Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el *Wii Balance board* en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Estudio de caso

Effects on the Treatments in Physical Therapy with the Wii Fit Plus Balance Board Concerning Postural Changes on Children Suffering Spastic Hemiparesis. Case Study

Efeitos do tratamento fisioterapêutico com o Wii Balance Board nas alterações posturais de duas crianças com paralisia cerebral. Estudo de caso

Luisa Fernanda Córdoba Castillo[1], Viviana Carolina Gómez Lozano[1], Leidy Karina Tello Fernández[1], Luz Ángela Tovar Ruiz[2]

Recibido: 1 de octubre de 2013 • Aceptado: 25 de febrero de 2015

Doi: dx.doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02

Para citar este artículo: Córdoba-Castillo LF, Gómez-Lozano VC, Tello-Fernández LK, Tovar-Ruiz LÁ. Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el *Wii Balance board* en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Caso clínico. Rev Cienc Salud. 2015;13(2):141-157. doi: dx.doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02

Resumen

Introducción: Este estudio pretendió determinar los efectos del tratamiento fisioterapéutico con el accesorio Wii Balance Board y el juego Wii Fit Plus —ambos de la consola Wii, de la empresa Nintendo Company Limited— en las alteraciones posturales de niños con hemiparesia espástica. *Materiales y métodos:* Estudio de caso, realizado con la participación de dos niños con parálisis cerebral, tipo hemiparesia espástica del municipio de Popayán, Cauca, a quienes se les realizó una evaluación de la postura estática con el software APIC v. 2.0. Posteriormente, se ejecutó un programa de ejercicios utilizando el juego Wii Fit Plus con el *Wii Balance Board* durante 20 sesiones. *Resultados*: Los dos pacientes presentaron cambios importantes en la lateralización del centro de gravedad, lo que, a largo plazo, puede favorecer la corrección de las alteraciones posturales. *Conclusiones*: La aplicación del juego con Wii Fit Plus con el *Wii Balance Board* en fisioterapia es una alternativa útil en la rehabilitación de estos pacientes con hemiparesia, relacionado con una mejor distribución del centro de gravedad. Se debe evitar la sobrecarga de peso y las compensaciones.

Palabras clave: Parálisis cerebral, hemiparesia espástica, videojuego, fisioterapia.

1 Estudiantes de fisioterapia. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.

2 Programa de Fisioterapia. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca. Correo electrónico: latovar@unicauca.edu.co

Abstract

Introduction: This study tried to determine the effects on the treatments in physical therapy with the Wii Balance Board and Wii Fit Plus —both of Wii, Nintendo Company Limited— concerning postural changes on children suffering spastic hemiparesis. *Material and methods:* Case study done with two children, from the municipality of Popayan, suffering cerebral palsy type spastic hemiparesis. These children underwent previously a test on static posture with APIC v. 2.0 software. An exercise program using the Wii Fit plus Balance Board for 20 sessions was performed. *Results:* Both patients had remarkable changes on the lateralization of the center of gravity. These changes can support corrections of postural alterations later. *Conclusions:* Implementing the Wii Fit Plus game with Wii Balance Board in physical therapy is a useful alternative in rehabilitation of hemi paretic patients for a better distribution of their center of gravity. Weight overload and compensations should be avoided.

Keywords: Cerebral palsy spastic hemiparesis, video games, physical therapy.

Resumo

Introdução: Este estudo pretende determinar os efeitos do tratamento fisioterapéutico com o Balance Board Wii e Wii Fit Plus —tanto o Wii, Nintendo Company Limited— nas alterações posturais de crianças com hemiparesea espástica. *Materiais e métodos*: Estudo de caso feitos com a participação de duas crianças com paralisia cerebral de tipo hemiparesia espástica, de cidade de Popayán, Cauca; avaliou-se a postura estática deles com o software APIC v. 2.0. Depois se executou um programa de exercícios usando o Wii Fit Plus Balance Board por vinte sessões. *Resultados:* Nenhum dos dois pacientes apresentaram efeitos favoráveis na correção das alterações posturais; embora mostraram-se mudanças importantes na distribuição do centro da gravidade. *Conclusões*: A aplicação do jogo com o Wii Fit Plus com o Wii Balance Board não tem benéficos nas alterações posturais, po isso poderia recomendar-se fazer estudos com um número maior de participantes e com mais tempo para a intervenção.

Palavras-chave: Parálise cerebral, hemiparesia espástica, vídeo-jogo, fisioterapia.

Introducción

La parálisis cerebral infantil (PCI) se define como un trastorno no progresivo de la postura y del movimiento, secundario a una lesión o anomalía del desarrollo del cerebro y que se encuentra asociada con otros trastornos de tipo sensorial, perceptual o psicológico (1). Su incidencia mundial es de alrededor de 2 por mil recién nacidos vivos, siendo más alta en los países no industrializados (2). En Colombia, se encuentra que la frecuencia de parálisis cerebral es de 1,6 - 2,5 por mil nacidos vivos (3). En relación con la edad gestacional, Oskoui y col. en revisión sistemática sobre la Prevalencia de Parálisis Cerebral, refiere que la esta es mayor en niños nacidos antes de las 28 semanas de edad gestacional y es más baja para los nacidos después de las 36 semanas de edad gestacional. (4-5). Por lo tanto, la PCI se presenta con mayor frecuencia en los prematuros que en los recién nacidos a término (4, 5).

La PCI se clasifica, según el sitio del compromiso, en hemiparesia (33 %), diparesia (24 %) y cuadriparesia (6 %). Adicionalmente, se clasifica,

según el tono, en espástica, discinética (atetósica y rígida), atáxica y, por último, la hipotónica. Según la extensión de la lesión, puede ser leve, moderada o severa (4).

La hemiparesia se define como la disminución de la función motriz voluntaria de la mitad del cuerpo, este trastorno corresponde a una afectación funcional de la actividad de los músculos del lado opuesto al hemisferio cerebral afectado (6). En Colombia no hay información epidemiológica adecuada que permita conocer la frecuencia de presentación de la hemiparesia, por lo que las medidas preventivas se basan en estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (7). La hemiparesia se caracteriza por una marcada asimetría corporal y del movimiento, que atenta contra el desarrollo motor normal llegando a imposibilitarlo; por lo tanto, el niño trata de funcionar con un conjunto inadecuado de patrones motores y compensa con las partes de su cuerpo menos afectadas o intactas (8).

La postura ha sido definida según Kendall como "la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento", puede ser estática, en la que el cuerpo y sus segmentos están alineados y se mantienen en ciertas posiciones, o dinámica, en donde el cuerpo o segmentos corporales están en movimiento (9). La postura ideal es la estructura general del cuerpo, que indica que la persona está en un balance mecánico (10). Si las estructuras que participan en la postura presentan asimetrías, se generan desequilibrios en el plano frontal, como inclinación de tronco superior, oblicuidad pélvica, rotación interna o externa de fémur o tibia, equino varo o valgo. En el plano sagital se encontrará un incremento en la curvatura cervical y lumbar, una anteriorización o posteriorización de los hombros, tronco en extensión o flexión, anteversión o retroversión de pelvis, rodilla en flexum y recúrvatum (9).

En la PCI se acentúan alteraciones con el crecimiento, dependiendo del tipo de afectación. En niños con hemiparesia, se evidencian tempranamente posturas anormales que, con el tiempo, desarrollan deformidades y contracturas, lo que altera la postura y hace que se encuentren posiciones asimétricas de la cabeza, escoliosis con la concavidad hacia el lado hemiparético por acortamiento de dicha musculatura, lo que conlleva a una escápula elevada y fuerte contracción de los músculos superficiales de tronco (8). Además, conlleva a la alteración de grupos musculares, como los depresores de la cintura escapular y brazo, fijadores y retractores de escápula, flexores laterales de tronco, aductores y rotadores internos del brazo, flexores y pronadores de codo y muñeca y los flexores y aductores de los dedos generan patrones anormales (11). En miembros inferiores se evidencian alteraciones en los extensores de la cadera, rodilla y tobillo y en los supinadores de los pies, lo que produce elevación y rotación de pelvis hacia atrás, y a la vez causa dismetrías en las espinas iliacas (EEII) y genera una diferencia real (anatómica) del tamaño óseo, debido al crecimiento asimétrico de piernas y cintura pélvica, al igual que equino varo o equino valgo de rodilla y tobillo. La columna lumbar generalmente se encuentra en máxima extensión, con la flexión lateral añadida, lo que impide la rotación activa, pero produciendo cierto grado de rotación pasiva hacia el lado contrario de la hemiparesia e inhibiendo el uso de los abdominales. Lo anterior genera en el niño inestabilidad de miembros inferiores por alteración del control neuromuscular. Estas alteraciones se ven compensadas por otras partes del cuerpo, lo que va a aumentar el gasto energético y va a favorecer y acentuar las asimetrías (12).

Las alteraciones posturales pueden ser prevenibles y corregidas con las técnicas terapéuticas

que han existido, en la historia, para tratar la PCI. Esta variedad se extiende por la gran diversidad de cuadros clínicos que se pueden encontrar en un mismo diagnóstico. Algunos de los métodos de tratamiento son los de Doman-Delacato, Bobath, Rood, Pëto, Le Métayer, Votja, entre otros (13). Con estos se reportan significativas mejorías, pero para lograrlo se requiere de innumerables sesiones de terapia que, a largo plazo, generan monotonía y apatía, principalmente en niños y jóvenes (14-17). Además de la intervención con estos enfoques de tratamiento demanda la inversión de tiempo significativo por medio de la recogida manual de datos y el aumento de los márgenes de error, comparados con intervenciones que usan tecnología de realidad virtual, que permiten repetir y controlar de forma precisa y segura cada sesión, manteniendo la motivación personal, esencial en un proceso de aprendizaje motor (18). Debido a esto, los profesionales de la salud han buscado nuevas técnicas de rehabilitación, apoyados en los avances tecnológicos, principalmente en el tratamiento de la población pediátrica, y basándose en el juego, ya que es la principal herramienta pedagógica en todo aprendizaje —incluido el aprendizaje motor—, pues ayuda en la solución de problemas promoviendo la creatividad y el desarrollo de las destrezas, además aumenta la motivación y el interés, factores que hacen que se presenten mejores resultados (19). Una de las nuevas técnicas, es la práctica de videojuegos en la consola Wii, de la empresa Nintendo Company Limited. Esta consola de juegos de realidad virtual es usada en el campo de la neurorehabilitación y cuenta con diversos programas de juego que pretenden estimular la búsqueda de nuevas posiciones posturales, por medio del movimiento de todo el cuerpo y no simplemente con el uso de los dedos de la mano, como los videojuegos tradicionales (20). Esta consola, junto con el accesorio Wii Balance Board (WBB) diseñado y creado para trabajar con Wii Fit o Wii Fit Plus, es un periférico inalámbrico innovador con *bluetooth*, y la WBB es más que una simple báscula que capta instantáneamente los movimientos llevándolos a la pantalla para darles una nueva vida, debido a sensores de presión que muestran los movimientos del cuerpo para establecer la posición del pie, la distribución del peso y el centro de equilibrio (21). El software Wii Fit o Wii Fit Plus, es un juego para utilizar con la tabla. Existen evidencias que muestran resultados con este juego, principalmente en pacientes con hemiplejía y en personas ancianas (22). Por lo tanto, el Nintendo Wii cumplirá un papel importante en el aprendizaje motor, relacionado con el deporte y el ejercicio, al estimular áreas motoras en entornos virtuales y reales, donde la retroalimentación sensorial es un factor clave.

Con base en estos fundamentos, esta investigación tiene como objetivo determinar los efectos de un tratamiento fisioterapéutico por medio de la consola Nintendo Wii y la Wii Balance Board con el software Wii Fit Plus en las alteraciones posturales asociadas a PCI tipo hemiparesia espástica, logrando identificar las características sociodemográficas y datos clínicos de la población estudio y evaluando la postura antes y después de la intervención fisioterapéutica con el programa diseñado.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de caso de cohorte longitudinal, llevado a cabo en el municipio de Popayán, Cauca, durante el primer semestre del año 2013, con dos niños con diagnóstico médico de PCI tipo hemiparesia espástica. Se analizaron las alteraciones posturales estáticas de cada participante antes y después de la intervención con el software APIC v. 2.0 en las vistas anterior, posterior y lateral del lado hemiparético y del lado sano, además de analizar la proyección del centro de gravedad sobre la base de sustentación en el plano frontal y sagital,

basados en los puntos anatómicos especificados en el software ya mencionado, teniendo como puntos de referencia para definir una postura correcta las siguientes líneas: línea horizontal bi-pupilar, bi-acromial, bi-ilíaca, bi-estiloidea, y bi-patelar (23). Se utilizó un programa de intervención de veinte sesiones con una frecuencia de cinco veces a la semana durante treinta minutos, usando el software Wii Fit Plus y la tabla Wii Balance Board.

Consideraciones éticas: Para la investigación se tuvieron en cuenta todas las consideraciones éticas legales vigentes y basadas en los parámetros de investigación científica de la nueva declaración de Helsinki y el reporte de Belmont, lo que proporcionó confiabilidad y privacidad de la información recolectada en la ejecución del estudio y permitió que se respetara el principio de autonomía al participar del estudio en forma voluntaria (24, 25). Además de tener en cuenta la resolución N° 008430 de 1993, capítulo III, en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en menores de edad o discapacitados y la Ley 528 de 1999, que establece a la fisioterapia como una profesión liberal, del área de la salud, con formación universitaria, enfocada a mejorar la calidad de vida de las personas, al concentrar su atención en el individuo, la familia y la comunidad y cuyo objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano como elemento esencial de la salud y bienestar del hombre (26, 27).

Materiales: En el presente estudio se utilizaron los siguientes instrumentos:

Software APIC v. *2.0*: El Análisis Postural Bipodal por imagenología computarizada (APIC) es un sistema biomecánico objetivo a la toma de datos e interpretación de variables posturales con disposiciones espaciales, que se transforma bajo procedimientos de digitalización en kinegramas reales, usando para esto fotografías del paciente con marclajes especiales. Para obtener cada una de las mediciones de las variables seleccionadas, se hace necesario realizar una serie de marclajes en cada punto de análisis. El software hace un análisis postural bipodal confiable, al sistematizar la evaluación de la alineación de los segmentos corporales, basado en imágenes de un programa que permite cuantificar cada una de las variables posturales de los pacientes.

Basados en el software APIC v. 2.0 de análisis postural, se realiza un registro fotográfico digital, donde se solicita a los pacientes el uso mínimo de ropa (vestido de baño). El lugar donde se toma el registro fotográfico debe cumplir con las siguientes especificaciones: fondo negro, en el piso se ubica un tapete el cual tiene en el centro una cuadrícula donde se pone una base de madera de 6 cm de alto por 15 cm de ancho y quince de largo, siendo una plataforma de referencia para mantener la posición erecta. Se utilizan adhesivos de distintos tamaños marcando su centro con color blanco, para demarcar y numerar los puntos de referencia anatómica especificados en la figura 1 y en la tabla 1, de acuerdo con las diferentes vistas (10).

Plano frontal
Vista anterior y vista posterior

Plano sagital
Vistas laterales

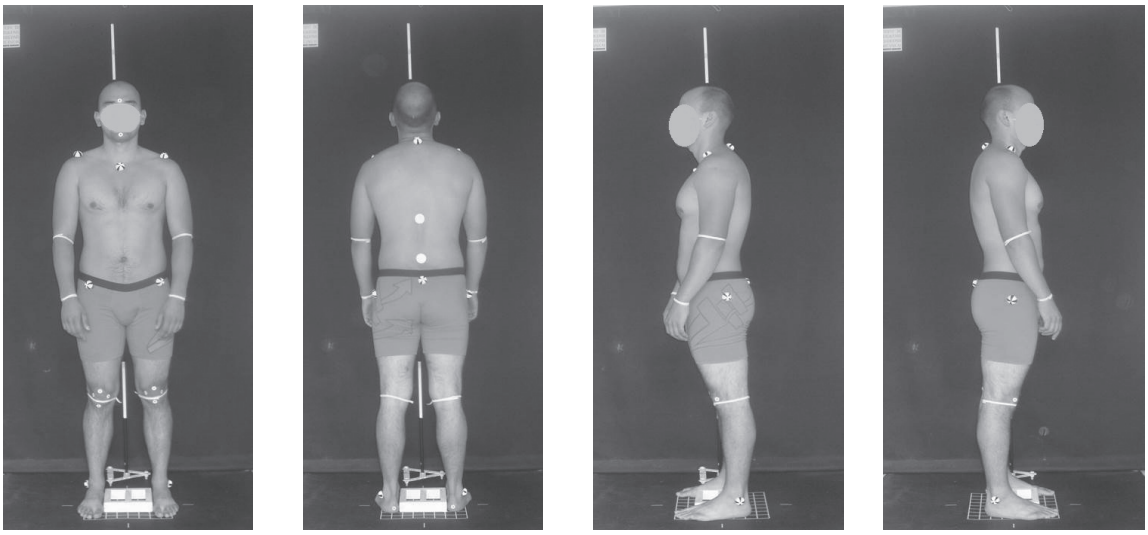

Figura 1. Puntos de referencia para el análisis de la evaluación postural con el software APIC V. 2.0 en las diferentes vistas

Tabla 1. Puntos anatómicos de referencia para las diferentes vistas

Vista anterior		Vista lateral		Vista posterior	
Punto	Ubicación	Punto	Ubicación	Punto	Ubicación
F1	Entrecejo	L1 - L2	Meato auditivo externo	P1 - P2	Art. Acromio clavicular
F2	Mentón	L3 - L4	Art. Acromio clavicular	P3	7 Vértebra Cervical
F3	Punto Supra esternal	L5	Punto Supra esternal	P5	1 Vértebra Torácica
F4 - F5	Art. Codo	L6	7 Vértebra Cervical	P7	3 Vértebra Lumbar
F6 - F7	Art. Muñeca	L7	Art. Codo		
F8 - F9	Cresta Iliaca Superior	L8 - L9	Art. de Muñeca		
F10	Pliegue Intermuslo	L10 - L11	Trocánter Mayor		
F11 - F12	Borde Interno Rodilla	L13 - L14	Borde anterior Rodilla		
F14 - F15	Borde Superior Rótula	L17 - L18	Maléolo Externo		
F16 - F17	Borde Interno Rótula				
F18- F19	Bordes Externos Rótula				
F20 - F21	Borde Inferior Rótula				
F22 - F23	Tuberosidad anterior de la tibia				
F24 - F25	Maléolo Externo				

Los valores normales esperados en cada vista se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Identificación de los valores normales en vista lateral, anterior y posterior de los diferentes planos

Vista lateral	Rango normal	Vista anterior	Rango normal	Vista posterior	Rango normal
Proyección CG del meato auditivo externo	0 Centrada > 0 Retropulsión de cabeza < 0 Antepulsión de cabeza	Ángulo de cabeza	90° Centrada < 90° Inclinada a izquierda > 90° Inclinada a la derecha	Desviación C7	0 Alineada > 0 Desviada a izquierda < 0 Desviada a derecha
Proyección CG de hombro	0 Centrada > 0 Retropulsión de hombro < 0 Ante pulsión de hombro	Diferencia altura de los hombros	0 Alineados < 0 Izquierdo más alto > 0 Izquierdo más bajo	Desviación T10	0 Alineada > 0 Desviada a izquierda < 0 Desviada a derecha
Ángulo de lordosis cervical	65° Normal > 65° Aplanada < 65° Híper cifosis	Ángulo de tronco	90° Centrado < 90° Inclinado a izquierda > 90° Inclinado a la derecha	Desviación inter glúteo	0 Alineada > 0 Desviada a izquierda < 0 Desviada a derecha
Ángulo de lordosis torácica	77° Normal > 77° Aplanada < 77° Híper cifosis	Diferencia altura de las caderas	0 Nivelados < 0 Izquierda más alta > 0 Derecha más alta	Ángulo costo abdominal	0 Iguales > 0 Abducción < 0 Aducción
Ángulo de lordosis lumbar	75° Normal >75° Aplanada < 75° Híper lordosis	Torsión femoral	0 Alineada > 0 Interna < 0 Externa	Ángulo de tobillos	90° Normal < 90° Varo > 90° Valgo
Ángulo de tronco	90° Neutro > 90° Extensión < 90° Flexión	Ángulo de rodillas	180° Normal < 180° Valgo >180° Varo	Proyección CG sobre base de sustentación en plano frontal	50% Simétrico > 50% Desviado a izquierda < 50% desviado a la derecha
Trocánter mayor	0° Alineada > 0 Retropulsión de cadera < 0° Ante pulsión de cadera	Torsión tibial	0 Alineada > 0= Interna < 0= Externa		
Ángulo de rodilla	180° Normal > 180° Recúrvatum < 180° Flexum				
Proyección del CG sobre base de sustentación en plano sagital	50% Simétrico > 50% Desviado a izquierda < 50% Desviado a derecha				

Procedimientos: Inicialmente, se obtuvo la autorización de los padres y/o tutores legales de los participantes, a quienes se les explicó lo concerniente a la investigación y se solicitó el diligenciamiento del formato de consentimiento informado.

La investigación se realizó en tres etapas. En la primera, por medio de una entrevista se recolectaron datos clínicos y sociodemográficos para determinar el tipo de población, patologías presentes y asociadas. Posteriormente, se realizó la evaluación postural inicial, tomando el registro fotográfico y se entregó al experto en el manejo del software para obtención de resultados.

En la segunda etapa del estudio inició la intervención fisioterapéutica con el Nintendo Wii, utilizando la versión del software Wii Fit Plus con la tabla WBB, y se seleccionaron juegos relacionados con los objetivos del estudio, los que fueron organizados en dos fases: la fase inicial, de calentamiento con una duración de doce minutos diariamente distribuidos en tres juegos (Yoga, utilizando la técnica de respiración profunda, paseo en bicicleta, *footing*). Este conjunto de ejercicios buscó preparar al organismo para un mejor rendimiento físico y evitar probables lesiones, por medio de desplazamientos dinámicos útiles para movilizar diferentes grupos musculares (28).

En la fase central se trabajó la postura durante veinte minutos, al utilizar dos subgrupos de juegos, los cuales fueron alternados diariamente, entre ellos están Hula Hoop, Posturas de yoga (El guerrero, La media luna), Consigue un diez, Ciudad Vaivén, Cabeceos, Pesca bajo cero y Río abajo, con el fin de restablecer el movimiento corporal humano en cuanto a disociación, alineación, estabilidad, propiocepción y posicionamiento del centro de gravedad.

Los juegos aplicados durante las dos fases estuvieron enfocados a ser resueltos por los participantes con el hemicuerpo afectado, lo que contribuyó a mejorar sus patrones anormales.

En cada una de las fases se fue progresando de acuerdo con el avance que presentaron los participantes, el cual quedó registrado en la memoria del Nintendo Wii. Los participantes completaron un total de veinte sesiones, según el diseño de intervención realizado por las investigadoras.

Finalmente, en la tercera etapa, se realizó nuevamente la evaluación postural al aplicar el software APIC v. 2.0, teniendo en cuenta las mismas variables de la evaluación postural inicial.

Resultados

Caso 1: Paciente masculino de 10 años, con diagnóstico médico de Parálisis Cerebral tipo hemiparesia izquierda. Se encuentra incluido en el sistema educativo y con un estrato socioeconómico de 2. Durante el desarrollo del estudio, adicionalmente recibía tratamiento fisioterapéutico con una intensidad de tres veces a la semana.

En cuanto al análisis postural realizado antes y después del programa de intervención con Nintendo Wii, se encontró en la vista anterior del plano frontal una desviación de la inclinación de la cabeza hacia la derecha (94°) en la evaluación inicial, aumentando hacia el mismo lado (97,4°) después de la intervención. La alineación esperada y encontrada del tronco es de 90°, la cual se mantuvo después de la intervención. El ángulo de rodilla se estima encontrar en 180°, pero se observó en la rodilla del hemicuerpo sano un genu valgo (174,8°), manteniéndose luego de la intervención y en la rodilla del lado hemiparético se observó también un genu valgo (172,1°), el cual reduce esta alteración (176,6°) luego de la intervención.

En la vista posterior, la alineación esperada de la columna vertebral es de 0 mm, sin embargo, C7 presentó una desviación hacia la derecha (-2,66 mm) en la evaluación inicial, desviándose hacia la izquierda luego de la intervención (-19,34 mm). Respecto de T10, existió una desviación hacia la izquierda (3,66 mm) que

después de la intervención disminuyó hacia una correcta alineación (0,18 mm). También existió una desalineación del interglúteo hacia la izquierda (9,99 mm), que luego de la intervención aumentó hacia el mismo lado (15,80 mm). En cuanto al ángulo costo abdominal, normalmente se estima encontrar 0°, pero se halló una aducción (-22,2°) aumentando (- 7,3°) luego de la intervención. Para el ángulo del tobillo en una postura correcta, se esperaba encontrar un ángulo de 90°, sin embargo, se encontró en el tobillo derecho un equino valgo (107,7°), disminuyéndolo posterior a la intervención (105,7°) y en tobillo izquierdo se observó un equino varo (84,1°), donde aumentó dicha alteración (75,2°) después de la intervención.

En la vista lateral, la proyección del centro de gravedad, respecto del meato auditivo externo, hombro y trocánter mayor, la alineación esperada es de 0 mm; sin embargo, tanto en el lado sano como en el lado hemiparético se halló una antepulsión de cabeza (-3,51 mm; -10,3 mm) que no fue corregida en el tratamiento (-5,10 mm; -6,40 mm). Respecto del hombro, en el lado sano encontró retropulsión (0,99 mm) y en el lado hemiparético antepulsión (-16,71 mm), acercándose en ambos hemicuerpos a la alineación (0,15 mm; 1,41 mm) luego de la intervención. Ahora, respecto del ángulo de lordosis cervical, se estima encontrar un ángulo de 65° donde antes de realizar la intervención se encontró un aplanamiento en las vistas del lado sano y hemiparético (70,02°; 74°), aumentando el aplanamiento cervical de ambos lados (74,75°; 75°). En el ángulo de lordosis torácica se esperaba encontrar un ángulo de 77°, pero se encontró al inicio tanto en el lado sano como en el hemiparético un aplanamiento torácico (82,04°; 78°), donde después de la intervención en el lado sano se halló una hipercifosis (74,20°) y en el lado hemiparético aumentó el aplanamiento aumentó a 81° después de la intervención. Y en el ángulo de lordosis lumbar se esperaba encontrar un ángulo de 75° pero se halló antes de la intervención en el lado sano y hemiparético una hiperlordosis (68,75°; 70°), aumentando esta curvatura en ambos lados después de la intervención (68,01; 69°). En cuanto al ángulo de tronco, el valor normal es de 90°, sin embargo, al inicio de la intervención en el lado sano y hemiparético se halló una flexión de tronco (89,25°; 86,64), aumentando esta flexión en el lado sano (-84,81°) y disminuyéndola en el lado hemiparético (87,61°). Por último, en el ángulo de rodilla, se esperaba encontrar un valor normal de 180°, al principio en el lado sano se encontró recúrvatum de rodilla (187,38°) y en el lado hemiparético se encontró flexum de rodilla (177°), donde, posterior al tratamiento, disminuyeron estas alteraciones hacia una correcta alineación (183,16°; 179°).

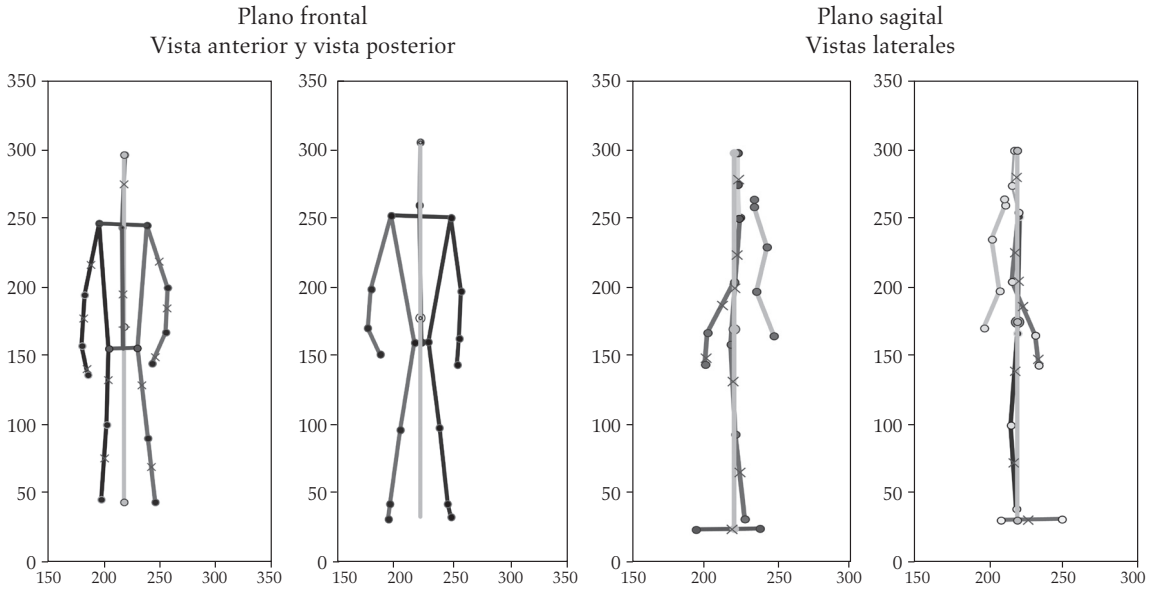

Figura 2. Resultado del análisis de la evaluación postural con el software APIC V. 2.0 en las diferentes vistas antes de la intervención

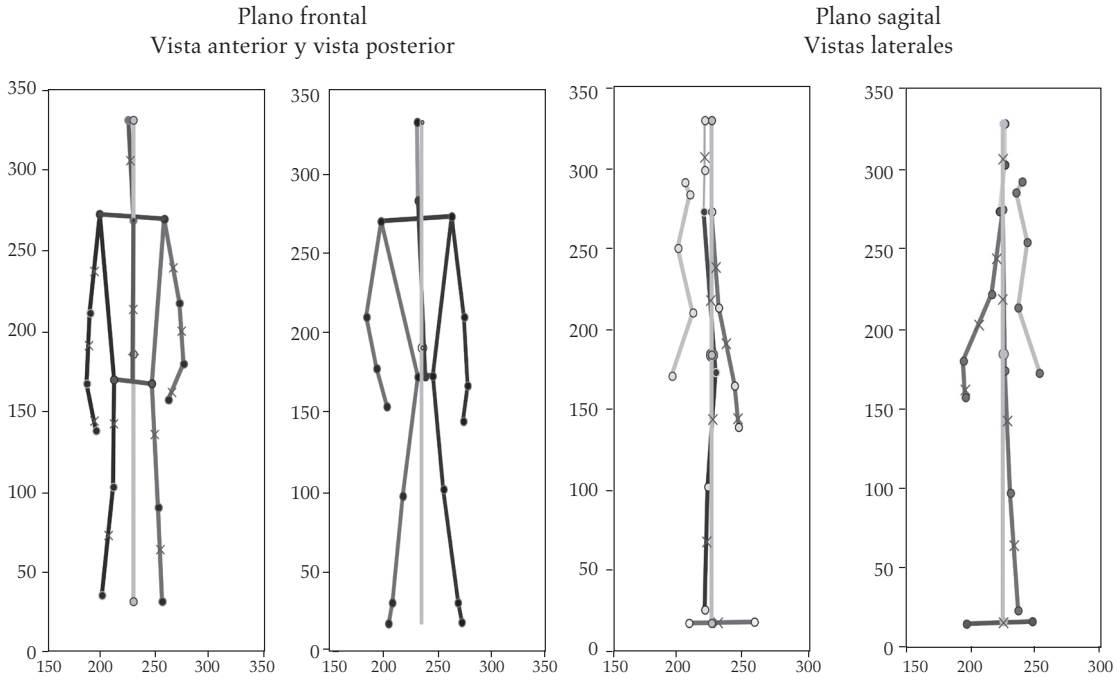

Figura 3. Resultado del análisis de la evaluación postural con el software APIC V. 2.0 en las diferentes vistas luego de la intervención. Caso 1

Caso 2: Respecto de las características sociodemográficas, este tenía una edad de 4 años, género masculino, con un estrato socioeconómico de 2 y se encuentra incluido en el sistema educativo. En cuanto a las características clínicas, se encontró que el origen de la Parálisis Cerebral es prenatal presentando una hemiparesia izquierda. Durante el desarrollo del estudio, adicionalmente recibía tratamiento fisioterapéutico dos veces a la semana.

En cuanto a la evaluación postural, realizada antes y después del programa de intervención con Nintendo Wii, se encontró en la vista anterior del plano frontal una desviación de la inclinación de la cabeza hacia la izquierda (88,2°) en la evaluación inicial, aumentando hacia el mismo lado (86,8°) después de la intervención. La alineación esperada y encontrada del tronco fue de 90°, la cual se mantuvo después de la intervención. El ángulo de rodilla se estima encontrar en 180°, pero se observó en los 2 hemicuerpos un genu valgo (171,9°; 171,2°) manteniéndose luego de la intervención.

En la vista posterior, la alineación esperada de la columna vertebral era de 0 mm, sin embargo, C7 presentó una mínima desviación hacia la izquierda (0,46 mm) en la evaluación inicial, desviándose hacia la derecha luego de la intervención (-14,74 mm). Respecto a T10 existió una desviación hacia la izquierda (6,79 mm), que después de la intervención se desplazó hacia la derecha (-10,84 mm). También, existió una desalineación del interglúteo hacia la izquierda (6,79 mm), que luego de la intervención aumentó hacia el mismo lado (12,58 mm). En cuanto al ángulo costo abdominal, normalmente se estima encontrar 0°, pero se halló una abducción (9,5°), disminuyendo (7,8°) luego de la intervención. Para el ángulo de tobillo, en una postura correcta se espera encontrar un ángulo de 90°, sin embargo, se encontró en el tobillo derecho un equino valgo (97,3°), en el cual no se presentaron cambios posterior a la intervención y en el tobillo izquierdo se observó un equino varo (85,2°), que mejoró dicha alteración (93,7°) después de la intervención.

En la vista lateral la proyección del centro de gravedad respecto del meato auditivo externo, hombro y trocánter mayor la alineación esperada es de 0 mm; sin embargo, tanto en lado sano como en el lado hemiparético se halló una retropulsión de cabeza (1,12 mm; 18,88 mm), que se mantuvo después del tratamiento. Respecto del hombro en el lado sano y hemiparético se encontró retropulsión (8,62 mm; 12,55 mm), acercándose y disminuyendo en ambos hemicuerpos hacia la alineación (0,32 mm; 9,41 mm) luego de la intervención. Ahora, respecto al ángulo de lordosis cervical, se estima encontrar un ángulo de 65°, en el que antes de realizar la intervención se encontró un aplanamiento en las vistas del lado sano y hemiparético (68,69°; 68°), aumentando el aplanamiento cervical de ambos lados (71,21°; 73°). En el ángulo de lordosis torácica se esperaba encontrar un ángulo de 77°, pero se encontró al inicio, en el lado sano, una híper cifosis torácica (72,72°), que aumentó después de la intervención (70,35°) y, en el lado hemiparético, se encontró normalidad sin sufrir cambios luego de la intervención (77°). Y en el ángulo de lordosis lumbar se esperaba encontrar un ángulo de 75°, pero se halló, antes de la intervención, en el lado sano y hemiparético una híper lordosis (68,2°; 67°), aplanándose esta curvatura en ambos lados después de la intervención (81,53°; 74°). En cuanto al ángulo del tronco, el valor normal es de 90°, sin embargo, al inicio de la intervención en el lado sano y hemiparético se halló una flexión de tronco (88,35°; 83,98°), aumentando esta flexión en el lado sano (-78,37°) y disminuyéndola en el lado hemiparético (88,26°). Por último, en el ángulo de rodilla, se esperaba encontrar un valor normal de 180°, al principio bilateralmente se encontró flexum de rodilla (166,9°; 158°), donde posterior al tratamiento disminuyeron estas alteraciones hacia una correcta alineación (172,93°; 172°).

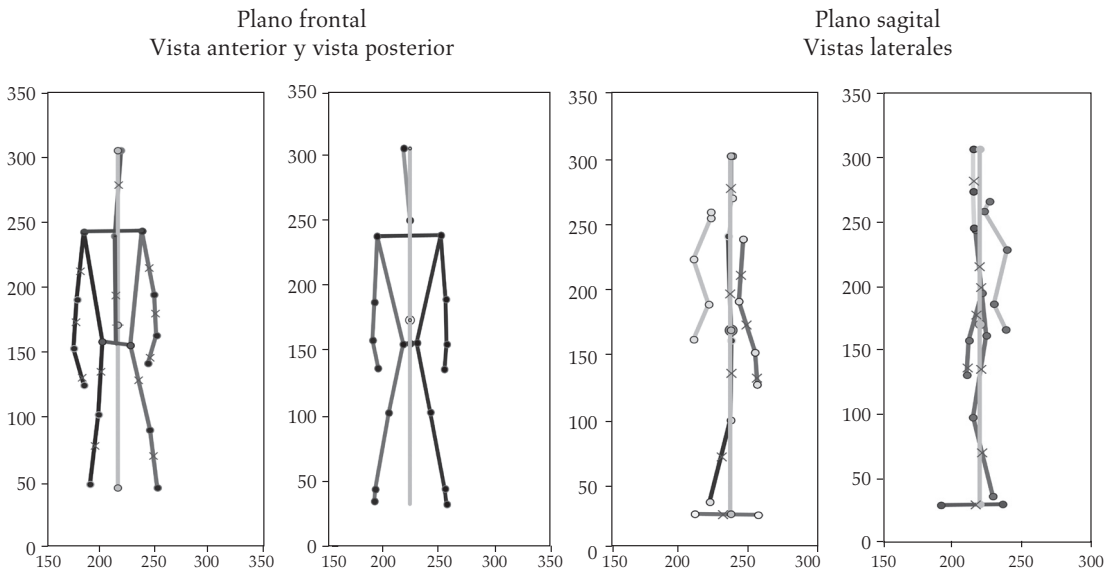

Figura 4. Resultado del análisis de la evaluación postural con el software APIC V. 2.0 en las diferentes vistas antes de la intervención. Caso 2

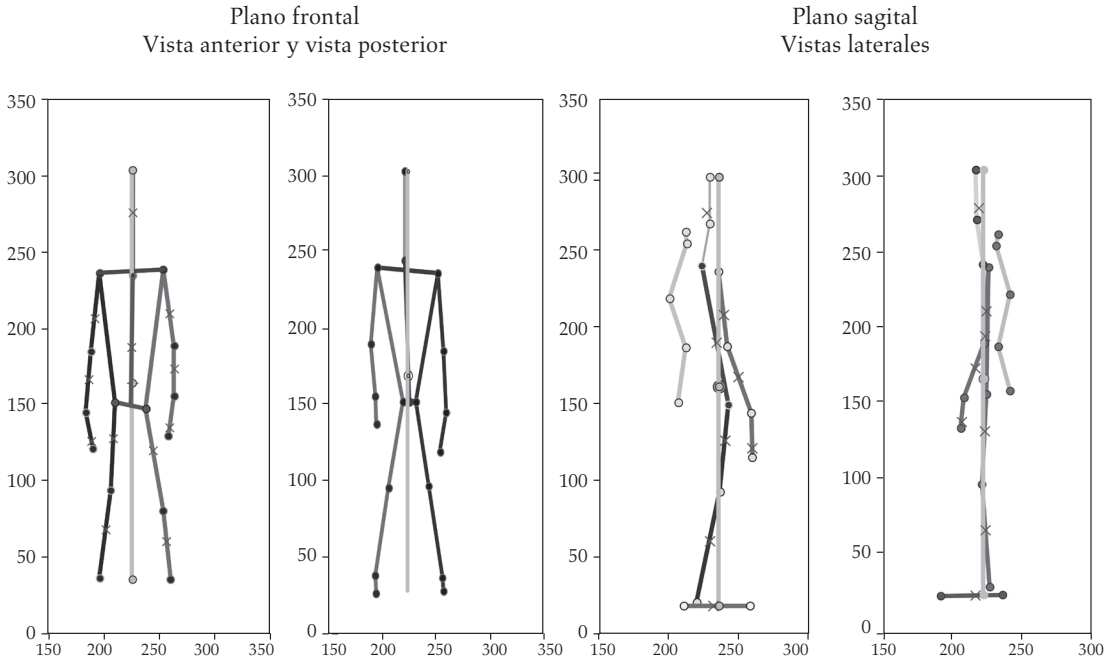

Figura 5. Resultado del análisis de la evaluación postural con el software APIC V. 2.0 en las diferentes vistas luego de la intervención. Caso 2

Discusión

La armonía entre la cintura escapular, los miembros superiores, la columna vertebral, la cintura pélvica y los miembros inferiores hacen una adecuada postura de la estructura corporal. Si existen problemas para mantener la armonía de estas estructuras, ocurre el desorden postural (29). En los pacientes con parálisis cerebral infantil, dicha armonía se encuentra alterada, lo que genera asimetrías y posturas anormales, estas constituyen una causa importante para el desarrollo de múltiples deformidades que limitan su funcionalidad (4). Estas alteraciones determinan significativamente la alineación estructural del cuerpo, lo que genera desequilibrios de fuerza, deficiencias en el tono, inestabilidad articular y pérdida de extensibilidad de los tejidos blandos. Numerosos estudios han demostrado que factores como la herencia y las características individuales influyen considerablemente en las respuestas de ajuste postural (30).

Las evidencias experimentales demuestran además que las alteraciones posturales no dependen de una sola fuente, sino que involucra varias áreas potenciales dentro del control de la postura. Autores como Muñoz y Tamarit han afirmado que la deformidad no se localiza solo en un segmento, sino que repercute desfavorablemente sobre el resto de la anatomía, aspecto que se percibió en este estudio, al observar desbalances anatómicos en todas las vistas evaluadas, los cuales aumentaron con la intervención (31). Esto puede deberse a lo demostrado en un reciente estudio de neurofisiología, el cual hace referencia a que la compensación postural del cuerpo ante una situación desestabilizante aumenta la rigidez osteomuscular un tercio más de lo necesario en los sujetos normales, debido a las características del aparato locomotor (30). Además, la búsqueda de la simetría se justifica por la idea de que los patrones de compensación del cuerpo asimétrico, impuesto por la hemiparesia, promueven el déficit de la balanza en posición ortostática. Roerdink et al., afirman que los pacientes con hemiparesia desarrollan una estrategia eficaz de compensación, basada en la asimetría de la carga de peso y el control lateralizado para llevar a cabo sus funciones. Sin embargo, esta estrategia parece estar fuertemente influenciada por el grado de atención y de la incertidumbre (32). En otro estudio, Alexandrini de Brito Jr. dice que se deben resaltar no solamente aspectos negativos observados en el hábito postural adquirido, sino también un buen hábito postural obtenido con el crecimiento y desarrollo, en general, en una actividad física deportiva regular y continua, ya que esta implicaría una sobrecarga, si se realiza de manera incorrecta, lo que provoca que las alteraciones posturales empeoren, aunque, si la ejecución de los ejercicios están bien orientados y diseñados para diferentes tipos de patologías, se pueden corregir alteraciones siempre que la aplicación de fuerzas se efectúe en el momento indicado; caso contrario a este estudio, donde solo se hicieron adaptaciones de los juegos según las necesidades de este (33, 30). Por otro lado, Kendall sostiene que las alteraciones posturales pueden instaurarse por repetición derivada de los desequilibrios musculotendinosos, provocados por el crecimiento rápido de los niños, la insuficiente práctica de actividad física adecuada para fortalecer la estructura, los movimientos inadecuados en flexión o extensión de tronco, los hábitos de sedestación incorrectos y muy prolongados y la falta de extensibilidad de ciertos grupos musculares por la plasticidad ósea de los niños a temprana edad, y adicionalmente es la etapa en la que están más propensos a adquirir alteraciones posturales (9).

Aunque diversos estudios han demostrado la efectividad del tratamiento fisioterapéutico con el Nintendo Wii en aspectos relacionados con el equilibrio estático y dinámico, la coordinación,

la atención y la velocidad de reacción en estos dos casos no benefició la alineación postural, ni se mostró mejoría en las alteraciones posturales propias de la hemiparesia espástica, atribuido tal vez a reacciones asociadas o compensaciones que pueden influir en la calidad de los movimientos que se producen, además el diseño del juego no permite verificar si el movimiento realizado es correcto o preciso y, por lo tanto, disminuir el beneficio que se está promoviendo (34-38). Como recomendación, se debe tener en cuenta la intensidad del ejercicio, para que este no represente un sobre esfuerzo para el paciente, lo que producirá en él un incremento del tono y por tanto desorganización de los patrones posturales y aumento en el riesgo de alteración postural.

A pesar de lo anterior, se debe resaltar la mejoría en la distribución de peso entre los miembros inferiores, sobre la base de sustentación, medida por medio del desplazamiento hacia la línea media del centro de gravedad en ambos planos, lo que a largo plazo podría contribuir en un mejor alineamiento postural y mayor estabilidad. En un estudio realizado sobre el movimiento del centro de gravedad en hemipléjicos durante la marcha, se afirma que este se desplaza considerablemente durante la transferencia de peso hacia la extremidad afectada (39, 40). De igual manera, la Universidad de Kyoto, Japón realizó un análisis cinético del centro de gravedad con población sana y patológica, considerando el desplazamiento y la variación del centro de gravedad útil a la hora de evaluar la estabilidad y las deficiencias patológicas (41).

Sumado a lo anterior, una investigación realizada en Australia, acerca del control postural estático sobre una plataforma portátil, demostró que la oscilación postural es un indicador del desplazamiento y la corrección del centro de gravedad en relación con la base de apoyo (42). Una inclinación del cuerpo mantenida, asociada con una asimetría de apoyo plantar, genera un desplazamiento del centro de gravedad y es muy probable que todas las articulaciones bajo carga del respectivo lado (cadera, rodilla, tobillo, articulación sacro ilíaca, intervertebrales lumbares así como los discos intervertebrales) aumenten el riesgo de lesiones por sobrecarga (32). De acuerdo con esto, se puede decir que las alteraciones posturales que no se corrigieron o que acentuaron su desviación en los dos casos intervenidos pudieron deberse a la misma alineación del centro de gravedad generada por la carga de peso hacia su miembro hemiparético o a las compensaciones osteomusculares que estos pudieron realizar a la hora de cumplir con el objetivo del juego, ya que sus asimetrías posturales de base asociadas con la hipertonía impiden el uso simétrico y funcional de los dos hemicuerpos en respuesta a una menor eficiencia de las estrategias de ajuste postural.

Dentro de las limitantes encontradas, se debe tener en cuenta que los pacientes con severas asimetrías como en el caso de la parálisis cerebral, el uso del software APIC v. 2.0. es limitado, ya que este está condicionado al movimiento del paciente y su capacidad para mantener la posición estática durante las tomas fotográficas, lo que puede generar resultados diferentes entre las posiciones observadas, no necesariamente de desbalances sino de ajustes posturales (29).

Se puede concluir que el uso del Nintendo Wii demuestra cambios importantes en la distribución del centro de gravedad, por lo tanto, en la distribución de peso entre los dos hemicuerpos, pero no hay estudios que reporten beneficios en las alteraciones posturales y en este estudio, por el contrario, empeoraron con el tratamiento. Se debe considerar que los resultados encontrados se han restringido a generalizaciones, debido al número limitado de participantes. Finalmente, se debe tener en cuenta que en la actualidad

hay muchos avances acerca del uso de diferentes tecnologías en la rehabilitación, que permiten no solo aumentar el conocimiento en el estudio del movimiento corporal humano, sino además mejorar la calidad de vida de muchos niños y adultos que se encuentran inmersos a en programas de rehabilitación. No obstante, se debe tener precaución en el uso de estas, referente a los efectos secundarios en cada patología y a la relación costo beneficio en cada una de ellas. Por ello existe la necesidad de permanecer en constante evolución e investigación por parte de los profesionales de la salud en el área de rehabilitación.

Conclusiones y recomendaciones

En la actualidad no existen estudios relacionados con la rehabilitación neurológica, basados en el tratamiento de las alteraciones posturales con el uso del Nintendo Wii, por lo cual, se recomienda realizar un estudio con mayor población para determinar si los hallazgos encontrados pueden replicarse en la población general con hemiparesia espástica y determinar su eficacia.

Respecto de la aplicación del software, se recomienda realizar el registro fotográfico de los diferentes planos al mismo tiempo, para evitar las acomodaciones del paciente. Además, buscar una alternativa que permita ubicar correctamente los puntos anatómicos de referencia antes y después de la intervención.

Agradecimientos

Agradecemos la participación activa y constante colaboración de los participantes del estudio, como de sus padres, a las fisioterapeutas Adriana Guzmán y Ada Patricia Quintana por sus valiosos aportes en el proceso investigativo y a la Universidad del Cauca por su permanente apoyo en los procesos investigativos.

Referencias

1. Little WJ. On the influence of abnormal parturition, difficult labors, premature births and asphyxia neonatorum on the mental and physical conditions of the child. Cerebral palsy Bull. Trans Obs Soc Lond. 1861;3:243-344.
2. Muzaber L, Schapira TI. Parálisis Cerebral y el Concepto Bobath de Neurodesarrollo. Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá. 1998;17(2):84-9.
3. Rodríguez, S. Revisión de los estudios sobre la situación de discapacidad en Colombia, 1994-2001. Bogotá: Red de Solidaridad Social; 2002.
4. HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Oskoui%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23346889" \t "_blank" Oskoui M., HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Coutinho%20F%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23346889" \t "_blank" Coutinho F., HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dykeman%20J%5BAuthor% 5D&cauthor=true&cauthor_uid=23346889" \t "_blank" Dykeman J., HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jett%C3%A9%20N %5BAuthor%5D&cauthor=-true&cauthor_uid=23346889" \t "_blank" Jetté N., HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/? term=Pringsheim%20T%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23346889" \t "_blank" Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. HYPERLINK "http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23346889" \o "Developmental medicine and child neurology." \t "_blank" Dev Med Child Neurol. 2013; 55(6): 509-19
5. Sankar C, Mundkur N. Cerebral Palsy, Definition, Classification, Etiology and Early Diagnosis. Ind J Ped. 2005;72(10):865.

6. Mewashing LD, Sekhara T, Pelc K, Missa AM, Cheron G, Dan B. Motor strategies in stading up in children with hemiplegia. Ped Neurol. 2004;30(4):257-61.
7. Parálisis cerebral: Esperanza en la investigación. NINDS 2007:4.
8. Bobath K, Bobath B. Desarrollo motor en distintos tipos de parálisis cerebral. 6.ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1997.
9. Kendall's FP, Kendall E, Geise P. Músculos: pruebas, funciones y dolor postural, 4.ª ed. Madrid: Marbán; 2000.
10. Acero J. Análisis Postural Computarizado. Análisis postural bipodal por imagenología computarizada (APIC). Proceedings in the 16th Annual Meeting of European Society for Movement in Adults and Children (ESMAC). September 24-29. Athens, Greece. 2007.
11. Bobath B. Hemiplejia de adulto, evaluación y tratamiento. 3.ª ed. Buenos Aires: Panamericana. 1993.
12. Szopa A, Domagalska M, Kidoń Z, Kowalski IM, Pietraszek, S. Kiebzak W, et al. Disturbance of Postural Control in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy. Med Sci Monit 2011;17(2):110-6.
13. Macías ML. Desarrollo y valoración de la marcha. El paso patológico y las ayudas ortésicas. En: Macías L, Fagoaga J. Fisioterapia en pediatría. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2002. p. 170-4.
14. Vargas LE, Daza Y, Arrieta A, Beltran A. Aporte de los métodos Bobath y Rood en el tratamiento fisioterapéutico del paciente con lesión de neurona motora superior. Umbral Científico. 2006;(8):73-81.
15. Vergara DG, Martínez Galán M, Martínez-Sahuquillo Amuedo ME, Echevarría Ruiz de Vargas C. Eficacia del método de los institutos para el Logro del Potencial Humano (Doman-Delacato) en pacientes con parálisis cerebral infantil. Rehabilitación 2011; 45(3):256-60.
16. Sánchez P. Rehabilitación de la parálisis cerebral mediante la locomoción refleja: Efectos sobre la función de la prensión manual [tesis doctoral]. [Madrid]: Universidad Complutense; 1992. [citado 2012 dec 5]. Disponible en: http://eprints.ucm.es/2616/1/D0069001.pdf
17. Sedeño-Vidal, A. Efectividad del método neurológico Le Métayer en niños con parálisis cerebral. Cuest Fisiot, 2011;40(2):139-46.
18. Peñasco-Martín B, Reyes-Guzmán A de los, Gil-Agudo A, Bernal-Sahún A, Pérez-Aguilar B, Peña-González AI de la. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. Rev Neurol 2010;51:481-8.
19. Ammenwerth, E., Schreier, G., Hayn, D. Health informatics meets eHealth. Methods Inf Med, 2010;49(3):269.
20. Muñoz JE, Villada JF, Giraldo Trujillo JC. Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. Revista Médica Risaralda. 2013;19(2):126-30.
21. Clark, Ross A., et al. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. Gait posture. 2010;31(3):307-10.
22. Gatica RV, Elgueta E, Vidal C, Cantin M, Fuentealba J. Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores. Int. J. Morphol. 2010;28(1):303-08.
23. Ramón G. Caracterización de la postura bípeda de las personas vinculadas al programa de actividad física PROSA de la Universidad de Antioquia. Medellín: Instituto Universitario de Educación Física. Grupo de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; 2008.
24. World Medical Association. The Helsinki Declaration. Orv Hetil, 1965;106(3):1715-6.
25. Comisión nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y del comportamiento. Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación. Barcelona: Observatori de Bioética i Dret. Parc Cientific; 1979.
26. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución N° 008430 de 1993.

27. Colombia, Poder público, rama legislativa. Ley 528 de 1999. Por el cual se reglamenta el ejercicio de la fisioterapia, se dictan normas en materia de ética profesional y otras disposiciones (1999 sep 20).
28. Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E., Luldjuraj, P. Principios del entrenamiento deportivo. España: Ediciones Martínez Roca; 1988.
29. Rosero V, Vernaza P. Perfil postural en estudiantes de fisioterapia. Aquí 2010;10:69-79.
30. Rojas M, Moran C. Alteraciones posturales en niños de 7 a 14 años. Unidad de rehabilitación infantil del servicio de medicina física y rehabilitación "Dr. Regulo Carpio López" del Hospital central Universitario "Dr. Antonio María Pineda" [tesis de maestría] [Barquisimeto]: Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"; 2010.
31. Muñoz I, Tamarit M. Necesidades de la aplicación de cultura física en escolares con necesidades educativas especiales del municipio de Camagüey. Efdeportes [internet] 2002:8(52) [citado 2012 dec 5]; Disponible en: URL: http://www.efdeportes.com/efd52/espec.htm
32. Pereira L, Botelho A, Martins E. Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional emhemiparéticos crónicos. Rev Bras de Fisiot. 2010;14(3):259-66.
33. Espinoza-Navarro O, Valle S, Berrios G, Horta J, Rodríguez H, Rodríguez M. Prevalencia de Alteraciones Posturales en Niños de Arica -Chile. Efectos de un Programa de Mejoramiento de la Postura. Int. J. Morphol. 2009;27(1):25-30.
34. Lotan M, Yalon-Chamovitz S, Tamar P. Virtual reality as means to improve physical fitness of individuals at a severe level of intellectual and developmental disability. Res Dev Disabil. 2009;30(2):229-39.
35. Betker AL, Szturm T, Moussavi ZK, Nett C. Video Game - Based Exercises for Balance Rehabilitation. Phys Mede and Rehab. 2006;87:1141-9.
36. Yee-Pay W, Ching-Sui C, Chwen-Yng S, Chih-Chung W. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down síndrome. Rese in Develop Disab. 2011;32:312-21.
37. Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C. Assessing and training standing balance in older aldults: A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. Gait Post. 2011;33:303-5.
38. Moreno F, Jordan O, Esmitt RJ, Christiam M, Omaira R, Jeanlight R, et al. Un framework para la rehabilitación física en Miembros superiores con Realidad Virtual. In Primera Conferencia Nacional de Computación, Informática y Sistemas. Universidad Central de Venezuela. 2013. [citado 2015 apr 5]. Disponible en: http://lcg.ciens.ucv.ve/~esmitt/publications/2013/concisa13.pdf
39. Visitin M, Barbeau H, Korner N. Un nuevo enfoque para reeducar la marcha en pacientes con ictus a través de apoyo del peso corporal y la estimulación caminador. Stro 1998;29:1122-8.
40. Tesio L, Sivaschi P, Tessari L. Motion of the center of gravity of de body in clinical evaluation of gait. Am J Phys Med. 1985;64(2):57-70.
41. Lida H, Yamamuro T. Kinetic analysis of the center of gravity of the human body in normal and pathological gaits. J Biomech. 1987;20(10):987-95.
42. Golriz S, Hebert J, Foreman K, Walker B. The reliability of a portable clinical force plate used for the assessment of estatic postural control: repeated measures reliability study. Chirop & Man Therap 2012;20:14.