

Escala *Gross Motor Function Measure*. Una revisión de la literatura

Gross Motor Function Measure scale. A review of literature

Escala *Gross Motor Function Measure*. A revisão da literatura

COLCIENCIAS TIPO 3. ARTÍCULO DE REVISIÓN

RECIBIDO: FEBRERO 1, 2014; ACEPTADO: MARZO 23, 2014

Elisa Andrea Cobo Mejía
eacobo@uniboyaca.edu.co

Diana Milena Díaz Vidal
diamildiaz@uniboyaca.edu.co

Aura Cristina Quino Ávila
aurquino@uniboyaca.edu.co

Magda Julieth Chacón Serna
mjchacon@uniboyaca.edu.co

Universidad de Boyacá, Colombia

Resumen

Introducción: la *Gross Motor Function Measure*, es una escala de medición de la función motora gruesa en niños, principalmente, con parálisis cerebral, creada en 1990, de la cual se cuenta con dos versiones, la inicial de 88 y una posterior de 66 ítems, resultado del posterior análisis de Rasch. *Objetivo:* describir las propiedades psicométricas de la escala en diferentes poblaciones, al igual que su empleo en la práctica clínica para reconocer cambios en la función motora gruesa ulterior a la intervención o como seguimiento del desarrollo motor del niño. *Materiales y Métodos:* estudio secundario, basado en una búsqueda sistemática de investigaciones, donde se emplee la escala para la medición de la función motora gruesa, como periodo de referencia se toma desde el año 1991 a 2013, a través de las bases de datos: Ovid, PubMed, PEDro, Medline y Cochrane, identificándose estudios experimentales, cuasi experimentales, transversales y longitudinales. *Conclusiones:* en general las investigaciones reportan que la *Gross Motor Function Measure*, es confiable y cuenta con validez y sensibilidad en sus diferentes versiones, asimismo, que es empleada como estándar para la validez de constructo de otros test que miden la función motora, encontrando en la mayoría correlación. Por último, es frecuente su utilización en el reconocimiento de cambios posterior a una intervención clínica.

Palabras Clave

Actividad motora; destreza motora; trastornos de la destreza motora; parálisis cerebral; psicometría. (Dec)

Abstract

Introduction: The *Gross Motor Function Measure*, is a scale for measuring the gross motor function in children with cerebral palsy mainly created in 1990, of which there are two, the initial versions of 88 and 66 items, result of the subsequent Rasch analysis. *Objective:* To describe the psychometric properties of the scale in different populations, as well as its use in clinical practice to recognize subsequent changes in gross motor function to the intervention or monitoring the child's motor development through. *Materials and methods:* Secondary study, based on a systematic search of research, where the scale is used to measure gross motor function as reference period is taken from 1991 in 2013 A through the databases. Ovid, PubMed, PEDro, Medline and Cochrane, identifying experimental, quasi-experimental, cross-sectional and longitudinal *Conclusions:* overall research report that the *Gross Motor Function Measure*, is reliable and has validity and sensitivity in its different versions, also is used as standard for the construct validity of other tests that measure motor function, found in most correlation Finally, I often use in the recognition of subsequent changes to clinical intervention.

Keywords

Motor activity, motor skills, motor skills disorders, cerebral palsy, psychometrics. (MeSH)

Resumo

Introdução: a função motora grossa de medida, é uma escala para medir a função motora grossa em crianças com paralisia cerebral, principalmente criadas em 1990, dos quais há dois, as versões iniciais de 88 e 66 itens, resultado da posterior Rasch análise. *Objetivo:* descrever as propriedades psicométricas da escala em diferentes populações, bem como a sua utilização na prática clínica para reconhecer mudanças subsequentes na função motora grossa para a intervenção ou acompanhamento do desenvolvimento motor da criança através de *Materiais e Métodos:* estudo secundário, com base em uma pesquisa sistemática de pesquisa, onde a escala é usada para medir a função motora grossa como período de referência é tomada a partir do ano 1991-2013, a través bases de dados Ovidio, PubMed, Pedro, Medline e Cochrane, identificando, quasi-experimental, conclusões transversais e longitudinais experimentais: relatório global de pesquisa que o *Gross Motor Function Measure*, é confiável e tem validade e sensibilidade em suas diferentes versões, também é usado como padrão para a validade de construto de outros testes que medem a função motora, encontrados na maioria correlação Finalmente, muitas vezes em uso no reconhecimento de alterações posteriores à intervenção clínica.

Palavras chave

Atividade motora; habilidades motoras; distúrbios da motricidade; paralisia cerebral; psicometria.

I. INTRODUCCIÓN

La *Gross Motor Function Measure* [GMFM], fue diseñada para medir aspectos cuantitativos de la función motora gruesa y sus transformaciones, con posterioridad a un proceso de intervención, en especial en niños con parálisis cerebral [PC]; de igual forma, ha sido empleada en niños con diversas patologías, según reporte de estudios que buscan establecer sus propiedades psicométricas, determinar el desarrollo motor y sus cambios posterior a una intervención, categorías estas, desde las cuales, se realiza la presente revisión.

Considerando que la función motora gruesa es uno de los atributos del movimiento que se afecta en la PC, y contempla aspectos como la habilidad para sentarse, pararse, caminar y levantarse de una silla, requiere de test y medidas para su examen, por lo cual se han diseñado diversas escalas, entre ellas, la *Gross Motor Classification System* [GMFCS], planteada para menores de 12 años, que consta de cinco niveles; está basada en los conceptos de habilidades y limitaciones, y clasifica al niño según estas capacidades; se fundamenta en la limitación funcional y en la necesidad de asistencia para la movilidad, la movilidad en silla de ruedas y la calidad del movimiento. Posterior a la clasificación se aplica la GMFM, la cual, en su versión inicial, está compuesta de 88 ítems agrupados en cinco dimensiones, calificados sobre 4 puntos en escala ordinal, donde los puntajes de cada dimensión son expresados como un porcentaje del máximo puntaje para cada una. El rango va de 0-100^[1], donde 0 significa "no participa o es incapaz de completar la tarea"; 1, inicia la tarea; 2, parcialmente completa la tarea; y 3, completa la tarea.

La GMFM mide la función motora gruesa de niños entre los 5 meses y los 16 años con PC. De ella existen, una versión original de 88 ítems y una versión de 66 ítems, que se obtiene posterior al empleo del análisis de Rasch. En un intento por mejorar la interpretabilidad y la utilidad clínica de la medición, esta escala ha sido validada en niños con PC, síndrome de Down y osteogénesis imperfecta, y empleada para valoración en niños con trauma cerebral y leucemia linfoblástica aguda^[2].

Dentro de las limitaciones referidas a la escala se encuentran: la no valoración de la calidad del movimiento; el tener en cuenta el tiempo y preparación; de la versión 88 la necesidad de administrar todos los ítems; de la versión 66 requerir computador y la baja sensibilidad en niños de edad escolar^[3]. El propósito de este artículo es describir las

propiedades psicométricas de la escala en diferentes poblaciones, al igual que su empleo en la práctica clínica para reconocer cambios en la función motora gruesa posterior a la intervención o como seguimiento del desarrollo motor del niño.

II. METODOLOGÍA

Este artículo es producto de la investigación que tiene por objetivo *Establecer la validez de la GMFM-66 en niños de 1-18 años con PC según clasificación topográfica y fisiológica*, para lo cual se realizó una búsqueda ordenada de estudios que empleen la GMFM, con la finalidad de identificar cambios en la función motora gruesa, medir los efectos de una intervención y evaluar sus propiedades psicométricas. Se tuvo en cuenta estudios publicados desde 1991 hasta 2013, encontrándose en promedio 3.883 artículos relacionados con términos como PC, GMFM, función motora gruesa – o su valoración– y 234 textos con el descriptor GMFM-88.

La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos como: *Ovid, PubMed, PEDro, Medline y Cochrane*, identificándose los estudios que cumplían con los siguientes criterios: ser experimentales o cuasi experimentales y descriptivos, de corte transversal o longitudinal.

III. PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS

Las propiedades de un test se determinan por su validez y confiabilidad, aspectos que lo hacen reproducible en diferentes contextos y poblaciones, esto a su vez garantiza la credibilidad y usabilidad de los datos. En relación con las propiedades se encuentran diversos estudios de la GMFM. En primera instancia, Boyce et al.^[4], refieren la importancia de la medición del desempeño motor grueso, entendiendo la actividad motora como el alineamiento postural y la estabilidad al sentarse. Requiriéndose de un instrumento que evalué los efectos del tratamiento en el tiempo, esta respuesta al cambio es relevante en la medición motora gruesa en niños con PC. Para esto el grupo de investigación en *Medición motora gruesa*, desarrolla un instrumento de medición del desempeño motor grueso [GMPM] que combina técnicas tradicionales de desarrollo y nuevos métodos de consenso, definiendo una escala de cinco atributos de desempeño: alineación, coordinación, movimiento disociado, estabilidad y transferencia de peso.

La medición de la GMPM emplea veinte ítems seleccionados de la GMFM, que sirven como base para su desarrollo. La GMFM reporta un índice de correlación

intraclase de 0.87 a 0.99 y, durante su construcción, se detecta la necesidad de medir la cualidad del movimiento – el cual no fue documentado por esta escala–, al no capturar todos los cambios en el comportamiento motor, surgiendo así la necesidad de la GMPM, en la cual, cada uno de los veinte ítems de función, tres atributos o aspectos del desempeño motor son evaluados; en algunos ítems un atributo puede ser valorado en más de un área del cuerpo (e.g., alineación de cabeza o cuello).

Nordmark et al.,^[5] analizan la confiabilidad inter e intra evaluador sobre las tres dimensiones más difíciles en tres niños con PC, reportando una confiabilidad para la inter de 0.77 y 0.88 en la primera y segunda evaluación y en la intra de 0.68 en la segunda, sugiriendo que es un instrumento confiable para valorar la función motora. Igualmente, se encuentran Kolobe et al.,^[6] quienes buscaban soportar que la GMFM-88 presenta mejor sensibilidad al cambio en relación con la *Peabody Developmental Gross Motor Scale* [PDMS-GM] y exponen que no se da este caso entre niños con PC y retraso mental, aunque ratifican que son escalas comparables y que se desempeñan de manera similar en los dos grupos de infantes por un periodo de seis meses. Para evaluar la confiabilidad interevaluador y test retest entre las escalas, realizan la filmación de las sesiones de grabación, donde el coeficiente de correlación intraclase (ICC) de la PDMS-GM es de 0.99 y en la GMFM de 0.95; para la interevaluador, en el test retest, la PDMS-GM obtuvo 0.99 y la GMFM 0.97.

Asimismo, Rusell et al.,^[7] estudian la validez, confiabilidad y medición del cambio de respuesta de la GMFM-66, empleando el modelo de Rasch, a partir del cual se eliminan veintidós ítems de la escala original. El estudio se realiza en niños con PC, para la confiabilidad aplican el test retest con una semana de diferencia en la aplicación, empleando como base la GMFM-88 y el estimador de la habilidad motora gruesa [GMAE]; la validez y sensibilidad se estudia desde la validez de apariencia, teniendo en cuenta el examen jerárquico de dificultad comprobada de los ítems y lo que se sabe acerca de que se puede hacer con PC; para la validez de constructo se tiene en cuenta la medición de la habilidad para responder al cambio, empleando la información de la historia natural de la PC.

La confiabilidad test retest de la escala es alta, con un ICC=0.9932, ligeramente diferente de la versión 88, con un ICC=0.9944; en relación con la validez de apariencia, la

distribución de los ítems según la dificultad, refiere que es mínima (15.7), que estaría más cerca de obtener calificación de 3 y un máximo de 88.52, con una media de 60.92, con menor dificultad comprobada a medida que tienen un mayor nivel en la GMFCS. Se encuentra que la versión 66 detecta en menor medida, los cambios en los niños mayores de cinco años, independiente de la severidad de la PC, lo que puede suceder debido a que esta no es sensible o a que los cambios a esta edad son menores.

De igual forma, Gibis et al.,^[8] evalúan la confiabilidad de la escala en 19 niños con osteogénesis imperfecta; la confiabilidad intraevaluador, de las 5 dimensiones y el puntaje total muestran un ICC= 0.99 y la confiabilidad interevaluador ICC= 0.98 para la dimensión A; para las otras dimensiones es de 0.99, igual que el puntaje total de la escala. El estadístico de Kappa demuestra más desacuerdo que la mayoría en el rango de 0.552 a 1.00.

En general, la escala reporta una confiabilidad test retest e interevaluador de ICC=0.99, según el análisis de Rasch^[9] del cual surge la versión 66 de la escala, basada en un modelo probabilístico que emplea el máximo de probabilidad de estimación para el orden de los ítems y sujetos simultáneamente; este método tiene la habilidad de ayudar en la construcción de medidas de intervalo, además de estimar el puntaje total, incluso cuando no se han administrado todos los ítems, lo que es útil cuando se trabaja con niños que no pueden completar el test. Este modelo, busca identificar los ítems unidimensionales en la medición de la función motora gruesa que mantengan la sensibilidad del mismo en relación con la medición original desde supuestos como: conservar la habilidad para detectar cambios en el tiempo, abarcar el espectro de la habilidad comúnmente vista en los niños con PC, y ser juzgados los diferentes puntos por los fisioterapeutas como útiles; en relación con los resultados de la confiabilidad de la medición libre simple, todas las correlaciones fueron mayores de 0.96, indicando que la dificultad estimada para la GMFM-66 es estable sobre el tiempo, entre muestras randomizadas ICC=0.976 y entre muestras parciales intencionadas respecto a la habilidad ICC=0.975; en el test medición libre, la correlación entre la habilidad estimada de los niños por los dos ítems de subgrupos para la muestra, fue alta, ICC=0.98, además se demostró que el promedio de trece ítems es suficiente para estimar con precisión la verdadera habilidad del sujeto, ICC>0.95.

Las características psicométricas de la transcripción al

alemán de la GMFM, son presentadas por Veenhof et al.,^[10] para lo cual es aplicada a 34 niños con PC, reportando un test retest y confiabilidad interevaluador de ICC=0.99, lo que indica que el instrumento se puede emplear para medir los cambios en las habilidades motoras gruesas fundamentales en el tiempo, en niños con PC, al igual que para medir los efectos de una intervención.

Por otro lado, Wong y Man^[11] comparan los patrones de disfunción motora en niños chinos con PC, empleando la GMFM y comparan los resultados en niños con diplegia espástica y atetosis. En los primeros, los puntajes son altos, pero no se observan diferencias significativas en el desempeño de tareas motoras dinámicas o estáticas de la GMFM entre los dos grupos de niños.

Continuando, Wang y Yang^[12] evalúan la sensibilidad entre las versiones 88 y 66, en niños con PC, identificando una similar sensibilidad de ambas, estudiada desde la sensibilidad al cambio, aplicando las escalas con una diferencia de 3.5 meses y una sensibilidad válida al diferenciar entre dos grupos. En relación con la especificidad, esta es mejor en la versión 66, al tener la 88 mayor tendencia a producir un falso positivo, al ser incorrecta para responder cuando hay un cambio de puntaje indicando gran mejoría.

Igualmente, Wei et al.,^[13] comparan la precisión de la versión GMFM - 73 con la 66. De la primera, refieren una confiabilidad de ítems de 0.99 con una separación de los valores del ítem de 18.58. La habilidad de la medición reporta una confiabilidad de 0.99 con una separación de 9.14, demostrando así una buena estratificación de la dificultad. Entre las diferencias de la 73 con la 66 se encuentran: la inclusión de trece ítems de la dimensión A, la omisión de cinco en la E, que no lo hace la versión 66. Asimismo, la 73 omite uno de la B e incluye dos de la D. Por la alta correlación presente entre las dos versiones ($r=0.9848$ $P<0.001$) y entre los puntajes de cambio ($r=0.8700$ $P<0.001$), se concluye que la versión 66 es confiable y válida para niños menores de tres años y que la nueva versión no es necesaria.

Por otro lado, Hanna et al.,^[14] proponen las curvas de referencia de los porcentajes transformados en una escala de percentiles, útiles para entender la capacidad de los niños en el contexto del desarrollo usual de otros niños con PC, quienes están clasificados en el mismo nivel funcional. Estas curvas fueron creadas para la GMFM-66, por edad y por el nivel de la GMFCS.

Retomando las propiedades psicométricas, Lundkvist et al.,^[15] desarrollan un análisis para establecer la validez de constructo longitudinal entre las versiones: 88 puntaje total (total del puntaje es la media de todas las dimensiones), la 88 total objetivo (el puntaje total es la media de las dimensiones seleccionadas individualmente, construida para incrementar la capacidad de respuesta) y la 66. Estas buscan determinar cambios longitudinales entre los constructos que se quieren medir, en 41 niños con diplegia espástica con intervención de rizotomía dorsal selectiva, combinada con fisioterapia intensiva, con la finalidad de reducir la espasticidad y mejorar el rendimiento en las habilidades motoras gruesas; la valoración se realizó a los seis, doce y dieciocho meses previos a la cirugía y a los tres y cinco años posteriores a ella, distribuidos en dos grupos, según la severidad de la función motora gruesa de acuerdo con la GMFCS.

Las tres versiones, indican cambios progresivos a corto y largo plazo con posterioridad a una intervención, con dudas en la versión 66 en relación con la validez de constructo para niños con discapacidades más severas; algunos ítems de decúbito supino, decúbito prono y rolado, sentado, y gateando y de rodillas, se eliminaron. En síntesis, el estudio evidencia como las dos escalas en su versión 88 identifican cambios más grandes en los diferentes niveles en relación con la 66, en especial a los doce y dieciocho meses postquirúrgicos; asimismo, a los tres y cinco años, las tres muestran grandes diferencias, no obstante, las tres opciones indican cambios progresivos a corto y largo plazo en el seguimiento posterior a una intervención, recomendando, según los autores originales, el empleo de la versión 88 sobre todo en niños ubicados en el nivel V, cuando tienen órtesis o ayudas o cuando no se tiene acceso al software; en contraste, el empleo de la versión 66 se recomienda con propósitos de investigación, para comparar cambios en los niños y monitorear su desarrollo en el tiempo. En síntesis, las tres opciones cuentan con validez de constructo longitudinal a largo plazo.

Esta escala se adapta transculturalmente en España^[16] a partir de la siguiente metodología: traducción al castellano; retrotraducción a doble ciego; evaluación de la equivalencia cultural a partir de un comité de expertos multidisciplinar que buscaba la correspondencia desde criterios semánticos, idiomáticos, de experiencias-costumbres y conceptual; y estudio piloto en tres niños con PC. Como resultado 58 ítems (66%), se consideran

equivalentes conceptualmente, clasificándose como literales; 30 ítems (34%) se modifican sintácticamente para mantener el significado en relación con la versión original, y se especifican como semejantes; posterior al estudio piloto, 4 ítems resultaron confusos, por lo cual se modifican.

Por otro lado, Russell et al.,^[17] aplican la GMFMS-88, en tres grupos de muestras según las edades de los participantes, realizan un análisis transversal y longitudinal, este último, en niños menores de 7 años evaluados entre 1 y 4 años. De la aplicación de la versión 88 se obtienen los datos de la 66 empleando el software de estimación de la habilidad de la función motora. En relación con el estudio transversal, no se presentan diferencias de medias ni en la desviación estándar entre la versión 66 completa y por ítems (ítem-set method, IS), con un ICC de 0.994 (95% IC 0.993-0.996). Resultados similares se encuentran en el estudio longitudinal, donde hay acuerdo entre las dos versiones, con un ICC de 0.92 (95% IC 0.89-0.95); este acuerdo se confirma con los resultados del análisis de la varianza [Anova], sin cambios numéricos substanciales entre los métodos con una interacción estadísticamente significativa ($p=0.007$).

En relación con la validez y confiabilidad de las dos versiones abreviadas de la escala, Brunton y Bartlett^[18] refieren que una versión implica una aproximación al set de ítems (GMFMS-66-IS) y la otra una proximidad basal y superior (ceiling - techo) (GMFMS-66-B&C), estudio realizado con niños con PC que son clasificados según la GMFCS. En relación con la validez concurrente, la primera obtiene 0.994 y la segunda 0.987 y la confiabilidad test retest arroja 0.986 y 0.994, respectivamente, lo que permite decir que se pueden emplear en la práctica, con mayor relevancia clínica según los fisioterapeutas, hacia la GMFMS-66-B&C.

Continuando, Debusse y Brace^[19] en su revisión sistemática de literatura refieren para la versión 88 y 66 de la GMFMS una excelente confiabilidad interevaluador con un ICC de 0.9944 y 0.9932, respectivamente, con un coeficiente de Cronbach de 0.9, que demuestra consistencia interna. Además, con respuesta al cambio (dato determinante de la validez) con seguimiento de dieciocho meses de 0.91 en la versión 88 para menores de 48 meses y de 0.6 para los mayores. De igual forma, la versión 66 es más sensible a las medidas de resultado evaluadas en la habilidad para discriminar entre la GMFCS I-II y II-III; igualmente, es más sensible en mayores de

doce meses y menores de cinco años con mayor capacidad funcional (niveles I-II). Sintetizando, la versión que tiene mayor sensibilidad para evaluar niños entre cinco y dieciocho años es la 66, aunque se encuentran resultados en estudios contradictorios, como que ambas versiones son sensibles a niños con GMFCS IV y V sobre periodos de 3.5 meses. Otros autores refieren que la versión 66 es más sensible en identificar cambios entre los tres y cinco años post intervención, o que la versión 66 es menos sensible entre los doce y dieciocho meses post intervención.

Asimismo, Mahasup et al.,^[20] determinan la confiabilidad inter e intra evaluador de la GMFMS-66 en la valoración de la habilidad motora de veinte niños tailandeses con PC, con edades entre dos y diez años; en ambos casos es confiable, con un ICC=0.93 y de 0.99-1.00 para el total de puntajes, respectivamente. A su vez, Ko y Kim^[21] examinan la confiabilidad interevaluador de la versión coreana de la GMFMS-88 y de la GMPM, empleando videoclips con una muestra de 39 niños con PC, y reportan un ICC=3.1 rango de 0.916 a 0.997 y de ICC= 3.1 rango de 0.863 a 0.929, con una correlación de Spearman de 0.812 a 0.885. En síntesis se presenta una alta correlación entre las subescalas de las dos mediciones, $r=0.762-0.884$, confirmando que son escalas confiables para la valoración de la función motora gruesa en niños con PC.

Por otro lado, Han et al.,^[22] estudian la correlación entre la GMFMS-66 y el *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* [PEDI] dominio funcional de habilidades de movilidad, en niños chinos con PC, evidenciándose una correlación estadísticamente significativa entre las escalas $P<0.0001$, que sugiere que pueden ser usadas de manera intercambiable, aunque la GMFMS es más objetiva.

De igual manera, Ko y Min-Young^[23] estudian la confiabilidad y sensibilidad de la escala GMFMS-88, encontrando que la confiabilidad relativa y absoluta para la confiabilidad intraobservador fue satisfactoria $ICC_{1.1}=0.994-1.000$, media de respuesta estandarizada de 0.00-2.23 y diferencia real más pequeña de 2.28-6.18 respectivamente; así, el índice relativo de confiabilidad interevaluador $ICC=2.1$ para cada dimensión y el puntaje total en un rango de 0.975 a 0.997; la confiabilidad absoluta, intraobservador media de respuesta estandarizada y diferencia real más pequeña en un rango de 0.00 a 2.23 y de 2.28 a 6.18 respectivamente. Los valores de estas dos son acordes con la edad y el nivel de la GMFCS. En

síntesis refieren que la escala tiene sensibilidad, confiabilidad absoluta y relativa para la GMFM-88 en niños con PC en todos los niveles de la GMFCS.

Hielkema et al.,^[24] refieren que la limitada contribución de las dimensiones A y B, y en menor medida de la C, permite en la versión 66 calcular solo puntuaciones totales, lo que es menos adecuado para los niños pequeños, así para mejorar esto, se emplea la GMFM-66 basal y de techo, las cuales son confiables y validas en los niños menores de dos años. Para los niños con clasificación I y II, la GMFM-66 alcanza una meseta entre los seis a siete años, y los de nivel III, IV y V, a los nueve años, lo que demuestra que el límite de la edad superior de la escala, depende del nivel de la GMFCS. La escala muestra que los niños más pequeños reportan más cambios en la puntuación al aumentar la edad, sobre todo en las dimensiones A, B y C. Los autores en el estudio tienen como propósito evaluar la aplicabilidad de la escala en niños menores de dos años y realizar adaptaciones a la misma; para esto, es aplicada al inicio, y a los tres, seis, nueve y doce meses; a la par, emplean otros tres test neuromotores. Concluyen ubicando seis de los doce niños como neurológicamente anormales y los otros seis con menor disfunción neurológica. Ambas escalas (66 y 88) cambian significativamente en el tiempo (Friedman $P=0.0001$), durante los primeros seis meses de observación; con la versión 88 se evidencia, en la mayoría de los bebés, cambios en el tiempo, con cambios menores en sus puntajes, lo cual se debe al aplanamiento de la curva por la dimensión A, donde las puntuaciones disminuyen al aumentar la edad. En relación con la versión 66, los puntajes mejoran entre los seis a doce meses. Así, los hallazgos sugieren que la versión 88 es mejor para diferenciar la función motora gruesa en infantes con relativamente menos habilidades motoras, mientras la 66 diferencia mejor cuando los niños han desarrollado más habilidades motoras.

Como complemento, Avery et al.,^[25] comparan la precisión de las dos versiones abreviadas de la GMFM-66 (versión ítem set-IS y versión basal y techo- B&C), para identificar su fuerza y limitaciones, presentando un excelente acuerdo transversal con un ICC= ≥ 0.98 ; y cuando la medición cambia en el tiempo ICC=0.9, casi siempre la IS valora cambios sobre un año más precisa que la B&C en niños con PC unilateral, ICC=0.89 vs ICC=0.58, 95%).

Lee et al.,^[26] emplean la GMFM para evaluar su

correlación con la *Bayley Scale of Infant Development-II* [BSID-II], donde la primera se reconoce como la evaluación motora estándar para PC; el resultado es una fuerte correlación positiva $r=0.84$, $P=0.001$ con la BSID-II motora y una moderada con la BSID-II mental $r=0.65$, $P=0.001$. La versión Koreana de la BSID-II resulta ser una herramienta confiable. De igual manera, para determinar la validez de concurrencia del *Walking test* [FWT], Quinn et al.,^[27] las correlacionan, dando como puntajes totales en el tiempo 1 y 2 de, Pearson $r=0.86$ y 0.87 , $P<0.01$. En relación con la validez de constructo de la FWT emplean la correlación con la GMFCS.

En paralelo, se encuentran Heyrman et al.,^[28] quienes emplean la GMFM para determinar la validez de constructo de la *Trunk Control Measurement Scale* [TCMS] en niños con PC, dando un ICC=0.91 a 0.99 para la confiabilidad interevaluador y test retest, con un rango de correlación de Spearman de 0.88, y aumentan en la dimensión B a la E y Shi et al.,^[29] que determinan la validez y confiabilidad de la GMFCS, empleando, para la primera, la GMFM como criterio estándar; la correlación entre estas fue de 0.83.

IV. EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA Y EFECTOS DE LA INTERVENCIÓN

En relación con el entrenamiento de la función motora gruesa, Russell et al.,^[30] estudian la confiabilidad en la aplicación de la escala empleando grabaciones, con resultados de alta confiabilidad intraevaluador, con un grado de acuerdo de 0.58 a 0.82 en el grupo sin entrenamiento y de 0.81 a 0.92 en el grupo con entrenamiento.

De igual manera, Almeida et al.,^[31] emplean la escala, en su versión 88, en un niño con diplejía espástica, antes y después de la administración de *baclofeno intratecal*. En relación con la función motora gruesa, después del primer y segundo año, se observa mejoría en habilidades motoras como el gateo hacia atrás, en las secciones sentado y caminar, al igual que en la percepción de cambio de las mismas. Por último, concluyen que el *baclofeno* contribuye a mejorar las habilidades motoras gruesas posterior a un año de administración, por incremento en algunas habilidades, por disminución del número de pasos con soporte de ambas manos, con pequeñas diferencias cuando se administra el placebo.

Jelsma et al.,^[32] miden el desarrollo motor en niños con

PC de cuatro a doce meses en términos de los puntajes de la GMFM. Sus resultados sugieren diversos patrones variables de desarrollo, en algunos casos, y una gran fluctuación de puntajes de una semana a otra; los niños muestran mejoría, iniciando con calificaciones mayores a 23, y desarrollan habilidades en una frecuencia de un punto por semana, lo que contrasta con niños intactos neurológicamente, quienes inician en 50 puntos a la semana 19 e incrementan en una frecuencia de 2.9 por semana. Los puntajes de la GMFM no se incrementan de manera lineal, incluso en niños con desarrollo normal.

Asimismo, Ketelaar et al.,^[33] emplean la GMFM para identificar cambios en niños con PC posterior a la aplicación de un programa de fisioterapia funcional, en relación con el grupo control, que es tratado con fisioterapia basada en el principio de normalización de calidad del movimiento. Se evidencia mejoría según la escala en los dos grupos, para todos los dominios de la misma, aclarando que esta evalúa las habilidades motoras gruesas básicas que fueron medidas en un medio estandarizado.

Bjornson et al.,^[34] emplean la GMFM 88 y 66 para medir los resultados de la intervención con BTX-A en gastrocnemios bilateral, respecto a limitación funcional y discapacidad y observan un incremento en el puntaje de las dos escalas para el grupo experimental a las 24 semanas ($P=0.001$ y 0.03 respectivamente). De igual manera, Footer et al.,^[35] realizan la comparación entre la GMFM-66 y la escala de valoración de función en la escuela [SFA] y evidencian una fuerte correlación tras su aplicación $P=0.01$; al igual hay correlación, aunque no fuerte, entre la GMFM y el componente cognitivo de la SFA.

Asimismo, Krannert^[36] utiliza la GMFM en niños con síndrome de Down, para determinar los efectos de una órtesis supramaleolar flexible; para ello, emplea la dimensión caminando, corriendo y saltando, lo que resulta en una mejoría significativa en sus puntajes a las siete semanas, al mejorar la estabilidad postural con el uso de la órtesis.

Stuberg et al.,^[37] utilizan la GMFM para medir los efectos de un programa de entrenamiento en caminadora con soporte de peso en niños con discapacidades del desarrollo, con desviaciones en la marcha y deficiencia en el desempeño de caminar, teniendo en cuenta que algunos utilizan ayudas externas, para lo que emplean las dimensiones D y E. Se evidencian incrementos

significativos en la velocidad de la marcha, con diferencia pre y post, de 9 cm/seg, $P<0.001$, longitud del paso y cadencia. Estos cambios se dan con posterioridad a las doce semanas.

La escala también es usada por Tieman et al.,^[38] para observar los efectos del entorno ambiental en la movilidad. Esta investigación clasificó a los niños empleando la GMFCS para su estratificación por nivel y edad. Como resultado obtienen que, en el hogar, los niños presentan un mejor desempeño que en la escuela, el aire libre o la comunidad; la diferencia entre capacidad y desempeño se puede atribuir a las variaciones en las características del contexto y los ajustes.

De igual forma, Footer et al.,^[39] evalúan 31 niños con PC por medio de la GMFM-66 y el test de valoración de la función escolar [SFA], para identificar la habilidad del test para diferenciar entre los métodos de movilidad usados en la escuela en niños con PC. Concluyen que los dos test son capaces de distinguir diferencias entre deambulación y manejo de silla de ruedas eléctrica, pero fallan para distinguir diferencias entre varios tipos de métodos de silla de ruedas para niños que no tienen deambulación. Las dimensiones B y E de la GMFM fueron capaces de distinguir diferencias entre los niños con o sin deambulación, al igual que las tres partes de la SFA.

Sterba^[40] evalúa los cambios en cinco niños posterior a la intervención con un programa de *Ski* asistido, lo que da como resultados que las escalas (total y por dimensiones de la GMFM-88), en las dimensiones A y E, no cambian durante las cinco semanas, pero se incrementan después. Los cambios no fueron significativos entre las dos modalidades de la escala. Posterior a diez semanas se presentan igual cambios en las dimensiones D y E; en la escala total, no se dan cambios significativos en las dimensiones A, B y C. Teniendo en cuenta que este deporte genera estímulos para la coordinación y el balance se observan mejorías en estos apartados por el incremento de la flexibilidad, la fuerza muscular, la mejora en el tiempo de reacción y la compensación, y en la estabilidad y la alineación postural.

Voorman et al.,^[41] describen el curso de la función motora gruesa por dos años en niños con PC con edades entre nueve y quince años, e investigan la relación con la deficiencia y la edad, para lo que emplean la GMFM. Encuentran diferencias significativas para los diferentes niveles de distribución en las extremidades, control motor

selectivo, fuerza muscular, rango de movimiento, espasticidad de gemelos y tipo de educación. Concluyen que el control motor selectivo fue el más importante para determinar un curso menos favorable de la función motora gruesa.

Larumbe y Fernández^[42] emplean la GMFCS y la GMFM-88 en un estudio con treinta niños con PC de tipo tetraparesia espástica y diplejía espástica, con la finalidad de reconocer los cambios posteriores a un programa intensivo de rehabilitación basado en el método Petö o educación conductiva. Emplean la versión original, teniendo en cuenta que esta se recomienda cuando los niños presentan niveles altos de afectación motriz, al estar la mayoría en el nivel 4 y 5, con aplicación pre y post en los grupos organizados según la edad, donde se evidencian progresos en dos o más de las cinco dimensiones de la escala en general. Específicamente, en el grupo de cero a dos años y de dos a cuatro años, hay diferencias significativas; en el de cuatro a seis años, donde se encuentra la mayoría con nivel de afectación 4 y 5, se evidencian cambios en la mayoría de sujetos; y por último, en el grupo de seis a doce años, también se presentan cambios notables, sobre todo en la dimensión de pie – D.

Beckung et al.^[43] incluyen 317 niños con PC y aplican la escala según la edad así: menores de 2 años, de dos a cuatro años, de cuatro a seis y de seis a doce, con dos mediciones, y obtienen una confiabilidad intra e inter evaluador de rho 0.91 y 0.99, respectivamente. En su mayoría, los niños tenían como diagnóstico hemiplejía espástica, diplejía espástica, tetraplejía espástica y ataxia.

Linder et al.^[44] determinan la validez de la escala en niños y adolescentes con trauma cráneo encefálico, en la medición de los cambios en la rehabilitación, empleando las dos versiones de la escala; concluyen en una fuerte correlación de los resultados de estas, con los juicios clínicos; que la mayoría de los cambios en la función motora gruesa se dan en el primer año de rehabilitación; y una confiabilidad test re test alta. En general las dos versiones de la escala son herramientas sensibles para evaluar el cambio en la función motora en pacientes pediátricos con trauma, aunque, como diferencia, se destaca que la versión 66 puede ser menos precisa en detectar cambios clínicos significativos que la versión 88, lo que se puede explicar desde el desarrollo de la versión 66 que se concentra en el patrón de desarrollo motor específico en pacientes con PC, lo que es diferente de los niños con trauma.

Storvold y Jahnsen^[45] evalúan los cambios en la función motora en un programa local intensivo de entrenamiento de habilidades motoras dirigido a objetivos para niños con PC. Participan 29 niños distribuidos en tres grupos que combinan sesiones individuales y grupales, y emplean la GMFM-66 para evaluar el agarre, el *autocuidado* y la movilidad. En general, con el programa se evidencia alcance de los 35 objetivos propuestos; se presentan cambios en la GMFM-66, con excepción del niño con GMFCS de IV.

Harbourne et al.^[46] evalúan los cambios en la actitud postural sedente posterior a una intervención (tienen dos intervenciones), para lo cual aplican el *Peabody Gross Motor Quotient* y la GMFM, antes y después de la intervención. En relación a la GMFM, en los puntajes de la base línea no hay diferencias entre los dos grupos de intervención ($t=-1.144$, $p=0.263$) y las dos intervenciones producen cambios en la subescala de sedente de la GMFM.

El estudio de Fowler et al.^[47] realiza un experimento clínico controlado con grupo control para ver los efectos del entrenamiento en bicicleta estática tres veces por semana durante doce semanas, sobre la fuerza muscular, la resistencia locomotora, la velocidad preferida y la función motora gruesa. En relación con la GMFM aplican la versión 66 en las secciones D y E; posterior a la intervención –y en relación con la línea base– observan cambios enfatizados en algunos ítems, aunque entre los grupos no encuentran diferencias significativas.

Looper y Ulrich^[48] llevan a cabo un estudio clínico controlado con 17 niños con síndrome de Down, para observar los efectos del entrenamiento en banda sin fin, sumado al empleo de órtesis, sobre la adquisición de habilidades motoras gruesas, evaluadas con la GMFM. Al final, tanto el control, como el experimental, presentaron mejorías en el desarrollo motor, aunque con una diferencia, que indica un desarrollo no lineal en la adquisición de las habilidades motoras, lo que muestra diferencias en la progresión del desarrollo. El grupo control presenta grandes mejorías en arrastre, rodillas y de pie, teniendo en cuenta que las órtesis –y la falta de dominio de las mismas por los niños–, dificulta su manejo, sobre todo en el tobillo y el pie.

Con la finalidad de evaluar los efectos del entrenamiento con el método Therasuit, Bailes et al.^[49] emplean la GMFM, sin encontrar diferencias significativas entre los grupos de control y experimental; de igual forma,

hay diferencias significativas en el control a las nueve semanas, en relación con la línea base.

Por último, Monteiro et al.^[50] cuantifican el rendimiento de los niños con PC, para lo cual emplean la GMFM-88, posterior a la clasificación con la GMFCS. La GMFM fue empleada en el área de movilidad, encontrando una alta correlación entre esta y la función motora gruesa (Pearson=0.929) evidenciando su impacto en las habilidades funcionales y en la calidad de vida.

V. CONCLUSIONES

En síntesis, la GMFM cuenta con varias versiones: la 88, completa y por dimensiones; la 66, completa y sus dos versiones abreviadas, la 66-IS y la 66-B&C; y la 73; las cuales se reportan como confiables, válidas y sensibles.

La Escala es empleada, no solo para la medición de la función motora gruesa en niños con PC –para lo cual fue creada–, sino que además es utilizada y validada en niños con patologías como retraso mental, osteogénesis imperfecta, trauma craneoencefálico y síndrome de Down.

La Escala ha sido traducida y validada transculturalmente en varios idiomas (e.g., español, alemán, chino, coreano y tailandés). En la práctica clínica es denominada como el test estándar para la evaluación de la función motora gruesa; además, se toma como test de referencia al momento de identificar la validez de constructo de otras escalas. Sumado a lo anterior, es ampliamente aplicada para la detección de los cambios frente a la intervención en el tiempo.

VI. REFERENCIAS

- [1]. Palisano RJ, Hanna SE, Rosenbaum PL, Russell DJ, Walter SD, Wood EP, Raina PS, Galuppi BE. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2000; Oct; 80(10):974-85.
- [2]. Bowman J. Gross motor function measure (GMFM): General information summary. UWS, 2005.
- [3]. Russell D, Rosenbaum P, Avery L, Lane M. Gross Motor Function Measure (GMFM) GMFM-88 (1990) / GMFM-66 (2002). [Acceso 15 noviembre de 2013]. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CFYQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.therapybc.ca%2Flibrary%2Fdocs%2Fresources%2FGMFM%2520Assessment%2520Review.doc&ei=d7ywUe72Mu2v4APwIoHICQ&usq=AFQjCNGfjHuRyAS9clQnktJmYcaOoNSQ&sig2=CMhjN>
- [4]. Boyce WF, Gowland C, Hardy S, Rosenbaum PL, Lane M, Plews N, Goldsmith C, Russell DJ. Development of a quality-of-movement measure for children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 1991 Nov; 71(11):820-8; discussion 828-32.
- [5]. Nordmark E, Hägglund G, Jarnlo GB. Reliability of the gross motor function measure in cerebral palsy. *Scand J Rehabil Med.* 1997; Mar; Vol. 29 (1): 25-8.
- [6]. Kolobe TH, Palisano RJ, Stratford PW. Comparison of two outcome measures for infants with cerebral palsy and infants with motor delays. *Phys Ther.* 1998; October 78:1062-1072.
- [7]. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ, Rosenbaum PL. Improved scaling of the gross motor function reliability and validity measure for children with cerebral palsy: Evidence of reliability and validity. *Phys Ther.* 2000; 80: 873-885.
- [8]. Gibis JR, Plotkin H, Hanley J, Wood-Dauphinee S. Reliability of the gross motor function measure for children with osteogenesis imperfecta. *Pediatr Phys Ther.* 2001 Spring; 13(1):10-7.
- [9]. Avery LM, Russell DJ, Raina PS, et al. Rasch analysis of the gross motor function measure: validating the assumptions of the Rasch model to create an interval-level measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84: 697–705.
- [10]. Veenhof C, Ketelaar M, Petegem-van Beek E. De Gross Motor Function Measure (GMFM): een onderzoek naar de betrouwbaarheid van de Nederlandse vertaling. *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie.* 2003; 113 (2): 32-35.
- [11]. Wong EC; Man DW. Gross motor function measure for children with cerebral palsy. *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitations Forschung. Revue Internationale De Recherches de Réadaptation [Int J Rehabil Res].* 2005; Dec 28 (4):355-9.
- [12]. Wang HY, Yang YH. Evaluating the responsiveness of 2 versions of the gross motor function measure for children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006. January 87(1): 51-6
- [13]. Wei S, Su-Juan W, Yuan-Gui L, Hong Y, Xiu-Juan X, Xiao-Mei S. Reliability and validity of the GMFM66 in 0- to 3-year-old children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006 Feb; 85(2):141-7.
- [14]. Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Reference curves for the gross motor function measure: Percentiles for clinical description and tracking over time among children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008 May; 88(5):596-60
- [15]. Lundkvist-Josenby A, Jarnlo GB, Gummesson C, Nordmark E. Longitudinal construct validity of the GMFM-88 total score and goal total score and the GMFM-66 score in a 5-year follow-up study. *Phys Ther.* 2009 Apr; 89(4):342-50
- [16]. Robles-Pérez Deazpillaga A, Rodríguez Piñero-Durán M, Zarco-Periñán MJ, Rendón-Fernández B, Mesa-López C, Echevarría-Ruiz Devargas C. Versión española de la Gross Motor Function Measure (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. *Rehabilitación (Madr).* 2009; 43(05):197-203
- [17]. Russell DJ, Avery LM, Walter SD, Hanna SE, Bartlett DJ, Rosenbaum PL, Palisano RJ, Gorter JW. Development and validation of item sets to improve efficiency of administration of the 66-item Gross Motor Function Measure in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2010 Feb; 52(2):e48-54
- [18]. Brunton LK, Bartlett DJ. The bodily experience of cerebral

- palsy: a journey to self-awareness. *Disabil Rehabil.* 2013; 35(23):1981-90. doi: 10.3109/09638288.2013.770080.
- [19]. Debusse D, Brace H. Outcome measures of activity for children with cerebral palsy: A systematic review. *Pediatr Phys Ther.* 2011 Fall; 23(3):221-31.
- [20]. Mahasup N, Sritipsukho P, Lekskulchai R, Keawutan P. Inter-rater and intra-rater reliability of the gross motor function measure (GMFM-66) by Thai pediatric physical therapists. *J Med Assoc Thai.* 2011 Dec; 94 Suppl 7:S139-44.
- [21]. Ko J, Kim M. Inter-rater reliability of the K-GMFM-88 and the GMPM for children with cerebral palsy. *Ann Rehabil Med.* 2012 Apr; 36(2):233-9
- [22]. Han T, Gray N, Vasquez M, Zou L, Shen K, Duncan B. Comparison of the GMFM-66 and the PEDI functional skills mobility domain in a group of Chinese children with cerebral palsy. *Child: Care, Health & Development.* 2011 May; 37(3):398-403
- [23]. Ko J, Kim M. Reliability and responsiveness of the gross motor function measure-88 in children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2013 Mar; 93(3):393-400.
- [24]. Hielkema T, Hamer EG, Ebbens-Dekkers I, Dirks T, Maathuis CG, Reinders-Messelink HA, Geertzen JH, Hadders-Algra M. GMFM in infancy: age-specific limitations and adaptations. *Pediatr Phys Ther.* 2013 Summer; 25(2):168-76; discussion 177.
- [25]. Avery LM, Russell DJ, Rosenbaum PL. Criterion validity of the GMFM-66 item set and the GMFM - 66 basal and ceiling approaches for estimating GMFM scores. *Dev Med Child Neurol.* 2013 jun; 55(6):534-8
- [26]. Lee JH, Lim HK, Park E, Song J, Lee HS, Ko J, Kim M. Reliability and applicability of the Bayley scale of infant development-II for children with cerebral palsy. *Ann Rehabil Med.* 2013 Apr; Vol. 37 (2): 167-74.
- [27]. Quinn A, O'Regan M, Horgan F. Psychometric evaluation of the functional walking test for children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2011; 33(25-26):2397-403
- [28]. Heyrman L, Molenaers G, Desloovere K, Verheyden G, De Cat J, Monbaliu E, Feys H. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: the trunk control measurement scale. *Res Dev Disabil.* 2011 Nov-Dec; Vol. 32 (6):2624-35.
- [29]. Shi W, Yang H, Li CY, Zhou MQ, Zhu M, Wang Y, Qian X. Expanded and revised gross motor function classification system: study for Chinese school children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2013 May 30.
- [30]. Russell DJ, Rosenbaum PL, Lane M, Gowland C, Goldsmith CH, Boyce WF, Plews N. Training users in the gross motor function measure: Methodological and practical issues. *Phys Ther.* 1994 Jul; 74(7):630-6.
- [31]. Almeida GL, Campbell SK, Girolami GL, Penn RD, Corcos DM. Multidimensional assessment of motor function in a child with cerebral palsy following intrathecal administration of baclofen. *Phys Ther.* 1997 Jul; 77(7):751-64.
- [32]. Jennifer J, Iliff P, Kelly L. Patterns of development exhibited by infants with cerebral palsy. Report. *Pediatr Phys Ther.* 1999 spring; 11 (1): 2-11.
- [33]. Ketelaar M, Vermeer A, Hart H, van Petegem-van Beek E, Helders PJ. Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2001 Sep; 81(9):1534-45.
- [34]. Bjornson KF, Hays R, Graubert C, Price R, Won F, McLaughlin JF. Functional and societal limitation and disability outcomes in a randomized control trial of Btx-a for children with spastic diplegic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2003; 84 (9): Page E2, *Pediatric Physical Therapy. Abstracts for the 2004 Combined Sections Meeting.*
- [35]. Footer C, Babayan X, Fuentes J, Pfister D, Prowell K, Whiting K, Tschoepe B. Comparison of the gross motor function measure (GMFM) and the school function assessment (SFA) in evaluating school Function for children with cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy. Abstracts for the 2004 Combined Sections Meeting*
- [36]. Krannert M. The effects of supramalleolar orthoses on the postural stability of children with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol.* 2004 Jun; 46(6):406-11
- [37]. Stuberger WA, DeJong SL, Spady KL. Treadmill training with partial body Weight support in children with developmental disabilities. *Pediatric Physical Therapy. Abstracts for the 2004 Combined Sections Meeting*
- [38]. Tieman BL, Palisano RJ, Gracely EJ, Rosenbaum PL. Gross motor capability and performance of mobility in children with cerebral palsy: A comparison across home, school, and outdoors/community settings. *Phys Ther.* 2004 May; 84(5):419-29.
- [39]. Footer CB, Danko D, Desormier J, Phernetton C, Miyamoto J, McGarity M, Martinez K, Tschoepe B. A comparison of the ability of the gross motor function measure (GMFM-66) and school function assessment (SFA) to differentiate between mobility methods used at school by children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther. Abstracts for the 2005 Combined Sections Meeting.* [Acceso 10 diciembre de 2013]; Disponible en: <http://journals.lww.com/pedpt/pages/results.aspx?txtKeywords=GMFM>
- [40]. Sterba JA. Adaptive downhill skiing in children with cerebral palsy: Effect on gross motor function. *Pediatr Phys Ther* 2006; 18:289-296
- [41]. Voorman JM, Dallmeijer AJ, Knol DL, Lankhorst GJ, Becher JG. Prospective longitudinal study of gross motor function in children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2007 Jul; 88 (7): 871-876
- [42]. Larumbe-Ilundáin R, Fernández-Fernández R. Evaluación de un programa intensivo de educación conductiva dirigido a niños con Parálisis Cerebral. *Mapfre Medicina,* 2007; 18 (2): 134-143.
- [43]. Beckung E, Carlsson G, Carlsdotter S, Uvebrant P. The natural history of gross motor development in children with cerebral palsy aged 1 to 15 years. *Dev Med Child Neurol.* 2007 Oct; 49 (10):751-6.
- [44]. Linder-Lucht M, Othmer V, Walther M, Vry J, Michaelis U, Stein S, Weissenmayer H, Korinthenberg R, Mall V; Gross motor function measure-traumatic brain injury study group. Validation of the gross motor function measure for use in children and adolescents with traumatic brain injuries. *Pediatrics.* 2007 Oct; 120(4):e880-6.
- [45]. Vinje Størvold G, Jahnsen R. Intensive motor skills training

- program combining group and individual sessions for children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2010.
- [46]. Harbourne RT, Willett S, Kyvelidou A, Deffeyes J, Stergiou N. A comparison of interventions for children with cerebral palsy to improve sitting postural control: A clinical trial. *Phys Ther*. 2010 Dec; 90(12):1881-98.
- [47]. Fowler EG, Knutson LM, Demuth SK, Siebert KL, Simms VD, Sugi MH, Souza RB, Karim R, Azen SP; Physical Therapy Clinical Research Network (PTClinResNet). Pediatric endurance and limb strengthening (PEDALS) for children with cerebral palsy using stationary cycling: A randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2010 Mar; 90(3):367-81.
- [48]. Looper J, Ulrich DA. Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2010 Mar; 90(3):382-90
- [49]. Bailes AF, Greve K, Burch CK, Reder R, Lin L, Huth MM. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2011 Summer; 23(2):136-42.
- [50]. Monteiro CBD, Araujo DZ, Silva TD, Pulz C, Prumes M, de Abreu LC, Valenti VE, Adami F, de Carvalho TD, Rossi RC, Vanderleu FM, Malheiros SRP. Quantitative comparison of mobility and gross motor function in Brazilian children with cerebral palsy. *Healthmed*. 2012; 6 (7): 2464-2470

CURRÍCULOS

Elisa Andrea Cobo Mejía. Magíster en Investigación Social interdisciplinaria y Magíster en Historia. Docente investigadora Grupo CORPS. Programa de Fisioterapia. Universidad de Boyacá

Aura Cristina Quino Ávila. Magíster en Neurorehabilitación. Docente investigadora Grupo CORPS. Programa de Fisioterapia. Universidad de Boyacá.

Diana Milena Díaz Vidal. Especialista en Rehabilitación cardiaca y pulmonar. Docente investigadora Grupo CORPS. Programa de Fisioterapia. Universidad de Boyacá.

Magda Julieth Chacón Serna. Especialista en Intervención fisioterapéutica en ortopedia y traumatología. Docente investigadora Grupo CORPS. Programa de Fisioterapia. Universidad de Boyacá.