PC espástica dipléjica de nivel III de GMFCS mantiene la flexibilidad de sus músculos aductores y una mejor alineación de la articulación de la cadera a los 5 años de edad en comparación con el grupo que no utilizaba el programa.

Por lo tanto, de todo esto sacamos en claro que el control postural en la bipedestación es importante y su uso precoz facilita la alineación musculoesquelética correcta y simétrica en bipedestación, previniendo contracturas en flexión y deformidades articulares de las extremidades inferiores, incrementando la DMO, aumentando el número de sarcómeros en la musculatura antigravitatoria, previniendo el patrón en tijera, promoviendo un desarrollo musculoesquelético adecuado y previniendo la displasia de cadera.^{2,28}

Es interesante aclarar que los tipos de bipedestadores y la inclinación de los mismos tienen una gran importancia, sin embargo, aunque en esta revisión se hayan mencionado algunos tipos de bipedestadores concretos no quiere decir que otros con las mismas capacidades no puedan ser igual de válidos. Los beneficios que se obtienen al poner en bipedestación a un niño con PCI para mejorar la congruencia de su articulación de la cadera se obtienen por la propia bipedestación, no por usar un bipedestador específico. Aunque la opinión personal del autor al respecto es que la mejor opción en cuanto a ajustabilidad, comodidad y economía se tiene al utilizar bipedestadores fabricados a medida.

En cuanto a la dosificación para la bipedestación, pese a las recomendaciones citadas por uno de los autores consultados⁶, es difícil de determinar qué tiempo de bipedestación es el óptimo para cada niño con PCI. Con el ritmo de vida actual, en general, queda poco tiempo libre para dedicarlo exclusivamente a la atención del seguimiento de un programa de bipedestación y este tiempo suele ser el que queda libre entre los quehaceres diarios de la persona a cargo, casi siempre familiares. Además de estos condicionantes, lo que más va a marcar

los tiempos es la tolerancia del niño, que en función de su grado de afectación será mayor o menor, y en consecuencia, de mayor o menor beneficio.

Aun así, no se puede determinar que la bipedestación precoz sea un factor preventivo en la formación de la displasia de cadera; sin embargo, se puede determinar que es un factor protector, ya que permite un cierto movimiento en la articulación de la cadera, que ayuda a la compresión necesaria para el desarrollo de dicha articulación¹⁰, promueve la mineralización ósea y el desarrollo del techo y la cavidad acetabulares. También se debe tener en cuenta que para poder prevenir las luxaciones los niños con PC tienen que ser colocados correctamente en sus sillas de ruedas, bipedestadores y sistemas de posicionamiento nocturno las 24 horas diarias durante todo el periodo de desarrollo, si no, estaremos favoreciendo posturas viciadas o compensaciones no deseadas.

Por último, mencionar un artículo de Taylor (2009)²⁹ que investigó los factores que afectaban a la prescripción e implementación de los programas de bipedestación en la escuela. Su evidencia científica es muy pobre, ya que se trata de un estudio realizado a través de encuestas a fisioterapeutas del ámbito escolar. Pero los resultados demostraron que la mayoría de los fisioterapeutas contestaron de forma similar sobre aspectos determinados de la intervención. Para muchos de ellos, eran importantes los mismos aspectos y afirmaban el cumplimiento de ciertos aspectos aun no demostrados de forma científica y/o bibliográfica.

La lectura de este último artículo invita a dar respuesta de forma indirecta a por qué razón se utiliza de forma tan habitual la bipedestación, y por qué se le da tanta importancia, pese a haber ciertos aspectos que aún no se han demostrado científicamente, pero que al parecer sí se cumplen bajo la subjetividad de ciertos profesionales sanitarios que ven diariamente beneficios y objetivos cumplidos en cada paciente, pese a no poder demostrarlo de forma global.

Quizá una revisión más amplia, abarcando más aspectos, como comparaciones de más tipos de bipedestadores, incluyendo bipedestadores dinámicos, bipedestadores según los niveles de clasificación GMFS o las

implicaciones sobre la marcha, etc. pudiera reportar más información acerca de los beneficios y la importancia de la implementación de los programas de bipedestación.

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones extraídas resultan difíciles de interconectar debido a la literatura tan variada en el diseño de estudio, la intervención y los resultados encontrados. Se considera que se hace necesaria la realización de más estudios para demostrar el efecto de los programas de control postural, entre ellos el de la bipedestación.

Hasta hace pocos años, el manejo de las caderas parálíticas ha sido predominantemente quirúrgico, ya fueran intervenciones de cirugía menor o de salvamento. Sin embargo, estos últimos años los fisioterapeutas pediátricos, apoyándose en el principal objetivo de lograr un correcto control postural, buscan y tratan de utilizar tratamientos para la displasia de cadera en niños con parálisis cerebral menos invasivos y, en medida de lo posible, igual o más eficaces.

De todos modos, cabe pensar que pese a continuar el programa de bipedestación y control postural rigurosamente, hay niños que precisarán alguna intervención quirúrgica en el futuro para prevenir la luxación de cadera, pero el objetivo que se persigue sigue siendo el de retrasar dicha intervención todo lo posible, o hacer que esta sea menos agresiva, disminuir el dolor, dar autonomía (si se puede) y proporcionar calidad de vida.

Aunque la eficacia y algunos de los beneficios de la bipedestación quedan demostrados por los autores consultados, las futuras investigaciones clínicas deberán definir los resultados de la intervención de una manera más rigurosa en cuanto a la cuantificación de la carga de peso en el esqueleto axial y las extremidades inferiores, y la dosificación de los programas de bipedestación incluyendo la duración, la posición, la frecuencia y el equipo utilizado.

Lamentablemente, en los artículos consultados para hacer esta revisión bibliográfica la muestra de participantes siempre era demasiado pequeña como para poder tener relevancia estadística. Sin embargo, es algo comprensible, puesto que realizar un grupo comparativo de control significaría en ocasiones no dar tratamiento a niños que lo necesitan, abriéndose así un conflicto ético enorme.

Para finalizar, esta revisión bibliográfica ha servido para esclarecer las dudas generadas en cuanto al uso de los bipedestadores. Sobre todo, para entender que los bipedestadores no “hacen milagros”, sino que la propia bipedestación combinada con tratamientos para el control del tono, e incluso, en ocasiones, después de una cirugía, puede hacer que un paciente con PCI que llegue sin opciones para bipedestar o caminar, con el paso del tiempo y un tratamiento adecuado pueda conseguir uno de los dos objetivos en función de su afectación inicial. En definitiva, se trata de ofrecer a los pacientes una buena praxis y de no desistir en aportar calidad de vida.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Poo Argüelles P. Parálisis cerebral. En: Cruz M et ál. Tratado de pediatría. 9.ª edición. Madrid. Ergon. 2008. Pág. 271-277
2. Macías Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M, Sturberg WA. Effects of the standing program with hip abduction on hip acetabular development in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2015; 14:1-7.
3. Martinsson C, Himmelman K. Effect of weight-bearing in abduction and extension on hip stability in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2011; 23 (2):150-157.
4. Spiegel DA, Flynn JM. Evaluation and treatment of hip dysplasia in cerebral palsy. *Orthop Clin N Am.* 2006; 37:185-196.
5. Hägglund G, Lauge-Pedersen H, Wagner P. Characteristics of children with hip displacement in cerebral palsy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007; 8:101-108.
6. Macías Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M, Sturberg WA. Standing programs to promote hip flexibility. in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2015; 27:243-249.
7. Reimers J. The stability of the hip in children. A radiological study of the results of muscle surgery in cerebral palsy. *Acta Orthop Scand.* 1980; 184:1-100.
8. WN Sankar, BD Horn, L Wells, JP Dormans. La cadera. En: RM Kliegman, BF Stanton, JW St. Geme, NF Schor, RE Behrman. *Nelson Tratado de Pediatría.* Vol 2. Ed 19. Elsevier; 2013. Pág. 2432-2442.
9. Scrutton D, Braid G, Smeeton N. Hip dysplasia in bilateral cerebral palsy: incidence and natural history in children aged 18 months to 5 years. *Dev Med Child Neurol.* 2001; 43:586-600.
10. Pountney T, Mandy A, Green E, Gard P. Management of hip dislocation with postural management. *Child Care Health Dev.* 2002; 28:179-185.
11. Tejersen T. The natural history of hip development in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2012; 54:951-957.
12. Gordon GS, Simkiss DE. A systematic review of the evidence for hip surveillance in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006; 88-B:1492-1496.
13. Pountney T, Green E. Hip dislocation in cerebral palsy. *BMJ.* 2006; 332:772-775

14. Mc Clure S. Hip dislocation in cerebral palsy. *Curr Opin Orthop*. 2005; 15:478-483.
15. Soo B et ál. Hip displacement in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* 2006; 88-A:121-129.
16. Pascual Pascual SI. Parálisis cerebral infantil: tratamiento con toxina botulínica. *Vox Paediatrica* 2014; 21 (2):25-32.
17. Macías Merlo L, Fagoaga J. Parálisis cerebral. En: Macías Merlo L, Fagoaga J. *Fisioterapia en pediatría*. McGraw-Hill Interamericana de España. 2002. Pág. 151-234.
18. Pountney TE, Mandy A, Green E, Gard PR. Hip subluxation and dislocation in cerebral palsy – a prospective study ion the effectiveness of postural management programmes. *Physiother Res Int*. 2009; 14 (2):116-127.
19. Sturberg WA. Considerations related to weight-bearing programs in children with developmental disabilities. *Phys Ther* 1992; 72:35-40.
20. Pin T. Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy. *Pediatric Phys Ther*. 2007; 19:62-73.
21. Herman D, May R, Vogel I, Johnson J, Henderson R. Quantifying weight-bearing by children with cerebral palsy while in passive standers. *Pediatr Phys Ther*. 2007; 19:283-287.
22. Kecskemethy HH, Herman D, May R, Paul K, Bachrach JS, Henderson CR. Quantifying weight bearing while in passive standers and a comparison of standers. *Dev Med Child Neurol* 2008; 50:520-523.
23. Glickman LB, Geigle PR. A systematic review of supported standing programs. *Pediatr Rehab Med* 2010; 10:197-213.
24. Paleg GS, Smith BA, Glikman LB. Systematic review and evidence-based clinical recommendations for dosing of pediatric supported standing programs. *Pediatr Phys Ther*. 2013; 25 (3):232-247.
25. Gudjonsdottir B, Stemmons Mercer V. Effects of a dynamic versus a static prone stander on bone mineral density behavior in four children with severe cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2002; 14:38-46.

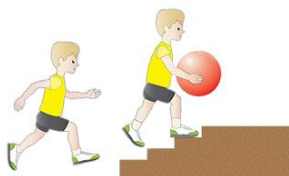
26. Gibson SK, Sprod JA, Maher CA. The use of standing frames for contracture management for nonmobile children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res.* 2009; 32 (4):316-323.
27. Perez de la Cruz S. Childhood cerebral palsy and the use of positioning systems to control body posture: current practices. Elsevier. 2015; 15:151-156.
28. Gandarias I. Optimizando la actividad motriz funcional. Elkarberri: boletín informativo del Colegio Oficial de Fisioterapeutas del País Vasco, n.º9. 2005, pág. 24-25
29. Taylor K. Factors affecting prescription and a implementation of standing-frame programs by school- based physical therapists for children with impaired mobility. *Pediatric Phys Ther.* 2009; 21:282-288.
30. World Health Organization (WHO). The international Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. Geneva: WHO; 2001.
31. Cerebral Palsy Alliance. What is the GMFCS [online]; 2015. Disponible en <http://cerebralpalsy.org.au/what-is-cerebral-palsy/severity-of-cerebral-palsy/gross-motor-function-classification-system>
32. Le Metayer M. Reeducción cerebromotriz del niño pequeño. Editorial Masson, 1994.
33. Macías Merlo L. The effect of the standing programs with abduction on children with spastic diplegia. *Pediatr Phys Ther.* 2005; 17 (1):96-102.
34. Woollacott MH, Crenna P. Postural control in standign and walking in children with cerebral palsy. En: Hadders-Algra M, Brogen Calberg E. A key of issue in development disorders. UK. Mac Keith press. 2008. Pág. 97-130.

10. ANEXOS

10.1. Anexo 1

NIVELES GMFCS

GMFCS I



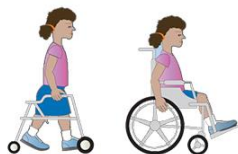
- Puede caminar en interiores y exteriores y subir escaleras sin necesidad de utilizar las manos como apoyo.
- Puede realizar las actividades habituales, tales como correr y saltar.
- Tiene disminuidos la velocidad, el equilibrio y la coordinación.

GMFCS II



- Tiene la capacidad de caminar en interiores y exteriores y subir escaleras con una barandilla.
- Tiene dificultad con las superficies irregulares, las pendientes o si hay multitudes.
- Solamente tiene una mínima capacidad de correr o saltar.

GMFCS III



- Camina con dispositivos de movilidad de asistencia sobre superficies planas en interiores y exteriores.
- Puede ser capaz de subir escaleras utilizando una barandilla.
- Puede propulsar una silla de ruedas manual (pero puede requerir asistencia para largas distancias o superficies irregulares).

GMFCS IV



- La capacidad de caminar está muy limitada, incluso con dispositivos de ayuda.
- Utiliza la silla de ruedas la mayor parte del tiempo y puede impulsar su propia silla de ruedas eléctrica.
- Podrá participar en las transferencias de bipedestación.

GMFCS V



- Tiene deficiencias físicas que limitan el control voluntario del movimiento y la capacidad de mantener la cabeza y el cuello en contra de la gravedad.
- Tiene alteradas todas las áreas de la función motora.
- No puede sentarse o permanecer en pie de forma independiente, incluso con equipos de adaptación.
- No puede caminar de forma independiente, aunque puede ser capaz de utilizar la movilidad motorizada.

Clasificación de los niveles GMFCS (Gross Motor Function Classification System) I-V.
Fuente: Cerebral Palsy Alliance. <http://www.cerebralpalsy.org.au/what-is-the-cerebral-palsy/severity-of-cerebral-palsy/gross-motor-function-classification-system> (Traducido al castellano por Unai Salgado).