

**CORRELACIÓN ENTRE EL GAIT DEVIATION INDEX Y EL PEDIATRIC  
OUTCOME DATA COLLECTION INSTRUMENT EN PACIENTES CON  
PARÁLISIS CEREBRAL EN EL INSTITUTO DE ORTOPEDIA INFANTIL  
ROOSEVELT**

Investigadores

Ángela Bastidas Arias

Cristal Castellanos Mendoza

Universidad El Bosque

División de Posgrados

Facultad de Medicina

Programa de Especialización Epidemiología Clínica

2014

Correlación entre el GaitDeviationIndex y el PediatricOutcome Data CollectionInstrument en pacientes con parálisis cerebral en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt

Investigador principal

Ángela Bastidas Arias

Cristal Castellanos Mendoza

Trabajo de Grado para Optar el Título de Especialista en Epidemiología Clínica

Asesor metodológico

José Daniel Toledo Arenas

Universidad El Bosque

División de Posgrados

Programa de Especialización Epidemiología Clínica

2014

## **Salvedad de responsabilidad Institucional**

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

## **Agradecimientos**

Para empezar queremos agradecer al Dios todopoderoso que nos da la vida y propicia los medios para alcanzar nuestras metas, y después de Él, exaltar el amor incondicional de la familia, y aunque algunos se encuentren más cerca que otros, entre todos brindan un círculo de apoyo incomparable a nada más en esta tierra.

Deseamos agradecer muy personalmente a los Doctores José Luis Duplat, Rodrigo Huertas y Luis Eduardo Rueda, quienes con su experiencia, sabiduría y sobre todo, mucha paciencia, supieron encaminar el rumbo de este proyecto que se encuentra materializado el día de hoy.

También deseamos hacer un reconocimiento a todo el grupo de la especialización en Epidemiología Clínica en cabeza del Doctor Uribe, el Doctor Toledo nuestro asesor de tesis y los diferentes profesores por el esfuerzo y dedicación que se evidencia en el desarrollo de cada uno de los periodos académicos.

Finalmente, deseamos con toda sinceridad expresar nuestras palabras de agradecimiento al Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, a la Universidad el Bosque y a todas las personas que han puesto su grano de arena con la realización de este proyecto.

## Contenido

Contenido .....	5
Lista de tablas .....	6
Lista de Figuras .....	7
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción.....	10
Marco teórico .....	11
Problema.....	18
Justificación.....	20
Objetivos.....	21
Propósito .....	22
Aspectos metodológicos.....	23
Materiales y métodos.....	27
Plan de análisis .....	28
Aspectos éticos .....	30
Organigrama .....	31
Cronograma .....	32
Presupuesto.....	33
Resultados.....	34
Discusión de resultados .....	41
Conclusiones.....	46
Referencias .....	47
Anexo 1. Cuestionario PODCI.....	50

## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Cuadro de operacionalización de variables.</i> .....	24
Tabla 2. <i>Descripción sociodemográfica y patologías asociadas de los pacientes con parálisis cerebral en el laboratorio de marcha en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.</i> .....	34
Tabla 3. <i>Descripción de las variables obtenidas en el laboratorio de marcha de los pacientes con parálisis cerebral en el laboratorio de marcha en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.</i> .....	36
Tabla 4. <i>Distribución de la normalidad para las variables numéricas en estudio.</i> .....	36
Tabla 5. <i>Descripción de los valores de GDI y PODCI para las variables en estudio.</i> .....	38
Tabla 6. <i>Correlación del GDI con los dominios de físico y deportes y transferencia y movilidad básica para las variables en estudio.</i> .....	40

## Lista de Figuras

- Figura 1. *Ejemplo gráfico de valoración de la cinemática en laboratorio de marcha Instituto Roosevelt. Las gráficas corresponden a un paciente con parálisis cerebral espástica. .... 15*
- Figura 2. *Gráfico dispersión de puntos para evaluar correlación entre GDI promedio y los dominios del PODCI en estudio ..... 37*

## Resumen

**Introducción:** Se ha utilizado el Índice de Desviación de la Marcha (GDI) para evaluar el patrón de marcha, sin embargo, como se obtiene en un ambiente controlado, existen dudas sobre su relación con el desempeño del individuo en la comunidad. Para evaluar desempeños comunitarios existen escalas como el Pediatric Outcome Data Collection Instrument (PODCI). No se conoce si hay algún tipo de correlación entre estas escalas.

**Objetivo:** Evaluar la correlación entre el GDI y el PODCI en pacientes con parálisis cerebral en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

**Método:** Estudio de correlación de pruebas diagnósticas, se incluyeron 743 pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral que cumplieran los criterios de inclusión. Se analizaron variables como sexo, edad, tipo y distribución de la parálisis cerebral y los puntajes obtenidos en la escala funcional (GMFCS), GDI y PODCI.

**Resultados:** Existe correlación moderada 0.55 ( $p < 0.001$ ) entre GDI y el dominio de PODCI “físico y deportes”, y entre el GDI y “transferencia y movilidad” de 0.54 ( $p < 0.001$ ). Esta correlación se mantiene para las variables en estudio excepto para los subgrupos del GMFCS y la distribución unilateral de la parálisis cerebral. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas para edad entre el GDI y el PODCI con  $p > 0.05$ ; sin embargo, al realizar el análisis por conglomerados se encuentra la presencia de subgrupos en la variable edad con una  $p < 0.001$ .

**Conclusiones:** Para obtener una visión global de la marcha es necesaria la aplicación de ambas escalas, PODCI y GDI, al ser complementarias.

**Palabras clave:** GDI, PODCI, parálisis cerebral, laboratorio de marcha

## Abstract

**Background:** The Gait Deviation Index (GDI) has been used to assess gait analysis, however there is limited information on the relationship between this scales and other instruments, such as the Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI), that evaluate functional assessment on daily activities. This study evaluated the correlation between GDI and PODCI in patients with cerebral palsy.

**Methods:** This study included a total of 743 patients with cerebral palsy, statistical analysis was performed to obtain information on the relationship of variables such as age, sex and palsy distribution with the scores on the PODCI, GDI and GMFCS instruments.

**Results:** A moderate correlation was identified 0.55 ( $p < 0.001$ ) between GDI and the domain mobility and transfers, as well as for the sports domain 0.54 ( $p < 0.001$ ). All of the analyzed items were found to have a moderate correlation, except for palsy distribution (unilateral) and for the Gross Motor Function Classification System levels (GMFCS).

None statistical significance was found for age for neither PODCI nor GDI. A K-sample test calculation for age exhibited the presence of two different groups ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** To assess gait globally, both instruments GDI and PODCI must be used in conjunction.

**Key words:** GDI, PODCI, cerebral palsy, gait analysis.

## Introducción

La parálisis cerebral es una enfermedad neuromuscular que en las últimas tres décadas ha sido estudiada de manera intensiva y objetiva (1), particularmente desde que se introdujo el análisis de movimiento como herramienta de estudio. Como consecuencia de este interés científico se ha modificado de manera radical el cuidado y tratamiento de estos pacientes. Para medir el resultado de las intervenciones se han diseñado varios métodos de evaluación, algunos de ellos enfocados estrictamente en medir los cambios en el patrón de marcha, mientras que otros hacen énfasis en su desempeño en la comunidad.

Dentro de las escalas para evaluar el patrón de marcha en el laboratorio, se ha utilizado el Índice de Desviación de la Marcha (GDI), que tiene en cuenta una serie de parámetros críticos de la cinemática para dar una calificación global de la marcha(2). Este índice arroja un valor numérico que describe la calidad de la marcha. Sin embargo, dado que se obtiene en un ambiente controlado en el que el paciente camina una escasa distancia, existen dudas sobre su relación con el desempeño del individuo en la comunidad. Para evaluar desempeños comunitarios existen otras escalas; en niños con parálisis cerebral el *Pediatric Outcome Data Collection Instrument* (PODCI) es una de las más difundidas. Esta herramienta cuenta con cinco dominios entre los que se incluyen “transferencia y movilidad” y “actividad física y deportes” (3). Dado que no hay ningún estudio que compare la correlación entre el PODCI y el GDI, a nivel mundial ni latinoamericano, nosotros desarrollamos esta propuesta encontrando una correlación moderada que indica la necesidad del uso de las dos escalas para la evaluación del patrón de marcha con el fin de obtener una visión más global.

## Marco teórico

La parálisis cerebral es un síndrome heterogéneo frecuente con una incidencia del 2.5 por cada 1000 nacidos vivos (4), que se produce por una lesión estática del sistema nervioso central inmaduro. Como consecuencia de esta lesión cerebral se afectan la postura, el equilibrio, el control muscular selectivo y el tono muscular. Estas alteraciones producen grados variables de discapacidad incluyendo alteraciones en la marcha (5).

Tradicionalmente los estudios en ortopedia y en especial en parálisis cerebral infantil se centran en cuantificar medidas físicas o funcionales como variables de desenlace. Por años se han desarrollado múltiples sistemas de clasificación para poder agrupar a los niños con parálisis cerebral según sus capacidades motoras, entre estas clasificaciones se encuentra el Gross Motor Function Classification System (GMFCS) la cual es una guía práctica para evaluar objetiva a los niños con parálisis cerebral permitiendo clasificarlos en 5 niveles, varios estudios han validado el GMFCS y se ha usado como herramienta para establecer la severidad de la enfermedad, determinar el pronóstico y estimar la efectividad del tratamiento.(26,27) Esta escala es utilizada de manera generalizada en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt y se encuentra validada al español. (28)

Cada día es más importante evaluar no solo los aspectos físicos sino incluir los psicosociales, para esto de manera mundial y con validación al español se utiliza el Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI)(2,6,7), cuestionario que evalúa aspectos de funcionalidad física, movilidad, dolor, confort, expectativas y alegría (8).

Para evaluar la calidad de la marcha del paciente se utiliza desde el año 2010 el Gait Deviation Index (GDI) y con base en el puntaje obtenido en este índice se evalúa de manera cuantitativa las características cinemáticas críticas de la marcha (2,9).

Entre los cuestionarios que evalúan la calidad de vida se han encontrado diferentes aplicaciones como el ChildHealthQuestionnaire (CHQ) que según los estudios ha mostrado ser más sensible para encontrar diferencias en el grupo de pacientes cuadripléjicos a diferencia del PODCI que fue más sensible en encontrar diferencias entre los grupos de pacientes con diplejía y hemiplejia (10).

Entre los aspectos que evalúa la calidad de vida algunos estudian como se desarrollan los pacientes en la comunidad que se encuentra escolarizados, y para esto se ha creado una evaluación que permite monitorear el desempeño de los estudiantes en sus actividades y tareas el SchoolFunctionAssessment (SFA), este cuestionario ha sido correlacionado con el PODCI, encontrando que el dominio de deporte y actividad física se correlaciona con las actividades recreacionales en el colegio ( $p = 0.001$ ), los altos puntajes en este dominio en el PODCI también se encontraron correlacionados con menor dificultad para mantener y cambiar de posición ( $p=0.007$ ) y subir y bajar escaleras ( $p=0.003$ ), menor asistencia ( $p= 0.001$ ) y adaptación pobre ( $p=0.001$ ) (11).

El PODCI se ha utilizado para evaluar los resultados posoperatorios de las cirugías múltiples de miembros inferiores en pacientes con parálisis cerebral, algunos se han centrado en evaluar la capacidad del PODCI en detectar los cambios funcionales luego de cirugías múltiples óseas o de tejidos blandos, encontrando una diferencia significativa con el puntaje preoperatorio en el PODCI entre los niveles funcionales motores I, II, III para los dominios funcionales de extremidad superior, transferencia y movilidad, físico y deportes y la función global, se encontró también que la mejoría en el posoperatorio fue igual en magnitud para cada nivel funcional motor (12). La cirugía no tuvo un resultado significativo en el dominio de confort o dolor con una  $p=0.29$  (13).

WrenetAl (14), en su estudio evaluó el impacto del análisis de marcha en los resultados posoperatorios de niños deambuladores con diagnóstico de parálisis cerebral a través de un ensayo

clínico aleatorizado. En el PODCI los dos grupos mejoraron significativamente para los dominios “función física y deportes”, “trasferencia y movilidad básica” y “función global” con una  $p \leq 0.03$ . Para los dominios “Extremidad superior” y “dolor y confort” también presentaron mejoría significativa en el grupo de análisis de marcha con una  $p < 0.004$  pero no en el grupo control con una  $p > 0.8$ . La concordancia entre las cirugías realizadas y las recomendaciones del análisis de marcha fue de 42 % en el grupo de análisis de marcha y de 35% en el grupo control.

En la literatura se encuentran pocos intentos de comparación entre escalas de evaluación motora con aquellas que evalúan aspectos psicosociales como el PODCI, encontrando una correlación moderada entre el PODCI y el GrossMotor FunctionMeasure (GMFM) con un valorr 0.65 a 0.76, mostrando así que la percepción del cuidador y la función motora del niño, especialmente en los aspectos referentes a “trasferencia y movilidad básica” muestran una fuerte relación ya que ambas evalúan directa e indirectamente las habilidades motoras gruesas de los miembros inferiores (15). Sin embargo no se han realizado estos estudios comparándolo con una clasificación objetiva medida durante el análisis de marcha como lo es el GDI.

### **GaitDeviationIndex**

El índice de desviación de la marcha fue descrito por primera vez por Schwartz y Rozumalskien el 2008 (2), como un nuevo tipo de medición multivariado para medir la cantidad de anomalías en la marcha. Pare esto se mide la distancia que se alejan de la normalidad ciertos parámetros críticos en la cinemática. Anteriormente se utilizaban varias maneras de medir las diferentes alteraciones en el patrón de marcha con cuestionarios que reportaban los padres como el Gillette FunctionalAssessmentWalkingScale (FAQ) (16), la observación de los videos de análisis de marcha

evaluada con el Edinburgh Gait Score (17) y sistemas de clasificación como el FunctionalMobilityScale (FMS) (18).

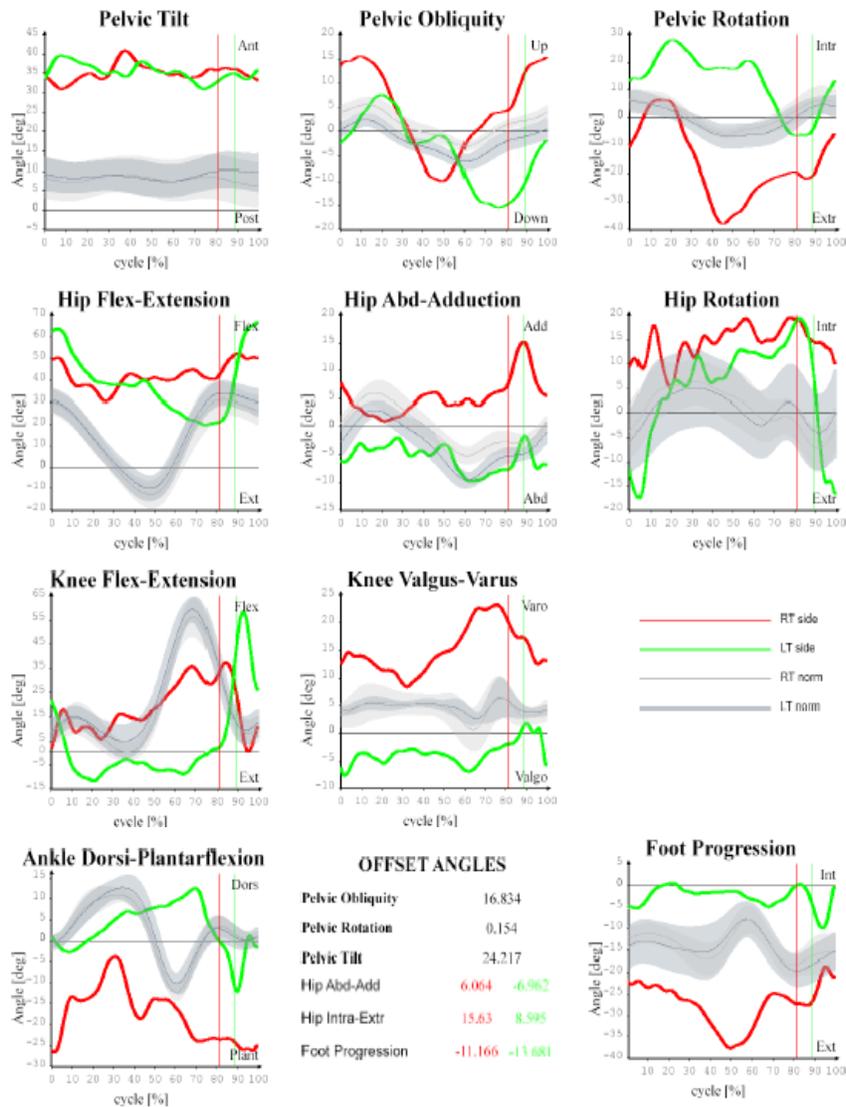
Dada la subjetividad para la evaluación de la patología en la marcha con los instrumentos antes mencionados se vio la necesidad de crear un sistema objetivo que evaluara la marcha en sus tres dimensiones, por lo cual se desarrollaron un número de métodos estadísticos multivariados que tratan de explicar la complejidad y la interdependencia de los diferentes aspectos relacionados en la marcha, el más conocido y utilizado hasta el momento es el Gillette GaitIndex (GGI) el cual propone en resumen, tomar 16 características clínicas importantes en los aspectos cinemáticos y de parámetros temporales y con la suma de estas variables independientes se interpreta el resultado como la desviación de los sujetos del patrón de marcha normal (19). Sin embargo,este índice recibió varias críticas dado la arbitrariedad de las variables a evaluar, y a la naturaleza incompleta del análisis univariado ya que se pierde el significado clínico de los componentes multivariados de la marcha (20).

El GDI aparece como un instrumento de medición multivariado de la cinemática de la marcha dada la limitación de los datos obtenidos por el análisis observacional y con procesos univariados, fue desarrollado con base al método biométrico “eigenface”, el cual se basa en una gran muestra de caras que se digitalizan y generan matrices en escalas de grises que luego se convierten a vectores. Estos se llevan a un análisis de sus componentes principales y un pequeño número de vectores que proporcionan un gran porcentaje de la información obtenida del original de las caras llamados “eigenface” se conservan. Con estos datos se realiza una combinación de manera lineal para crear una aproximación de cualquier cara dada, y se define una distancia para medir la similitud o proximidad de un rostro a otro (21).

Al extrapolar el procedimiento del método “eigenface” al análisis de la marcha, la cara digitalizada se sustituye por un conjunto de gráficos cinemáticos (marcha digitalizada) y la escala de grises de los niveles se sustituye por los ángulos articulares, así al tener en cuenta estas sustituciones, los principios, métodos y medidas de proximidad son una consecuencia directa y nos permiten medir la proximidad de un patrón de marcha a otro (2).

Para el cálculo del GDI se identificaron las variables de la cinemática que son críticas para definir un ciclo de marcha. Por métodos estadísticos llegó a determinarse que estos valores críticos son, en el plano sagital pelvis, cadera, rodilla, tobillo; en el plano coronal inclinación de la pelvis, abducción y aducción de la cadera; y en el plano trasverso rotación de la pelvis, cadera y pie (fig. 1)

**Figura 1.** *Ejemplo gráfico de valoración de la cinemática en laboratorio de marcha Instituto Roosevelt. Las gráficas corresponden a un paciente con parálisis cerebral espástica.*



A cada una de estas variables cinemáticas se le da una ponderación de acuerdo a su importancia relativa en el ciclo de marcha, y cada uno de estos datos ya ponderados se entrecruzan para sacar un solo valor que define la calidad de la marcha. El proceso matemático para llegar al resultado encuentra en el artículo de Schwartz MH y Rozumalski A(2).

El cálculo permite describir la calidad de la marcha extremidad por extremidad, de modo que se obtiene un GDI derecho, GDI izquierdo y el ponderado global de la calidad de la marcha se obtiene del promedio de estos dos. Para su interpretación un  $GDI \geq 100$  indica un sujeto cuya marcha es al menos

tan cerca a la medida de la normalidad (grupo control de sujetos con desarrollo normal) como la de una persona seleccionada al azar, así un GDI de 100 o más alto indica la ausencia de la marcha patológica y cada 10 puntos que el GDI cae por debajo de 100 corresponde a una desviación estándar lejos de la medida de la normalidad (2).

La validación de los datos obtenidos por el GDI con base en las 9 características de la cinemática ya descritas se realizó al parrear con el FAQ y los subtipos de parálisis cerebral descritos por Gage (22) los cuales mostraron que un puntaje de 100 en el GDI corresponde a la mayoría de los pacientes sanos y que cada 10 puntos corresponden a una desviación estándar, lo cual que permite clasificar a los sujetos tanto por su tipo de parálisis cerebral como por su cuestionario funcional (2).

### **Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI)**

El PODCI fue creado en conjunto por la Sociedad de Ortopedia Pediátrica de Norteamérica (POSNA) y la Academia Americana de Cirujanos de Ortopedia a fines de los años noventa con el fin de construir una escala de resultados funcionales para niños y adolescentes enfocándose en la salud del sistema musculo esquelético (3), donde se definió evaluar cuatro aspectos: función de la extremidad superior, transferencia y movilidad, función física y deportiva, dolor o comodidad y un valor de función global. Este cuestionario ha sido validado en español y es de uso generalizado en población hispana en Estados Unidos y en los estudios Latinoamericanos (6, 7).

Desde la salida del PODCI como instrumento de medición se han realizado numerosos estudios evaluando los puntajes en niños sanos y niños con diversas patologías, utilizándolo también para realizar comparaciones que evalúen aspectos relacionados con los padres o cuidadores, por ejemplo las escalas que miden el estrés (8, 23). También se ha encontrado como la edad ha sido identificada como un predictor significativo en algunos de los dominios del PODCI como extremidad superior,

trasferencia física y movilidad, funcional global y alegría, y como el nivel funcional según el sistema de clasificación GMFCS fue a su vez un factor predictor en los dominios de transferencia y movilidad básica, actividad física y deportes y función global (8).

## **Problema**

Las herramientas para evaluar los resultados de los tratamientos de los pacientes deambuladores con parálisis cerebral se pueden agrupar en dos categorías: Las que evalúan el patrón de marcha utilizando datos de laboratorio de marcha y las que miden su desempeño funcional en comunidad. La mayoría de los laboratorios de análisis de movimiento incluyen las medidas descriptivas del patrón de marcha, como el GDI para documentar los cambios que se producen con los tratamientos. Esta práctica implica la presunción que la mejoría en estas escalas se traducen en un mejor desempeño en ambientes externos al laboratorio, sin embargo, esta inferencia solo es válida en el caso que exista correlación entre escalas como el GDI y aquellas que miden desempeño en comunidad, como el PODCI. No encontramos estudios que busquen esta correlación.

### *Pregunta de investigación*

¿Cuál es la correlación entre el GaitDeviationIndex y el PediatricOutcomes Data CollectionInstrument en los dominios referentes a la marcha, en pacientes con parálisis cerebral en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt entre el 2010 - 2012?

## **Justificación**

No existen estudios que correlacionen las escalas que miden el patón de marcha en el laboratorio con aquellas que miden el desempeño y calidad de vida en la comunidad. Sin esta información no es posible inferir cómo será el resultado de las intervenciones desde una perspectiva global a partir del GDI. Buscar una correlación puede llevar a dos desenlaces: Encontrar una correlación fuerte entre ambas, situación que haría innecesaria la aplicación de alguna de las dos escalas; en el caso contrario, se demostraría la necesidad y conveniencia de aplicar ambas.

## Objetivos

### Objetivo general

Correlacionar el GaitDeviationIndex y el PediatricOutcomesData CollectionInstrument en pacientes con parálisis cerebral en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

### Objetivos específicos

- Describir el puntaje del GDI y PODCI según el tipo y la distribución de la parálisis cerebral y su nivel funcional motor.
- Evaluar la distribución de la edad según el índice de desviación de la marcha (GDI) y los dominios del PODCI en estudio.
- Realizar la descripción socio demográfica de la población a estudio.

## **Propósito**

Determinar la correlación entre dos escalas que evalúan el patrón de marcha en niños con parálisis cerebral, con el fin de decidir si es necesaria la aplicación de una o de ambas escalas, lo que permitirá optimizar la evaluación del patrón de marcha.

Esto beneficiará al personal médico al entender mejor la relación entre la visión del cuidador del paciente, del desarrollo de las capacidades motoras relacionadas con la marcha y el puntaje obtenido por el laboratorio de marcha y para el paciente y su familia al permitir tener una evaluación más objetiva que incluye el punto de vista cinemático y el del desempeño en comunidad que permitirá establecer objetivos más claros en las metas de rehabilitación.

Se realizará una contribución a la literatura nacional e internacional al aportar conocimiento nuevo dado que no hay reportes en la literatura en los cuales se realice este tipo de correlación.

## Aspectos metodológicos

Tipo de estudio

Estudio de correlación de pruebas diagnósticas

Población de referencia y muestra

Pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral en quienes se realizó al menos un laboratorio de marcha en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt entre 2010-2012.

- Criterios de inclusión:
  - Pacientes deambuladores con diagnóstico de parálisis cerebral.
  - Pacientes con al menos un laboratorio de marcha realizado en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt entre el año 2010-2012
  - Escala funcional de la I a la IV
  - Edad de los 4 a los 18 años
  - Capacidad para completar un análisis de marcha
- Criterios de exclusión:
  - Pacientes con diagnósticos de enfermedades neuromusculares o deformidades congénitas en la columna vertebral asociadas.
  - Pacientes con registros incompletos o inconsistentes.

Variables

Cuadro de operacionalización de las variables Tabla.1

**Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables.**

VARIABLE	DEFINICION	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CODIFICACIÓN	CATEGORIZACIÓN
<b>Edad</b>	Edad del paciente al momento de la realización del examen en años cumplidos	Cuantitativa	Continua	Años cumplidos	Edad	Años
<b>Sexo</b>	Condición de género del paciente	Cualitativa	Nominal	0,1	Sexo	0 = masculino 1= femenino
<b>Escolaridad</b>	Nivel de escolaridad del paciente	Cualitativa	Nominal	1 , 2 , 3 , 4 , 5, 6	Escuela	1 = Preescolar 2 = Primaria 3 = Bachillerato 4 = Universidad 5 = Educación Especial 6 = No se encuentra escolarizado
<b>Tipo PC</b>	Distribución de la parálisis cerebral según la clasificación topográfica	Cualitativa	Nominal	0,1	TipoPC	0 = Unilateral 1= Bilateral
<b>Tono</b>	Clasificación de la parálisis cerebral según el tono muscular	Cualitativa	Nominal	1,2,3	Tono	1 = Espástico 2 = Disquinético 3 = Atáxico 4 = Hipotónico 5 = Mixto
<b>Déficit cognitivo</b>	El paciente tiene diagnóstico de algún tipo de déficit cognitivo	Cualitativa	Nominal	0,1	Cognitivo	0 = No 1 = Si
<b>Déficit visual</b>	El paciente tiene diagnóstico de algún tipo de déficit visual	Cualitativa	Nominal	0,1	Visual	0 = No 1 = Si
<b>Hipoacusia</b>	El paciente tiene diagnóstico de algún grado de Hipoacusia	Cualitativa	Nominal	0,1	Hipoacusia	0 = No 1 = Si
<b>Uso ortesis</b>	El paciente utiliza algún tipo de ortesis en miembros inferiores	Cualitativa	Nominal	0,1	Ortesis	0 = No 1 = Si
<b>Lateralidad uso ortesis</b>	Si el paciente utiliza ortesis, en que extremidad las utiliza	Cualitativa	Nominal	0,1	LatOrt	0 = Derecha 1 = Izquierda

<b>Uso de soportes externos</b>	El paciente utiliza algún tipo de soporte externo en la marcha	Cualitativa	Nominal	0,1	SoportExt	0 = No 1 = Si
<b>Nivel funcional</b>	Clasificación de la función motora gruesa	Cualitativa	Nominal	1,2,3	Funcional	1 = Realiza marcha sin ayuda de soportes externos 2= Necesitan ayudas externas para caminar de manera independiente 3 = necesitan tanto ayudas externas como el soporte de otra persona para caminar 4 = Marcha dependiente con ayudas externas
<b>Velocidad de la marcha</b>	Velocidad de la marcha durante el examen del laboratorio de marcha	Cuantitativa	Continua	m / s	VelMarcha	m / s
<b>Indice Consumo de energía</b>	Indice de consumo de energía durante el examen del laboratorio de marcha	Cuantitativa	Continua	$fcf - fci / vel\ marcha$	ICE	$fcf - fci / vel\ marcha$
<b>GDI Izquierdo</b>	Puntaje obtenido en el GDI para el miembro inferior izquierdo	Cuantitativa	Continua	0 a 120	GDI Izq	0 a 120
<b>GDI derecho</b>	Puntaje obtenido en el GDI para el miembro inferior derecho	Cuantitativa	Continua	0 a 120	GDI Der	0 a 120
<b>GDI promedio</b>	Puntaje obtenido en el GDI promedio	Cuantitativa	Continua	0 a 120	GDI Prom	0 a 120
<b>Transferencias y movilidad básica</b>	Puntaje estandarizado obtenido en transferencias y movilidad básica en el PODCI	Cuantitativa	Continua	1 á 100	TrasMov	1 á 100
<b>Funcionamiento físico y deportes</b>	Valor estandarizado obtenido en funcionamiento físico y deportes en el PODCI	Cuantitativa	Continua	1 á 100	FisiDepor	1 á 100

## Hipótesis

- Conceptual

En pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral, evaluados en el laboratorio de análisis del movimiento, del Instituto Roosevelt, existe correlación entre el GaitDeviationIndex y el PediatricOutcomes Data CollectionInstrument en los dominios referentes a la marcha.

- Operacionales

H0= La correlación entre GDI y PODCI es igual a cero.

H1= La correlación entre GDI y PODCI es diferente a cero

## Técnica de recolección de la información

- Al realizar el examen de marcha, por medio de una entrevista con la fisioterapeuta se obtienen los datos socio demográficos y comorbilidades del cuidador.
- Se diligencia el cuestionario PODCI por parte del cuidador (ver anexo 1). Los resultados obtenidos de este cuestionario se ingresa al sistema.
- El GDI es calculado mediante una fórmula de forma automática por el sistema una vez se ha recolectado todos los datos del análisis de marcha.

## **Materiales y métodos**

- 1.** En el laboratorio de marcha ingresar al sistema operativo File Maker a las bases de datos 1, 2, 3.
- 2.** Seleccionar el icono modo de búsqueda
  - 1.** Búsqueda por diagnóstico: Parálisis cerebral
- 3.** Exportar los resultados a Excel
- 4.** Creación de casilla de identificación para el estudio bajo el nombre ID
  - 1.** Números arábigos partiendo desde el 1
- 5.** Depuración de la base de datos según los criterios de inclusión y exclusión:
  - 1.** Se eliminan pacientes que no estén en los rangos de edad o tengan un nivel funcional motor mayor a 4.
- 6.** Se filtra la base de datos por las variables a estudios (Detalladas en el cuadro de variables Tabla 1).
- 7.** Análisis de datos según los objetivos planteados en el protocolo utilizando STATA v11
- 8.** Revisión de los resultados con asesor metodológico y co-investigadores.
- 9.** Redacción de documento final.

## Plan de análisis

Métodos y modelos de análisis de los datos según el tipo de variable

1. Estadística descriptiva

a. Variables numéricas

i. Mediana, Mínimo y máximo

b. Variables Categóricas

i. Promedio en valor numérico y porcentaje

2. Pruebas de normalidad

a. Kolmogorov – Smirnov

3. Análisis bivariado

a. Variables numéricas con distribución paramétrica con variable categórica nominal

i. T-student con varianzas homogéneas y heterogéneas, ANOVA.

ii. Mediana, mínimo, máximo, valor de p

b. Variables numéricas con distribución no paramétrica con variable categórica nominal

(binomial)

i. U de Mann Whitney.

ii. Mediana, mínimo, máximo, valor de p

- c. Variables numéricas con distribución no paramétrica con variable categórica nominal (multinomial)
  - i. ANOVA Kruskal Wallis.
  - ii. Mediana, mínimo, máximo, valor de p
- d. Correlación
  - i. Coeficiente de correlación intraclase global entre GDI, transferencia y movilidad básica, físico y deportes.
    - 1. Valor numérico del coeficiente y valor de p
  - ii. Coeficiente de correlación intraclase entre GDI con “transferencia y movilidad básica”, “físico y deportes”, agrupado en las variables a estudio
    - 1. Valor numérico del coeficiente y valor de p
- e. Análisis multivariado
  - i. K medias agrupado

Programas a utilizar para análisis de datos

Se utilizó el software estadístico STATA 11.

## Aspectos éticos

La investigación a realizar, se fundamenta en mediciones cuantificables obtenidas del registro del laboratorio de marcha de pacientes con parálisis cerebral.

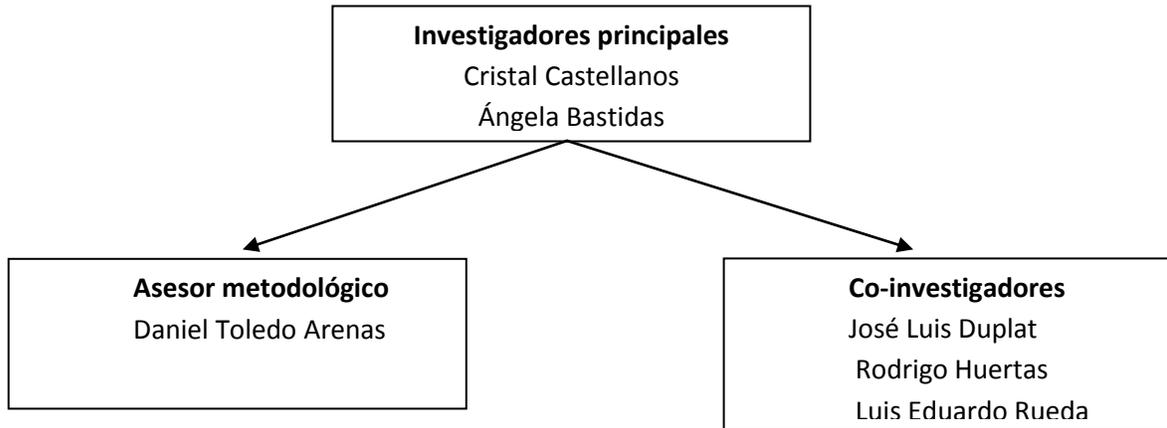
Debido a que el conocimiento que se pretende obtener está relacionado con la categorización y frecuencias de los desenlaces sin importar su identidad, la categoría establecida para esta investigación es: *investigación sin riesgo*.

Como se mencionó anteriormente, por ser considerada una *investigación sin riesgo* en donde la identidad de las personas no se tomará en cuenta, no es necesario obtener consentimiento informado (parágrafo primero del artículo 16; capítulo 1; título III; de la resolución 008430).

Al ingreso a la Institución se lleva a cabo la firma de un consentimiento para uso con fines exclusivamente investigativos sin involucrar la identidad del paciente.

La investigación será llevada a cabo por profesionales con amplio conocimiento y experiencia en estudios epidemiológicos y trabajo de campo (investigadores de una Institución Docente), por lo cual la integridad de la totalidad del estudio se encuentra garantizada.

## Organigrama



## Cronograma

		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov		
<b>FASE 1. CONCEPCIÓN</b>	Concepción de la idea preliminar, Planteamiento del Problema de Investigación													<b>PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	Planteamiento de la pregunta de investigación y los Objetivos														
	Revisión de la Literatura y construcción del Marco Teórico														
<b>FASE 2. PLANIFICACIÓN</b>	Definición de la Hipótesis y las variables														
	Selección Metodología de Investigación														
	Definición de las Intervenciones y la Medición (Selección o Elaboración de Instrumentos de Medición)														
	Presentación del Proyecto ante el Comité de Prácticas Clínicas y Ética en Investigación														
<b>FASE 3. IMPLEMENTACIÓN</b>	Recolección y Sistematización de datos														<b>EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>FASE 4. ANÁLISIS</b>	Análisis de datos														<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO- RESULTADOS</b>
	Resultados y Conclusiones														
<b>FASE 5. DIVULGACIÓN</b>	Elaboración de producto de divulgación (paper, poster, presentación)													<b>DIVULGACIÓN DE RESULTADOS</b>	

## Presupuesto

Rubros	Cantidad	Descripción	Valor individual	Total Desembolsado
<b>Personal</b>				
Investigadores principales	2	Ángela Bastidas Cristal Castellanos	\$ 2,160.000 \$ 2,160.000	
Co-investigador 1	1	José Luis Duplat	\$ 2,880.000	
Co-investigador 2	1	Luis Eduardo Rueda	\$ 2,880.000	
Co-investigador 3	1	Rodrigo Huertas	\$ 2,880.000	
<b>Total personal</b>			\$ 12,960.000	\$ 12,960.000
<b>Materiales</b>				
Papel carta	1	resma	\$40,000	
esferos	10	unidad	\$20,000	
carpetas	3	unidad	\$15,000	
cartuchos de impresión	2	unidad	\$65,000	
<b>Total materiales</b>			\$140,000	\$13,100.000
<b>Equipos</b>				
Computador	1	unidad	\$ 400,000	
<b>Total equipos</b>				\$ 13,500.000
% de imprevistos	10	porcentaje	\$ 1,350.000	
% administrativo	10	porcentaje	\$ 1,350.000	
<b>Total general</b>				\$ 16,200.000

## Resultados

Se analizó un total de 743 laboratorios de marcha de pacientes con parálisis cerebral, con una edad promedio de 10 años, con un rango de 4-18 años, en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

Para la población estudiada se encontró que la mayoría (59.89%) de los pacientes son de sexo masculino, con un 72.41% de la población ubicada en la cohorte mayor de 7 años de edad y con un nivel de escolaridad de 48.18%, que corresponde a los pacientes que cursan algún grado de primaria.

Para la parálisis cerebral se encontró una distribución bilateral en el 64.7% de la población, con un tono espástico en el 92.4%, el nivel funcional motor más frecuente fue el correspondiente a marcha sin restricción con un 48.72%, un requerimiento de uso de ortesis de 33%, y de soportes externos en el 28.3% para esta población.

Para las comorbilidades estudiadas (déficit visual, déficit cognitivo, hipoacusia y epilepsia), se encontró que la mayoría de la población no las presenta. Ver tabla 2.

**Tabla 2.** Descripción sociodemográfica y patologías asociadas de los pacientes con parálisis cerebral en el laboratorio de marcha en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

Característica poblacional	n(%) N = 743
<b>Sexo</b>	
Femenino	298 (40.11)
Masculino	445 (59.89)
<b>Edad</b>	
Menores 7 años	205 (27.59)
Mayores 7 años	538 (72.41)
<b>Escolaridad</b>	
Preescolar	103 (13.90)
Primaria	357 (48.18)
Bachillerato	159 (21.46)
Universidad	5 (0.67)
Educación especial	62 (8.37)

No escolarizado	55 (7.42)
<b>Distribución parálisis cerebral</b>	
Unilateral	257 (35.21)
Bilateral	473 (64.79)
<b>Tono parálisis cerebral</b>	
Espástico	672 (92.43)
Disquinético	32 (4.40)
Atáxico	2 (0.28)
Hipotónico	4 (0.55)
Mixto	17 (2.34)
<b>Epilepsia</b>	
Si	100 (13.55)
No	638 (86.45)
<b>Déficit cognitivo</b>	
Si	201 (28.03)
No	516 (71.97)
<b>Déficit Visual</b>	
Si	210 (28.42)
No	529 (71.58)
<b>Hipoacusia</b>	
Si	33 (4.47)
No	705 (95.53)
<b>Uso Ortesis</b>	
Si	246 (33.11)
No	497 (66.89)
<b>Lateralidad Ortesis</b>	
Derecha	52 (7.01)
Izquierda	47 (6.33)
Bilateral	146 (19.68)
No usa	497 (66.98)
<b>Uso soportes externos</b>	
Si	210 (28.34)
No	531 (71.66)
<b>GMFCS</b>	
Nivel I	362 (48.72)
Nivel II	207 (27.86)
Nivel III	114 (15.34)
Nivel IV	60 (8.08)

De las variables obtenidas del laboratorio de marcha, se obtuvo un GDI promedio de 76.23, y un puntaje promedio en el PODCI para el dominio “físico y deportes” de 73.61 y para “trasferencia y

movilidad” básica de 82.58. Ver tabla 3.

Para realizar el análisis estadístico se usó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, ya que se trata de una población mayor a 200 pacientes, encontrando una distribución no paramétrica en el GDI promedio derecho e izquierdo. Ver tabla 4.

**Tabla 3.** Descripción de las variables obtenidas en el laboratorio de marcha de los pacientes con parálisis cerebral en el laboratorio de marcha en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

<b>Variables laboratorio de marcha</b>	<b>mediana (rango)</b> N= 743
Velocidad de la marcha (m/s)	0.77 (0.13 - 1.41)
Índice consumo de energía	0.81 (0.12 - 4.86)
GDI total	76.23 (41.87 - 107)
GDI derecho	76.34 (42.2 - 104.55)
GDI izquierdo	75.82 (33.01 - 125.4)
<b>PODCI</b>	
Físico y deportes	73.61 (23.61 - 105.56)
Transferencia y movilidad básica	82.58 (9.58 - 100)

**Tabla 4.** Distribución de la normalidad para las variables numéricas en estudio.

<b>Variable</b>	<b>Estadístico*</b>	<b>Sig.</b>
Edad	0,10	0,00
Velocidad de marcha	0,07	0,00
Índice de consumo de energía	0,18	0,00
GDI izquierdo	0,03	0,16
GDI derecho	0,03	0,20
GDI promedio	0,03	0,20
Físico y deportes	0,06	0,00
Transferencias y movilidad básica	0,11	0,00

\*Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

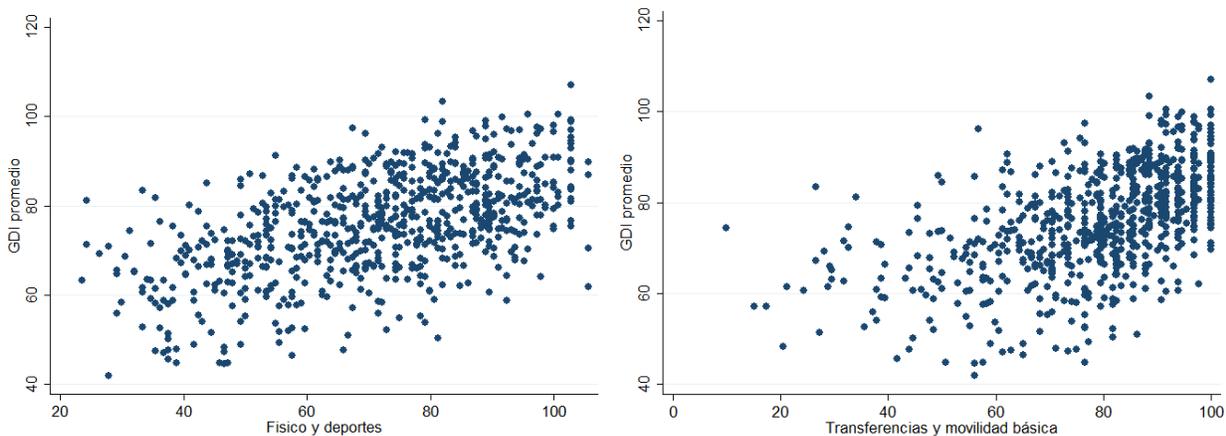
Posterior a esto se realizó el análisis Bivariado con las pruebas paramétricas y no paramétricas correspondientes, comparando el puntaje GDI contra las variables en estudio, y de igual forma se compararon estas con los dominios del PODCI. Encontrando que no hay diferencias estadísticamente

significativas en la distribución del GDI para las variables epilepsia, déficit visual y uso de ortesis. Mientras que para los dominios analizados del PODCI no hay diferencia significativa en la variables hipoacusia.No se encontraron diferencias significativas para el sexo ni la edad para el GDI ni para el PODCI. Ver tabla 5.

El estudio de correlación entre GDI y el dominio de PODCI “fisico y deportes” se encontró una correlación de 0.55 ( $p < 0.0001$ ), lo que implica una correlación moderada, y entre GDI y “transferencia y movilidad” de 0.54 ( $p < 0.0001$ ), correlación moderada. Figura 2. Al realizar el análisis por subgrupos, se encontró una correlación leve para algunas de las variables en estudio. Ver tabla 6.

De acuerdo al análisis por K medias, encontramos como la distribución de la parálisis cerebral unilateral o bilateral, y para la variable edad sin categorizar, presentan valores de  $p < 0.05$ , indicando que posiblemente dentro de la población el análisis se podría dividir en dos subgrupos para la edad y para la distribución de la parálisis cerebral.

**Figura 2.** Gráfico dispersión de puntos para evaluar correlación entre GDI promedio y los dominios del PODCI en estudio



**Tabla 5.** Descripción de los valores de GDI y PODCI para las variables en estudio.

Variable	GDI			PODCI					
	Mediana	Rango	<i>p</i>	Actividad física y deportes			Transferencia y movilidad básica		
				Mediana	Rango	<i>p</i>	Mediana	Rango	<i>p</i>
<b>Sexo</b>									
Masculino	75.33	(41.87-107)	0.0906	74.31	(24.31 - 105.56)	0.0999	81.82	(15.15 - 100)	0.6027
Femenino	77.4	(44.56 - 100.55)		72.57	(23.61 - 105.56)		82.58	(9.85 - 100)	
<b>Edad</b>									
Menores 7 años	76.01	(44.74 - 107)	0.4942	75.69	(26.39 - 102.78)	0.0702	80.3	(9.85 - 100)	0.0882
Mayores 7 años	76.32	(41.87 - 98.91)		72.92	(23.61 - 105.56)		82.58	(15.15 - 100)	
<b>Distribución parálisis cerebral</b>									
Unilateral	82.11	(53.71 - 103.41)	< 0.0001	83.33	(42.36 - 105.56)	< 0.0001	88.64	(45.45 - 100)	< 0.0001
Bilateral	72.23	(41.87 - 107)		66.67	(23.61 - 105.56)		78.79	(15.15 - 100)	
<b>Tono parálisis cerebral</b>									
Espástico	76.58	(41.87 - 107)		74.31	(23.61 - 105.56)		82.58	(20.45 - 100)	
Disquinético	68.84	(47.42 - 86.18)		62.15	(33.33 - 97.92)		78.03	(26.52 - 96.97)	
Atáxico	76.65	(73.22 - 80.09)	0.0001	69.44	(51.39 - 87.5)	0.0020	69.32	(47.73 - 90.91)	0.0071
Hipotónico	79.77	(51.56 - 93.02)		57.29	(44.44 - 84.03)		72.35	(65.91 - 83.33)	
Mixto	66.18	(57.01 - 88.14)		68.06	(31.94 - 92.36)		81.06	(15.15 - 97.73)	
<b>GMFCS</b>									
Nivel I	83.04	(55.27 - 107)		84.03	(43.75 - 105.56)		90.91	(45.45 - 100)	
Nivel II	73.84	(47.27 - 89.81)	0.0001	69.44	(24.31 - 105.56)	0.0001	79.55	(32.58 - 100)	0.0001
Nivel III	66.97	(44.71 - 86.65)		53.47	(23.61 - 97.92)		69.32	(9.85 - 93.94)	
Nivel IV	59.01	(41.87 - 83.33)		41.67	(26.39 - 80.56)		55.3	(15.15 - 80.3)	
<b>Epilepsia</b>									
Si	74.53	(48.87 - 100.55)	0.1324	68.75	(31.25 - 100.69)	0.0112	79.55	(9.85 - 100)	0.0081
No	76.37	(41.87 - 107)		74.31	(23.61 - 105.56)		82.58	(20.45 - 100)	
<b>Déficit cognitivo</b>									
Si	72.1	(41.87 - 97.21)	< 0.0001	66.67	(27.78 - 105.56)	< 0.0001	77.27	(20.45 - 100)	< 0.0001
No	77.65	(44.56 - 107)		76.39	(23.61 - 105.56)		83.71	(9.85 - 100)	
<b>Déficit Visual</b>									
Si	76.01	(41.87 - 103.41)	0.2558	71.87	(24.31 - 105.56)	0.0049	79.55	(9.85 - 100)	0.0179
No	76.33	(44.56 - 107)		74.31	(23.61 - 105.56)		82.58	(15.15 - 100)	
<b>Hipoacusia</b>									
Si	71.63	(50.24 - 98.76)	0.0230	77.78	(29.17 - 102.78)	0.9715	82.58	(26.52 - 96.97)	0.2224
No	76.49	(41.87 - 107)		73.61	(23.61 - 105.56)		82.58	(9.85 - 100)	
<b>Uso Ortesis</b>									
Si	76.31	(44.74 - 107)	0.9968	69.44	(24.31 - 102.78)	<0.0001	79.55	(17.42 - 100)	0.0008
No	76.14	(41.87 - 103.41)		75.69	(23.61 - 105.56)		82.58	(9.85 - 100)	
<b>Uso soportes externos</b>									

Si	66.87	(41.87 - 93.18)	< 0.0001	52.08	(23.61 - 97.92)	<0.0001	66.67	(9.85 - 93.94)	<0.0001
No	79.97	(44.71 - 107)		79.86	(34.03 - 105.56)		87.12	(45.45 - 100)	

**Tabla 6.** Correlación del GDI con los dominios de físico y deportes y transferencia y movilidad básica para las variables en estudio.

Variable	Correlación GDI con:			
	Físico y deportes		Transferencia y movilidad básica	
<b>Sexo</b>				
Masculino	0,57	<0,001	0,57	<0,001
Femenino	0,54	<0,001	0,48	<0,001
<b>Edad</b>				
Menores 7 años	0,57	<0,001	0,54	<0,001
Mayores 7 años	0,55	<0,001	0,54	<0,001
<b>Distribución parálisis cerebral</b>				
Unilateral	0,29	<0,001	0,37	<0,001
Bilateral	0,52	<0,001	0,49	<0,001
<b>Tono parálisis cerebral</b>				
Espástico	0,54	<0,001	0,53	<0,001
Disquinético	0,48	0,015	0,56	0,002
Atáxico	1	<0,001	1	<0,001
Hipotónico	0,87	0,379	0,49	1
Mixto	0,55	0,06	0,69	0,006
<b>GMFCS</b>				
Nivel I	0,22	<0,001	0,26	<0,001
Nivel II	0,03	1	0,07	0,91
Nivel III	0,1	0,82	0,11	0,7
Nivel IV	0,04	1	- 0,04	1
<b>Epilepsia</b>				
Si	0,48	<0,001	0,46	<0,001
No	0,56	<0,001	0,55	<0,001
<b>Deficit cognitivo</b>				
Si	0,52	<0,001	0,52	<0,001
No	0,53	<0,001	0,52	<0,001
<b>Deficit Visual</b>				
Si	0,48	<0,001	0,51	<0,001
No	0,58	<0,001	0,55	<0,001
<b>Hipoacusia</b>				
Si	0,5	0,008	0,53	0,004
No	0,56	<0,001	0,54	<0,001
<b>Uso Ortesis</b>				
Si	0,6	<0,001	0,54	<0,001
No	0,54	<0,001	0,55	<0,001
<b>Uso soportes externos</b>				
Si	0,26	<0,001	0,2	0,012
No	0,36	<0,001	0,4	<0,001

## Discusión de resultados

En este estudio de correlación de pruebas diagnósticas en el que se incluyeron pacientes deambuladores con parálisis cerebral, se exploró la correlación entre el puntaje de la escala GDI y el cuestionario PODCI. Dado que hasta el momento se desconoce si el puntaje de la marcha obtenido en un ambiente controlado refleja la percepción del patrón de marcha y las habilidades motoras por parte de los cuidadores.

Hay que tener en cuenta que dado que se trata de un estudio censal se incluyeron pacientes que ya han sido sometidos a procedimientos quirúrgicos y pacientes sin este antecedente, así como pacientes con diversos grados de discapacidad ya sea por el compromiso motor, el compromiso cognitivo o ambos, por lo cual se debe tener mucho cuidado al utilizar los resultados del presente estudio dado que aplican solo para una población específica. Otra de las limitaciones que se debe tener en cuenta al realizar la discusión de resultados es que dado que se trata de un estudio retrospectivo en el cual se obtuvieron los datos de lo recolectado en el momento por el personal del laboratorio de marcha, pueden encontrarse datos mal digitados o información incoherente y no hay forma de corroborar estas sospechas en caso de que se encuentre algún dato fuera de lo esperado.

Entre las fortalezas del estudio se encuentra el tamaño de la población ya que se utilizaron todos los pacientes del laboratorio de marcha entre el 2010 al 2012 permitiendo obtener datos con significancia estadística y un grado de correlación moderada que se mantiene según la variable estudiada. Es además un estudio que permite obtener resultados de los cuales todavía no hay reporte en la literatura generando nuevo conocimiento que beneficia a la comunidad médica y a los pacientes al permitirnos obtener una visión global de la marcha que incluye las variables del laboratorio que evalúa

características cinéticas y cinemáticas y la visión del cuidador que involucra la manera en que se desenvuelve el paciente en la vida en comunidad.

Para realizar el análisis se categorizó la variable edad en dos grupos, un grupo consistente en los pacientes menores de 7 años, y un segundo grupo para pacientes mayores de 7 años. Esta clasificación de la edad se realizó teniendo en cuenta que el patrón de marcha maduro se alcanza a los 7 años de edad según lo reportado en la literatura (24), sin embargo al realizar el análisis bivariado se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre estos dos grupos ni con el GDI ni con el PODCI con  $p > 0.05$ . Al realizar el análisis de edad sin categorizar utilizando un análisis de k medias por conglomerado se encuentra que existe una diferencia significativa para ambos grupos ( $p < 0.001$ ), indicando que hay más de un grupo claramente diferenciando en la población a estudio pero que el punto de corte no son los 7 años de edad que se tomaron de base para el subanálisis.

Del análisis de k medias también se obtuvo que para la distribución de la parálisis bilateral o unilateral, también existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.003$ ) lo que se confirma en el análisis bivariado y es lo esperado dado el gran compromiso motor que involucra tener afectada por la enfermedad las 4 extremidades.

Por otro lado, en el análisis bivariado se evaluó el comportamiento de cada una de las variables categóricas para GDI y los dominios del PODCI “actividad física y deportes” y “transferencia y movilidad básica”, encontrando diferencias estadísticamente significativas para la clasificación del tono de la parálisis cerebral. Para el GDI se evidenció un mayor puntaje en los pacientes hipotónicos, mientras que para los dominios del PODCI evaluados el mayor puntaje fue entre los pacientes espásticos.

Al estudiar el nivel funcional motor se encuentran puntajes más altos para los pacientes que realizan marcha sin restricción para el GDI y los dominios del PODCI (GMFCS Nivel I), lo cual es esperado de acuerdo a lo reportado por la literatura (25).

En cuanto a las comorbilidades evaluadas se encuentra que el diagnóstico de epilepsia no presenta diferencias estadísticamente significativas ( $P = 0.132$ ) al ser evaluado con el GDI, mientras que bajo la percepción de los cuidadores se ven afectados ambos dominios, siendo esta diferencia significativa. Al evaluar el déficit cognitivo, hay diferencias significativas tanto para el GDI como para los dominios del PODCI, lo que indica que una alteración a este nivel se ve reflejada tanto en un ambiente controlado como en el desarrollo en la comunidad.

Para el déficit visual no hay diferencias significativas entre los que presentan esta alteración para el GDI, sin embargo, para el PODCI si se encontraron diferencias estadísticamente significativas, esto se explica porque al realizar el laboratorio de marcha se realiza con la ayuda de una fisioterapeuta, sobre una superficie plana sin obstáculos (ambiente controlado), mientras que en la vida diaria los pacientes se ven obligados a transitar por diferentes terrenos y con obstáculos.

Por otra parte, la hipoacusia si es significativa para el GDI, mientras que para los dominios del PODCI no resulta significativa. Esto posiblemente explicado se debe a que los padres han desarrollado un mecanismo de comunicación eficiente con el paciente para las actividades diarias, pero en el laboratorio de marcha esto resulta más complejo dado que el examen lo realiza una persona ajena al paciente, por lo que la comunicación es más difícil.

El uso de soportes fue significativo para el GDI y los dominios del PODCI, mientras que para el uso de ortesis resultó no significativo para el GDI, teniendo en cuenta que el examen del laboratorio de marcha usualmente se realiza sin ortesis.

Globalmente se obtuvo una correlación moderada para el GDI promedio y los dominios “físico y deportes” y “transferencia y movilidad básica”, indicando que las pruebas no son excluyentes y que es necesario realizar ambas pruebas, para tener una visión más completa de la marcha tanto para características objetivas como para su desarrollo en la comunidad.

Al realizar un análisis por subgrupos para las variables en estudio encontramos que se mantiene una correlación moderada para la edad categorizada y los diagnósticos asociados como epilepsia, déficit cognitivo, déficit visual, hipoacusia y uso de ortesis. Al evaluar la distribución de la parálisis cerebral unilateral se encontró una correlación leve para el GDI y los dominios del PODCI. Posiblemente dado que el análisis se realizó con el puntaje para GDI total y no teniendo en cuenta el puntaje para el lado afectado.

Al evaluar los tonos atáxico e hipotónico de la parálisis cerebral se encuentra una correlación perfecta para el tono atáxico, lo cual se explica a partir del tamaño de muestra para este subgrupo que son dos sujetos de estudio; así mismo, para el tono hipotónico se encuentra una correlación fuerte para el GDI y “físico y deportes” y una correlación moderada para GDI y “transferencia y movilidad básica”, con una  $p$  no significativa, una explicación para esto también podría ser el tamaño de muestra para este subgrupo.

En el análisis del nivel funcional motor se evidenció una pérdida de la correlación moderada para cada uno de los subgrupos, pasando a una correlación leve, e incluso en uno de los casos encontrando una correlación negativa, teniendo que únicamente se obtuvo un valor estadísticamente significativo para el subgrupo de marcha sin restricción. Es necesario con base en estos resultados profundizar en las diferencias evidentes que se encuentran en los pacientes con nivel funcional I para buscar entender las razones por las cuales hay una correlación tan baja entre lo evaluado por el GDI, es decir entre lo

encontrado en el patrón de marcha en un ambiente controlado y lo percibido por el cuidador del paciente con respecto a las habilidades motoras para la movilización de éste.

Finalmente para el uso de soportes externos hubo una disminución en el grado de correlación, convirtiéndose en leve para los pacientes que requieren el uso de los soportes externos, lo que se podría explicar por un menor puntaje en el PODCI dado que el requerir ayuda para la marcha puede implicar mayores dificultades para el cuidador. Por otro lado, se encontró una disminución de la correlación en paciente que no requieren uso de soportes externos para el dominio “físico y deportes” que se explica por un mayor rango de puntaje para este dominio del PODCI.

## **Conclusiones**

Para obtener una visión global de la marcha es necesaria la aplicación de ambas escalas, PODCI y GDI, al ser complementarias una de la otra. También es importante recordar que al realizar estudios de la marcha se debe tener en cuenta las diferencias existentes según el nivel funcional motor (GMFCS), la distribución de la parálisis cerebral y la edad.

Deben realizarse más estudios dirigidos a estudiar las diferencias entre la visión del cuidador y los hallazgos obtenidos de la cinética y la cinemática del laboratorio de marcha con el fin de identificar los aspectos que permitan optimizar la calidad de vida del paciente y una evaluación más objetiva del patrón del marcha.

## Referencias

1. Gage JR. Gait analysis in cerebral palsy. Clinics in developmental medicine. Mac Keith Press. 1991.
2. Schwartz MH, Rozumalski A. The gait deviation index: A new comprehensive index of gait pathology. Gait Posture. 2008;28:351-357.
3. DaltroyLH,Liang MH, Fossel AH, et al. The POSNA pediatric musculoskeletal functional health questionnaire: report on reliability, validity and sensitivity to change. Pediatric Outcomes Instrument Development Group. Pediatric Orthopaedic Society of North America. JPediatrOrthop. 1998;18:561-571.
4. Paneth N, Hong T, Korzeniewski S. The Descriptive Epidemiology of Cerebral Palsy. ClinPerinatol 2006; 33(2): 251-267
5. Blair E. Epidemiology of Cerebral Palsies.OrthopClin N Am 2010; 41:441-455.
6. Castañeda P, Haces F. Evaluación del adolescente mexicano sano. Basado en los lineamientos de la Sociedad de Ortopedia Pediátrica de Norteamérica. ActaOrtopédica Mexicana 2008; 22(3): May-Jun: 195-197.
7. Wren T, Sheng M, Bowen RE, Scaduto AA, Kay RM, Otsuka NY, Hara R, Chan L. Concurrent and Discriminant Validity of Spanish Language Instruments for Measuring Functional Health Status. Journal of Pediatric Orthopedics 2008;28:199–212
8. Barnes D, Linton JL, Sullivan E. Pediatric Outcomes Data Collection Instrument Scores in Ambulatory Children With Cerebral Palsy An Analysis by Age Groups and Severity Level. Journal of Pediatric Orthopedics 2008;28:97–102
9. Rozumalski A, Schwartz M. The GDI-kinetic: A new index for quantifying kinetic deviations from normal gait. Gait & Posture 2011; 33:730-732.
10. Vitale MG, Roye EA, Choe JC. Assessment of Health Status in Patients With Cerebral Palsy. What is the Role of Quality-of-Life Measures?Journal of Pediatric Orthopedics 2005;25:792–797.
11. Gates PE, Otsuka NY, Sanders JO. Relationship between parental PODCI questionnaire and School Function Assessment in measuring performance in children with CP. Developmental Medicine and Child Neurology;Sep 2008;50(9):690-695.

12. Lee KM, Chung CY, Park MS. Level of Improvement Determined by PODCI is Related to Parental Satisfaction After Single-event Multilevel Surgery in Children With Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2010;30:396-402.
13. McMulkin ML, Baird GO, Gordon AB. The Pediatric Outcomes Data Collection Instrument Detects Improvements for Children With Ambulatory Cerebral Palsy After Orthopaedic Intervention. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2007;27:(1)1-6.
14. Wren TA, Otsuka NY, Bowen RE. Outcomes of lower extremity orthopedic surgery in ambulatory children with cerebral palsy with and without gait analysis: Results of a randomized controlled trial. *Gait and posture*. 2012 Dec 6 pii: S0966-6362
15. Abel MF, Damiano DL, Blanco JS. Relationships Among Musculoskeletal Impairments and Functional Health Status in Ambulatory Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2003;23:(4)535-541
16. Novacheck TF, Stout JL, Tervo R. Reliability and validity of the Gillette Functional Assessment Questionnaire as an outcome measure in children with walking disabilities. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2000;20:75-81
17. Read HS, Hazlewood ME, Hillman SJ, Prescott RJ, Robb JE. Edinburgh Visual Gait Score for Use in Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2003;23:296-301
18. Graham HK, Harvey A, Rodda J, Natrass GR, Pirpiris M. The functional mobility scale (FMS). *Journal of Pediatric Orthopedics* 2004;24:514-20.
19. Schutte LM, Narayanan U, Stout JL, et al. An index for quantifying deviations from normal gait. *Gait Posture*. 2000;11:25-31.
20. McMulkin M, MacWilliams B. Intersite variations of the normalcy index. *Gait Posture*. 2008;28:483-487.
21. Sirovich L, Kirby M. Low-dimensional procedure for the characterization of human faces. *Journal of the Optical Society of America A*. 1987;4:519-24.
22. Gage JR. *Gait analysis in cerebral palsy*. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd.; 1991. pp. 132-50.
23. Amor CJ, Spaeth MC, Chafey DH. Use of the Pediatric Outcomes Data Collection Instrument to Evaluate Functional Outcomes in Arthrogyrosis. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2011;31:293-296.

24. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL. The development of mature gait. *J Bone Joint Surg Am.*1980;62:336-353.
25. Molloy M, Kerr C, McDowell B. Face validity of the GDI in a representative population of children with cerebral palsy. *Gait & Posture.* Nov 2009; 30 (2): S60
26. 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;39:214-223.
27. Morris C, Bartlett D. Gross Motor Function Classification System: impact and utility. *Dev Med Child Neurol* 2004;46:60-65
28. Ortiz F, Baquero M, Gutierrez M, Mendoza C. Validation into Spanish of the Gross Motor Function Classification System for Children with Cerebral Palsy. 6<sup>th</sup> World Congress of the ISPRM.2006:S25