

ARTÍCULO ORIGINAL

# Patrones de marcha en pacientes con parálisis cerebral según su función motora gruesa

## *Gait patterns in patients with cerebral palsy according to their gross motor function*

<sup>1</sup>Norma Ortiz Agurto<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Edgar Arosemena Miranda<sup>2</sup>, <sup>3</sup>Virginia Rodríguez Barakat<sup>3</sup>,  
<sup>4</sup>Ixora Reyes Guerrero<sup>4</sup>

### RESUMEN

**Introducción.** La parálisis cerebral (PC) puede causar alteraciones neuromusculoesqueléticas complejas que afectan la función motora y, por consiguiente, el patrón de marcha.

**Objetivo.** Identificar los patrones de marcha en pacientes pediátricos con PC tipo hemiparesia espástica y diparesia espástica según su compromiso motor grueso.

**Materiales y métodos.** Estudio transversal realizado en 79 pacientes pediátricos con edades entre los 5 y los 18 años, quienes fueron seleccionados de la base de datos del Laboratorio para el Análisis Computarizado de la Marcha y atendidos entre 2017 y 2019. Se utilizó la cinemática articular de cada paciente para clasificar los patrones de marcha según los criterios de Rodda y colaboradores y el Sistema de la Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS) de Palisano.

**Resultados.** 30 pacientes fueron clasificados en el grupo de hemiparesia espástica y 49 en el de diparesia espástica. El 50% de la muestra con hemiparesia espástica y el 38,7% con diparesia espástica no lograron ser clasificados usando los patrones de marcha de Rodda y colaboradores. En el grupo de hemiparesia espástica, en los niveles GMFCS I y GMFCS II prevaleció el patrón de marcha Tipo 1 (80%). En el grupo de diparesia espástica, el nivel GMFCS I no presentó patrón prevalente, en el nivel GMFCS II predominó el patrón equino aparente (66,7%) y en el nivel GMFCS III prevalecieron en igual proporción los patrones marcha agazapada (37,5%) y marcha en salto (37,5%).

**Conclusión.** Los patrones de marcha de los pacientes analizados variaron en los diferentes niveles de compromiso motor y no siempre pudieron ser clasificados mediante los patrones de Rodda y colaboradores, lo que apunta a la existencia de patrones de marcha que pudieran corresponderse con nuevos sistemas de clasificación basados en patrones cinemáticos.

**Palabras claves:** Análisis de la marcha, parálisis cerebral, marcha, trastornos neurológicos de la marcha, trastornos motores.

### ABSTRACT

**Introduction.** Cerebral palsy (CP) can cause complex neuromusculoskeletal disorders that affect the motor function, and as a consequence, the gait pattern.

**Objective.** To identify the gait patterns in pediatric patients with CP of spastic hemiparesis and spastic diparesis types, according to their gross motor involvement.

**Materials and methods.** Cross-sectional study conducted in 79 pediatric patients aged between 5 and 18 years, who were selected from the database of the Laboratory for Computerized Gait Analysis and treated between the years 2017 and 2019. The joint kinematics of each patient was used to classify the gait patterns according to the criteria of Rodda *et al.* and the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) of Palisano.

**Results.** 30 patients were classified in the group of spastic hemiparesis and 49 in the group of spastic diparesis. 50% of the sample with spastic hemiparesis and 38.7% of those with spastic

#### Autores:

<sup>1</sup>Fisioterapeuta. Laboratorio para el Análisis Computarizado de la Marcha, Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), Ciudad de Panamá, Panamá.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta especialista en Neurorehabilitación Pediátrica y docente. Servicio de Locomoción Robótica, Departamento de Fisioterapia, Instituto Nacional Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), Ciudad de Panamá, Panamá. Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, Escuela de Fisioterapia, Universidad Latina de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta. Laboratorio para el Análisis Computarizado de la Marcha, Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), Ciudad de Panamá, Panamá.

<sup>4</sup>Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación y docente. Laboratorio para el Análisis Computarizado de la Marcha y Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), Ciudad de Panamá, Panamá. Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, Escuela de Fisioterapia, Universidad Latina de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá.

#### Correspondencia:

Norma Ortiz Agurto. Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE). Vía Centenario, diagonal a la Universidad Tecnológica de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá. Correo electrónico: niortiza@minsa.gob.pa

Recibido: 17.06.21

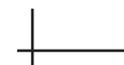
Aceptado: 27.09.21

#### Citación:

Ortiz Agurto N, Arosemena Miranda E, Rodríguez Barakat V, Reyes Guerrero I. Patrones de marcha en pacientes con parálisis cerebral según su función motora gruesa. Rev Col Med Fis Rehab 2021;31(2):xx-xx

#### Conflictos de interés:

Ninguno declarado por los autores.



diparesis could not be classified using the gait patterns of Rodda *et al.* In the group of spastic hemiparesis, at the GMFCS I and GMFCS II levels, the gait pattern Type 1 prevailed (80%). In the group of spastic diparesis, the GMFCS I level did not show a prevalent pattern, in the GMFCS II level the apparent equinus pattern prevailed (66.7%), and in the GMFCS III level, the crouching gait pattern (37.5%) and the jump gait pattern (37.5%) prevailed in the same proportion.

**Conclusion.** The gait patterns of the patients who were analyzed varied at different levels of motor involvement and could not always be classified using the patterns of Rodda *et al.*, which points to the existence of gait patterns that could correspond to new classification systems based on kinematic patterns.

**Keywords:** Gait analysis, cerebral palsy, gait, neurological gait disorders, motor disorders.



## INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es una entidad que causa alteraciones neuromusculoesqueléticas complejas que afectan la función motora gruesa y por consiguiente la marcha<sup>1,2</sup>. La prevalencia de la PC a nivel mundial es de 2-3 casos por cada 1.000 nacidos vivos, siendo mayor en hombres que en mujeres<sup>3</sup>.

En Panamá, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo, para 2010 3.720 personas habían sido diagnosticadas con PC en el país, lo que representa el 3,5% de las personas con discapacidad en el territorio nacional<sup>4</sup>. De igual forma, según datos oficiales, al Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación ingresaron 533 pacientes con diagnóstico de PC entre enero de 2017 y septiembre de 2019; de estos, 349 presentaban PC espástica, la cual corresponde al diagnóstico más frecuente dentro de la población pediátrica atendida en dicha institución<sup>5</sup>.

Aunque la marcha y la postura varían en estos niños, a través del análisis computarizado de la marcha y desde la perspectiva de la cinemática se han logrado evidenciar diversos patrones de marcha que son característicos de esta población<sup>6</sup>.

En 2001, Rodda & Graham<sup>7</sup> presentaron un sistema de clasificación de patrones de marcha para pacientes con hemiparesia espástica que va del tipo 1 al tipo 4 y refleja los niveles crecientes de afectación. Posteriormente, en 2004, Rodda *et al.*<sup>8</sup> describieron los patrones de marcha para pacientes con diparesia espástica utilizando el plano sagital de la cine-

mática del tobillo, la rodilla, la cadera y la pelvis, a partir de lo cual se plantearon cinco grupos de patrones: equino verdadero, marcha en salto, equino aparente, marcha agazapada y marcha asimétrica<sup>8,9</sup>.

Conocer los patrones de marcha facilita la comunicación entre los profesionales de esta área de estudio, y además brinda información sobre la evolución natural de la marcha funcional y permite un mejor entendimiento de las afectaciones que presentan los pacientes, lo que favorece su abordaje<sup>6,10</sup>.

En cuanto a la función motora gruesa, Palisano *et al.*<sup>11</sup> desarrollaron en 1997 un sistema de clasificación llamado Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS, por su sigla en inglés), el cual se basa en el movimiento auto iniciado del paciente consta de cinco niveles. Es importante tener en cuenta que, aunque esta clasificación ha servido para unificar criterios y estratificar el grado de afectación motora, no es útil para valorar los trastornos subsecuentes de la marcha<sup>12</sup>.

La marcha de los pacientes con PC es heterogénea tanto en sus parámetros espacio-temporales como en sus estrategias cinemáticas. En este sentido, si bien existen mecanismos concretos dentro de las alteraciones de la marcha que se relacionan con la pérdida de la funcionalidad y estos describen una progresión de la misma<sup>13</sup>, ninguno de los sistemas de clasificación clínicos disponibles es capaz de mostrar con precisión todos los posibles trastornos de la marcha y patrones de movimiento<sup>12,14</sup>.

En Centroamérica hay pocos estudios relacionados con la marcha y la función motora gruesa de pacientes con PC. Así pues, el objetivo del presente estudio fue identificar los patrones de marcha en pacientes pediátricos con PC tipo hemiparesia y diparesia espástica según su compromiso motor grueso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio de tipo transversal.

### Marco de estudio

La información se recolectó de forma retrospectiva en los pacientes con PC espástica, hemiparéticos y diparéticos, que fueron atendidos en el Laboratorio para el Análisis Computarizado de la Marcha (LACMA) entre 2017 y 2019.

### Población de estudio

*Criterios de inclusión:* pacientes pediátricos (5 a 18 años) con hemiparesia espástica o diparesia espástica con una clasificación motora gruesa según GMFCS igual a I, II y III y a los que se les hubiese realizado un estudio de cinemática articular a través del análisis computarizado de la marcha.

*Criterios de exclusión:* pacientes con alguna condición adicional a la PC que pudiera afectar el patrón de marcha y quienes no tuvieran los datos completos en la base de datos del LACMA.

### Mediciones

Las variables que se tuvieron en cuenta fueron las siguientes:

- *Patrón de marcha* para pacientes con hemiparesia espástica según Rodda & Graham<sup>7</sup>.
- *Patrón de marcha* para pacientes con diparesia espástica según Rodda *et al.*<sup>8</sup>.

- Función motora gruesa.
- Características del paciente: edad y sexo.

### Instrumento de medición

**Patrón de marcha:** se definió para cada paciente a través de la cinemática articular obtenida en el análisis tridimensional de la marcha, el cual fue realizado en el LACMA mediante un sistema optoelectrónico marca Vicon con ocho cámaras infrarrojas, dos cámaras análogas y dos plataformas de fuerza. Para clasificar la marcha de los pacientes con hemiparesia espástica se utilizaron los patrones presentados por Rodda & Graham<sup>7</sup>:

*Tipo 1:* tobillo en equino en el contacto inicial, adecuada dorsiflexión en la fase de apoyo y pie caído en el balanceo<sup>9,12</sup>.

*Tipo 2A:* permanente plantiflexión en la fase de apoyo, rodilla y cadera en extensión normal y pie caído en el balanceo<sup>9,12</sup>.

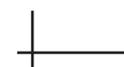
*Tipo 2B:* permanente plantiflexión en la fase de apoyo, recurvatum de rodilla, extensión normal de cadera y pie caído en el balanceo<sup>9,12</sup>.

*Tipo 3:* tobillo en equino en todo el ciclo de la marcha, flexión aumentada de la rodilla en el contacto inicial y apoyo, flexión disminuida y retrasada de la rodilla en el balanceo, aumento de la flexión de la cadera en el balanceo y tilt anterior de la pelvis aumentado<sup>9,12</sup>.

*Tipo 4:* tobillo en equino en todo el ciclo de la marcha, rodilla rígida flexionada, limitación de la extensión de la cadera en el apoyo terminal y tilt de pelvis anteroposterior aumentado<sup>9,12</sup>.

Por otro lado, para clasificar la marcha de los pacientes con diparesia espástica se utilizaron los patrones de Rodda *et al.*<sup>8</sup>:

*Equino verdadero:* tobillo en plantiflexión a través del apoyo, rodilla con extensión completa o un poco recurvatum, cadera que se extiende completamente y pelvis en el rango normal o en Tilt anterior<sup>8</sup>.



**Marcha en salto:** tobillo en equino usualmente en el apoyo final, primer pico de flexión de la rodilla en el apoyo  $>30^\circ$  seguido de una mínima flexión en el apoyo unilateral de  $10-20^\circ$ <sup>12</sup>, rodilla rígida en la fase de balanceo, cadera en excesiva flexión en el apoyo inicial y que luego extiende en grado variable en el apoyo final pero nunca alcanza la extensión completa, pelvis normal o en tilt anterior y lordosis lumbar aumentados<sup>8</sup>.

**Equino aparente:** tobillo con rango normal de dorsiflexión y cadera y rodilla con flexión excesiva a través de la fase de apoyo de la marcha<sup>7,8</sup>.

**Marcha agazapada:** excesiva dorsiflexión con una combinación de flexión excesiva de rodilla y cadera en la fase de apoyo y déficit para la extensión de la rodilla  $>30^\circ$  en el apoyo medio<sup>7,8</sup>.

**Patrón asimétrico:** patrones de marcha diferentes entre ambos miembros inferiores tales como equino aparente y marcha en salto<sup>8,9</sup>.

Para fines de este estudio, todos los casos en los que el patrón cinemático que presentara el paciente no correspondiera a ninguno de los patrones descrito por Rodda *et al.*<sup>7</sup> y por Rodda *et al.*<sup>8</sup> se determinaron como no clasificables.

Un grupo de investigadores con experiencia se encargó de realizar la clasificación del patrón de marcha según Rodda *et al.*<sup>7</sup> y Rodda *et al.*<sup>8</sup> observando los patrones a través de la cinemática articular obtenida de cada paciente:

**Función motora gruesa:** se definió utilizando los niveles I, II y III del GMFCS de Palissano<sup>15,16</sup>.

Nivel I: camina sin limitaciones.

Nivel II: camina largas distancias con limitaciones y tiene problemas para equilibrarse.

Nivel III: camina con un dispositivo de ayuda externa.

**Características del paciente:** la edad y el sexo fueron registrados como características generales.

## Análisis estadístico

La recolección de la información estuvo a cargo de los investigadores, para lo cual utilizaron la base de datos del LACMA contenida en el programa FileMaker® y en los registros de los estudios. La información recolectada se procesó mediante el programa EPIINFO versión 7.2.2.6. Los datos se presentan en medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas y en frecuencias y porcentajes para las cualitativas. La significancia estadística de la comparación entre grupos se estableció mediante la prueba de Chi-Cuadrado, donde valores  $p < 0,05$  se consideraron significativos. La comparación de las proporciones de columna se evaluó con la prueba Z.

## Aspectos éticos

Esta investigación fue aprobada por el comité de bioética.

## RESULTADOS

Se evaluaron 79 pacientes, de los cuales 41 (51,9%) eran de sexo masculino. La edad media de la muestra fue 9,9 años ( $\pm 3,6$ ). En cuanto a la distribución topográfica de la PC, 49 (62,1%) pacientes presentaban diparesia espástica y 30 (37,9%), hemiparesia espástica (Tabla 1). Las diferencias con respecto a sexo ( $p=0,507$ ) y edad ( $p=0,290$ ) no fueron estadísticamente significativas, lo que garantiza la homogeneidad de la muestra.

Según el compromiso motor grueso, en el grupo de pacientes con hemiparesia espástica, 26 (86,7%) participantes correspondieron al nivel GMFCS I, 4 (13,3%) al nivel GMFCS II y ninguno al nivel GMFCS III, mientras que en el grupo de pacientes con diparesia espástica 20 (40,8%) correspondieron al nivel GMFCS I, 20 (40,8%) al nivel GMFCS II y 9 (18,4%) al nivel GMFCS III (Tabla 1), lo que muestra una diferencia significativa ( $p=0,0001$ ) entre ambos grupos.

**Tabla 1.** Características epidemiológicas y distribución topográfica según sistema de la clasificación de la función motora de la población de estudio.

Características		Hemiparesia espástica (n=30)	Diparesia espástica (n=49)	TOTAL (n=79)	Valor p
Sexo	Femenino	13 (43,3%)	25 (51,0%)	38 (48,1%)	p=0,507
	Masculino	17 (56,7%)	24 (49,0%)	41 (51,9%)	
Edad	5-9 años	14 (46,7%)	31 (63,3%)	45 (57,0%)	p=0,290
	10-14 años	10 (33,3%)	13 (26,5%)	23 (29,1%)	
	15-18 años	6 (20,0%)	5 (10,2%)	11 (13,9%)	
GMFCS	I	26 (86,7%) *	20 (40,8%)	46 (58,2%)	p=0,0001
	II	4 (13,3%)	20 (40,8%)	24 (30,4%)	
	III	-	9 (18,4%)	9 (11,4%)	

\* La comparación de las proporciones de columna se evaluaron con la prueba Z.  
 Fuente: elaboración propia.

### Patrones de marcha

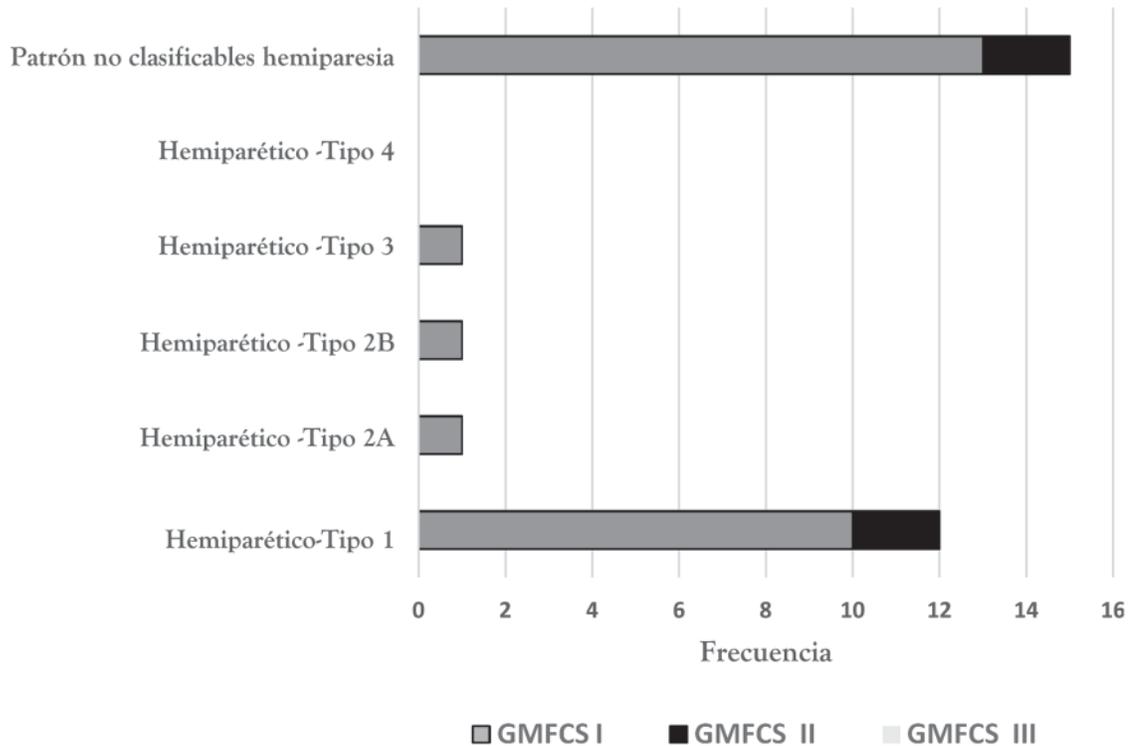
En la clasificación de la marcha se encontró que, dentro de los pacientes con PC de tipo hemiparesia espástica, en los de clasificación GMFCS I el patrón tipo 1 estuvo

presente en 10 (79,9%) pacientes y los patrones tipo 2A, 2B y 3 estuvieron en 1 (7,7%) paciente cada uno; por su parte, en la clasificación GMFCS II solo se hallaron dos pacientes (100%) con el patrón tipo 1 (Tabla 2 y Figura 1).

**Tabla 2.** Prevalencia de los patrones de marcha en la población de estudio según el Sistema de Clasificación Motora Gruesa.

Patrón de marcha		GMFCS I	GMFCS II	GMFCS III	Total	Valor p
Hemiparesia	Tipo 1	10 (76,9%)	2 (100,0%)	-	12 (80%)	p=0,902
	Tipo 2A	1 (7,7%)	-	-	1 (6,7%)	
	Tipo 2B	1 (7,7%)	-	-	1 (6,7%)	
	Tipo 3	1 (7,7%)	-	-	1 (6,7%)	
	Tipo 4	-	-	-	-	
	Total	13 (100%)	2 (100,0%)	-	15 (100%)	
Diparesia	Equino verdadero	4 (30,8%)	1(11,1%)	-	5 (16,7%)	p=0,005
	Marcha en salto	1(7,7%)	-	3(37,5%) *	4 (13,3%)	
	Equino aparente	4(30,8%)	6(66,7%)	-	10 (33,3%)	
	Marcha agazapada	-	-	3(37,5%) *	3 (10%)	
	Patrón asimétrico	4(30,8%)	2(22,2%)	2(25,0%)	8 (26,7%)	
	Total	13 (100%)	9 (100%)	8 (100%)	30 (100%)	
Patrón no clasificable	Hemiparesia	13 (65,0%) *	2 (15,4%)	-	15 (44,1%)	p=0,013
	Diparesia	7 (35,0%)	11(84,6%) *	1(100%)	19 (55,9%)	
	Total	20 (100%)	13 (100%)	1(100%)	34 (100%)	

\* La comparación de las proporciones de columna se evaluaron con la prueba Z.  
 Fuente: elaboración propia.



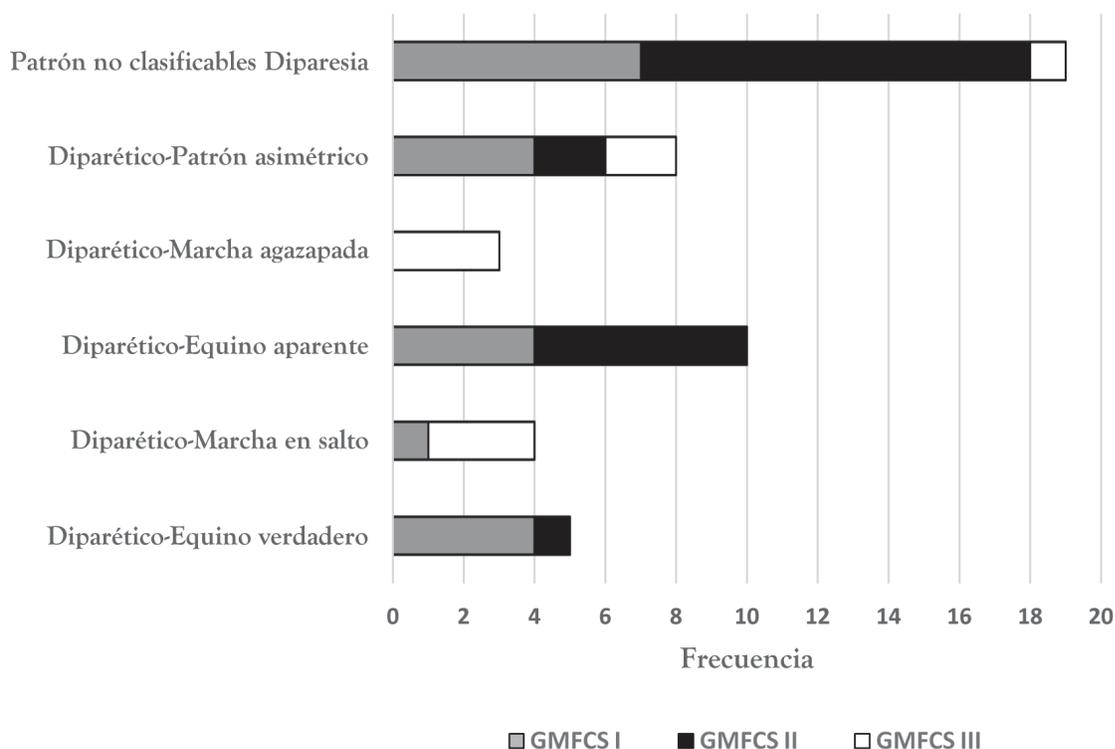
**Figura 1.** Prevalencia de los patrones de marcha de Rodda y colaboradores en pacientes con hemiparesia espástica según el Sistema de la Clasificación Motora Gruesa.

Fuente: elaboración propia.

En el grupo con diparesia espástica nivel GMFCS I los pacientes se clasificaron de la siguiente manera: 30,8% como equino verdadero, 30,8% como equino aparente, 30,8% como patrón asimétrico y 7,7% como marcha en salto. Los pacientes con nivel GMFCS II se clasificaron así: 66,7% como equino aparente, 22,2% como patrón asimétrico y 11,1% como equino verdadero. Finalmente, en los pacientes con nivel GMFCS III la distribución encontrada fue: 37,5% con patrón de marcha en salto, 37,5% con marcha agazapada y 25% con patrón asimétrico (Tabla 2 y Figura 2). El análisis de Chi-cuadrado muestra que existe una relación estadísticamente significativa ( $p=0,005$ ) entre los patrones del grupo de diparesia espástica y los niveles de la GMFCS: el equino aparente fue predominante en el grupo GMFCS II mientras que la marcha agazapada y la marcha en salto fueron predominantes en el grupo GMFCS III en comparación con los otros grupos.

Con respecto al patrón no clasificable, en los pacientes con hemiparesia espástica la distribución encontrada para el nivel GMFCS I fue de 65% y para el nivel GMFCS II, de 15,4%. En los pacientes con diparesia espástica la distribución encontrada para el nivel GMFCS I fue de 35%; para el nivel GMFCS II, de 84,6% y para el nivel GMFCS III, de 100% (Tabla 2 y Figura 2).

Dependiendo del nivel de la GMFCS, se encontró una diferencia significativa ( $p=0,013$ ) entre las proporciones del patrón no clasificable y los grupos de hemiparéticos y diparéticos. De igual forma, se observó cómo los sujetos que no pudieron ser clasificados se distribuyeron igualmente entre los grupos de hemiparesia y diparesia espástica; no obstante, cuando los individuos se subclasificaron en función del nivel la GMFCS se observó que los pacientes hemiparéticos GMFCS I tienen una mayor frecuencia de no clasificables, mientras que en el grupo de pacientes diparéticos la mayor



**Figura 2.** Prevalencia de los patrones de marcha de Rodda y colaboradores en pacientes con diparesia espástica según el Sistema de la Clasificación Motora Gruesa.

Fuente: elaboración propia.

frecuencia de no clasificables se observó en los del nivel GMFCS II.

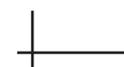
## DISCUSIÓN

El análisis de la marcha en niños con PC y la adecuada clasificación de su patrón de marcha puede proporcionar una identificación objetiva de las alteraciones y permitir la comprensión de las desviaciones de las mismas, siendo esto crucial para establecer un manejo apropiado<sup>17,18</sup>.

En los pacientes con hemiparesia espástica el nivel funcional más frecuente fue GMFCS I y el patrón de marcha más prevalente fue el Tipo 1 (12 pacientes), lo que evidencia que los pacientes de menor compromiso funcional presentan la alteración más leve de la marcha: tobillo en equino en el contacto inicial con un pie caído durante el balanceo. La prevalencia de pacientes con patrones Tipo 2A, 2B y 3 fue

mínima y no hubo pacientes con patrón tipo 4, lo que coincide con el estudio de Tsitlakidis *et al.*<sup>12</sup>, en donde se evaluó la prevalencia de los patrones de marcha y la GMFCS de pacientes con PC unilateral, siendo el patrón tipo 1 de Winters y Gage (con menor compromiso motor) el más común en los participantes. En el mismo estudio, los investigadores encontraron un subgrupo de no clasificables que correspondió al 59%, siendo la mayoría del nivel GMFCS I, lo cual también coincide con los resultados del presente estudio.

En los pacientes con diparesia espástica nivel GMFCS I, los patrones equino verdadero, equino aparente y patrón asimétrico se presentaron con igual frecuencia (cuatro pacientes cada uno) y un único paciente presentó patrón de marcha en salto, lo que indica que en este nivel de compromiso motor grueso se pueden encontrar diferentes grados de afectación de la marcha. En el nivel GMFCS II, el patrón más prevalente fue el equino aparente, en el cual,



según la literatura, se presenta una afectación de los músculos gastrocnemios y la dupla rodilla-tobillo, haciéndolas menos competentes<sup>13</sup>. Además, se ha evidenciado que, en este patrón, la intervención inadecuada de los gastrocnemios (por toxina botulínica o alargamientos) puede no solo provocar marcha agazapada<sup>7</sup>, sino también imposibilitar la marcha misma. En los pacientes con nivel GMFCS III, los patrones de marcha en salto y marcha agazapada fueron los más prevalentes y solo dos presentaron patrón asimétrico y uno fue no clasificable.

En la literatura se describe el patrón de marcha agazapada como parte de la historia natural de ciertos pacientes con diparesia espástica moderada a severa<sup>8,19</sup>. Este patrón está condicionado al rápido crecimiento, al aumento de peso y espasticidad, al deficiente control selectivo y al alargamiento aislado del tendón de Aquiles en niños pequeños<sup>20</sup>. En la muestra presentada, el reducido número de pacientes diparéticos con compromiso motor nivel GMFCS III y la media de edad de 9,9 ( $\pm 3,6$ ) serían la causa de la baja prevalencia de este patrón.

De manera global, en el grupo de diparéticos el patrón de equino aparente y patrón asimétrico fueron los más prevalentes, datos que concuerdan con el estudio de de Morais *et al.*<sup>21</sup>, en el cual el patrón más frecuente dentro de los pacientes con diparesia espástica fue el asimétrico.

Con respecto al patrón de marcha no clasificable, el 44,1% correspondió al grupo con hemiparesia espástica y el 55,9% al grupo con diparesia espástica. La prueba de Chi cuadrado realizada mostró diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones de este patrón entre ambos grupos, evidenciando una mayor prevalencia del mismo en los hemiparéticos nivel GMFCS I y en los diparéticos nivel GMFCS II.

Estos resultados muestran que el 50% de la muestra con hemiparesia espástica y el 38,7% con diparesia espástica no lograron ser classifica-

dos usando los patrones de marcha de Rodda *et al.*<sup>7</sup> y Rodda *et al.*<sup>8</sup>, representando un porcentaje importante y un dato relevante que arroja esta investigación.

Este estudio presentó algunas limitaciones: al ser un estudio transversal, no se pudo evaluar el patrón evolutivo de la marcha de los pacientes a través del tiempo. Por otra parte, si bien se reconoció el patrón asimétrico, no se determinó a qué patrón correspondía cada miembro inferior, pudiendo ser un tema de evaluación en futuros reportes. Otra limitación del estudio fue la ausencia de pacientes con nivel GMFCS III en el grupo de pacientes con hemiparesia espástica, razón por la cual no se pudieron comparar los patrones de marcha con este nivel de función motora gruesa; aun así, este fue un hallazgo esperado, ya que el nivel funcional de este grupo de pacientes tiende a ser alto en los niveles GMFCS I y II. Asimismo, también se debe considerar como una limitante del estudio la muestra reducida de pacientes en el grupo de diparéticos nivel GMFCS III.

Por otro lado, la no consideración de intervenciones previas al análisis computarizado de la marcha, como por ejemplo el uso de toxina botulínica o cirugías ortopédicas, limita conocer el impacto de estos tratamientos sobre el patrón de marcha que presentan los pacientes.

Finalmente, se establece que para próximos estudios sobre el tema sería interesante relacionar el tipo de cirugía a la que se someten los pacientes con el patrón de marcha que presentan.

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos, se concluye que en el grupo de pacientes con hemiparesia espástica el nivel de compromiso motor más prevalente es el GMFCS I y el patrón de marcha más frecuente es el Tipo 1. Por su parte, en el grupo con diparesia espástica los niveles de compromiso motor predominantes fueron GMFCS I y GMFCS II, en igual proporción, y los patrones de marcha identificados

con mayor frecuencia fueron equino aparente y patrón asimétrico.

Otro de los hallazgos relevantes de este estudio fue el elevado número de pacientes incluidos en el grupo de “patrón no clasificable”, tanto en la población con hemiparesia espástica como con diparesia espástica, resaltando que el mayor porcentaje de dichos pacientes se correspondió con los niveles de mayor funcionalidad: GMFCS I y GMFCS II.

De lo anterior, se destaca que los patrones de marcha de los pacientes estudiados fueron variados en los diferentes niveles de compromiso motor y no siempre pudieron ser clasificados mediante los patrones de Rodda *et al.*<sup>7</sup> y Rodda *et al.*<sup>8</sup>, lo que apunta a la existencia de patrones de marcha que pudieran corresponderse con nuevos sistemas de clasificación basados en patrones cinemáticos.

## FINANCIACIÓN

Ninguna declarada por los autores.

## AGRADECIMIENTOS

A la doctora Delky Meza, fisiatra del Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación, por su asesoría y orientación en la realización de esta investigación y a Francisco Morales por la traducción al inglés del resumen.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Norma Ortiz Agurto: concepción y diseño del trabajo; búsqueda, selección y revisión de la literatura; recolección de datos; interpretación de los resultados, y análisis estadístico.

Edgar Arosemena Miranda: búsqueda, selección y revisión de la literatura; recolección de datos, e interpretación de los resultados.

Virginia Rodríguez Barakat: recolección de datos, interpretación de los resultados y elaboración de las gráficas.

Ixora Reyes Guerrero: Recolección de datos e interpretación de los resultados.

Todos los autores participaron en la redacción, revisión y aprobación final del manuscrito.



## REFERENCIAS

1. Rosenbaum PL, Dan B. The Continuing Evolution of “Cerebral Palsy.” *Ann Phys Rehabil Med.* 2019;S1877-0657(19)30152-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.09.008>.
2. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2018;60(9):866-83. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13708>.
3. Blair E, Cans C, Sellier E. Epidemiology of the cerebral palsies. En: Panteliadis CP, editor. *Cereb Palsy A Multidiscip Approach.* 3rd ed. Switzerland: Springer International Publishing AG; 2018. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67858-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67858-0_3).
4. Panamá. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Resultados Finales Básicos. Panamá: INEC; 2010 [citado octubre 21 de 2021]. Disponible en: [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=360&ID\\_CATEGORIA=13&ID\\_SUBCATEGORIA=59%20Censo%20de%20Poblaci%C3%B3n%20y%20Vivienda%202010:%20Caracter%C3%ADsticas%20Generale%20y%20Educativas%20https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=356&ID\\_CATEGORIA=13&ID\\_SUBCATEGORIA=59](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=360&ID_CATEGORIA=13&ID_SUBCATEGORIA=59%20Censo%20de%20Poblaci%C3%B3n%20y%20Vivienda%202010:%20Caracter%C3%ADsticas%20Generale%20y%20Educativas%20https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=356&ID_CATEGORIA=13&ID_SUBCATEGORIA=59).
5. Panamá. Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE). Principales Diagnósticos de las Consultas en el Servicio de Fisiatría, según Sexo y Grupo de Edad. Ciudad de Panamá: INMFRE; 2019.
6. Papageorgiou E, Nieuwenhuys A, Vandekerckhove I, Van Campenhout A, Ortibus E, Desloovere K. Systematic review on gait classifications in children with cerebral palsy: An update. *Gait Posture.* 2019;69:209-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.038>.
7. Rodda J, Graham HK. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: A basis for a management algorithm. *Eur J Neurol.* 2001;8(Suppl 5):98-108. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2001.00042.x>.
8. Rodda JM, Graham HK, Carson L, Galea MP, Wolfe R. Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(2):251-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1302/0301-620x.86b2.13878>.
9. Gage JR, Schwartz MH, Koop SE, Novacheck TF. The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. 2<sup>nd</sup> ed. *Clinis in Developmental Medicine*; 2009.
10. Davids JR, Bagley AM. Identification of common gait disruption patterns in children with Cerebral Palsy. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(12):782-90. Disponible en: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-12-782>.
11. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(4):214-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x>.
12. Tsitlakidis S, Horsch A, Schaefer F, Westhauser F, Goetze M, Hagmann S, et al. Gait Classification in Unilateral Cerebral Palsy. *J Clin Med.* 2019;8(10):1652. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm8101652>.
13. Gómez-Andrés D. Nuevas herramientas para el análisis de marcha en Parálisis Cerebral Infantil [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2017 [citado septiembre 29 de 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10486/678520>.
14. Perry J, Burnfield JM. Análisis de la marcha?: función normal y patológica. Barcelona: Editorial Base; 2015.

15. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. GMFCS-E & R Clasificación de la Función Motora Gruesa. Extendida y Revisada. 2007 [citado septiembre 29 de 2021]. Disponible en: [https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/079/original/GMFCS-ER\\_Translation-Spanish.pdf](https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/079/original/GMFCS-ER_Translation-Spanish.pdf).
16. Paulson A, Vargus-Adams, J. Overview of four functional classification systems commonly used in Cerebral Palsy. *Children* (Basel). 2017;4(4):30 Disponible en: <https://doi.org/10.3390/children4040030>.
17. Armand S, Decoulon G, Bonnefoy-Mazure A. Gait analysis in children with cerebral palsy. *EFORT Open Rev*. 2016;1(12):448-60. Disponible en: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000052>.
18. Domagalska-Szopa M, Szopa A. Gait Pattern Differences Among Children with Bilateral Cerebral Palsy. *Front Neurol*. 2019;10:183 Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00183>.
19. Alejandro De La Maza U. Aportes de la cirugía funcional en enfermedades discapacitantes: cirugía multinivel en parálisis cerebral. *Rev médica Clín Las Condes*. 2014;25(2):343-50. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70045-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70045-8).
20. Kedem P, Scher DM. Evaluation and management of crouch gait. *Curr Opin Pediatr*. 2016;28(1):55-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000316>.
21. de Moraes Filho MC, Kawamura CM, Lopes JA, Neves DL, Cardoso Mde O, Caiafa JB. Most Frequent Gait Patterns in Diplegic spastic cerebral palsy. *Acta Ortop Bras*. 2014;22(4):197-201 Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1413-78522014220400942>.

