



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Funcionalidad del miembro superior en niños con parálisis cerebral

Vanessa Zapata Figueroa

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Medicina Física y Rehabilitación
Bogotá, Colombia
2018

Funcionalidad del miembro superior en niños con parálisis cerebral

Vanessa Zapata Figueroa

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación

Director:
MD. Fernando Ortiz Corredor

Línea de Investigación:
Rehabilitación en parálisis cerebral

Grupo de Investigación:
CIFEL Centro de Investigación en Fisiatría y Electrodiagnóstico

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Medicina Física y Rehabilitación
Bogotá, Colombia

2018

A mi familia, por su apoyo y comprensión durante mis años de formación, a mi futuro esposo por motivarme a alcanzar mis metas personales y acompañarme durante este proceso, a mis profesores por sus grandes enseñanzas, y a mis compañeros de residencia por su valiosa amistad.

Agradecimientos

Al Instituto Roosevelt, centro de referencia para pacientes con discapacidad, y a todo su personal, quienes aportaron a la recolección de la información y brindaron los espacios para realizar este proyecto.

Agradecimiento especial al profesor Fernando Ortiz Corredor, médico especialista en medicina física y rehabilitación del Instituto Roosevelt, director del departamento de medicina física y rehabilitación de la Universidad Nacional de Colombia, quien, con sus valiosos aportes y enseñanzas, contribuyó de manera significativa a la realización de este proyecto.

Resumen

Introducción: la alteración funcional del miembro superior en los niños con parálisis cerebral (PC) bilateral puede limitar su participación en la comunidad. Es necesario establecer la asociación entre las pruebas de capacidad del miembro superior y el desempeño en las tareas de la vida diaria para categorizar grupos y definir intervenciones.

Objetivo: determinar la correlación entre la capacidad del miembro superior y el desempeño de niños con PC bilateral en actividades de la vida diaria.

Materiales y métodos: 251 niños con PC bilateral fueron evaluados con el *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) y el *Manual Ability Classification System* (MACS). Adicionalmente, se establecieron correlaciones entre la prueba de caja y cubos (*Box and Block Test*), y los resultados del *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI), específicamente con los ítems más difíciles de ejecutar (tareas en el baño).

Resultados: la prueba de caja y cubos mostró una buena correlación con los dominios de autocuidado ($r= 0.8$, $p= 0.000$), movilidad ($r= 0.7$, $p= 0.000$) y función social ($r= 0.8$; $p= 0.000$) del PEDI. Los niños con GMFCS nivel V mostraron bajo rendimiento, 2 niños lograron pasar un promedio de 6 cubos y los otros 11 niños pasaron entre 1 y 4 cubos. Ninguno de los 85 niños con GMFCS nivel V fue capaz de ejecutar el ítem más difícil, correspondiente al ítem 63 (se asea completamente luego de usar el baño).

Conclusiones: los niños con PC bilateral mayores de 6 años con una prueba de caja y cubos de 28 a 40 deben ejecutar el ítem 63 del PEDI. En niños con buena capacidad en la prueba de caja y cubos, pero dependientes al realizar actividades de higiene en el baño, factores contextuales que pueden limitar su independencia deben ser identificados y tratados.

Palabras clave: parálisis cerebral, miembro superior, capacidad, desempeño

Abstract

Background: functional impairment of the upper extremity in children with bilateral cerebral palsy (CP) may limit their participation in the community. It is necessary to establish the association between the tests of capacity of the upper extremity and the performance in the tasks of the daily life to categorize groups and define interventions.

Objective: to determine the correlation between the capacity of the upper extremity and the performance of children with bilateral CP in activities of daily living.

Materials and methods: 251 children with bilateral CP were evaluated with the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) and the Manual Ability Classification System (MACS). Additionally, correlations were established between the Box and Block Test, and the results of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), specifically with the most difficult items to execute (tasks in the bathroom).

Results: the Box and Block Test showed a good correlation with the self-care ($r = 0.8$, $p = 0.000$), mobility ($r = 0.7$, $p = 0.000$) and social function ($r = 0.8$; $p = 0.000$) domains of the PEDI. The children with GMFCS level V showed low performance, 2 children got pass an average of 6 blocks and the others 11 children passed of 1 to 4 blocks. None of the 85 children with GMFCS level V executed the most difficult item, corresponding to item 63 (it is thoroughly cleaned after using the bathroom).

Conclusions: children with bilateral CP over 6 years with a Box and Block Test of 28 to 40 should execute item 63 of the PEDI. In children with good capacity in the Box and Block Test, but dependent when doing hygiene activities in the bathroom, contextual factors which may limit their independence must be identify and treaty.

Keywords: cerebral palsy, upper extremity, capacity, performance

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de Símbolos y abreviaturas	XV
Introducción	1
Marco teórico	5
1.1 Medidas para la evaluación del desempeño.....	7
1.1.1 Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)	7
1.1.2 Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	8
1.1.3 Manual Ability Classification System (MACS).....	8
1.1.4 Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI).....	9
1.1.5 Communication Function Classification System (CFCS)	10
1.2 Medidas para la evaluación de la capacidad	10
1.2.1 Prueba de caja y cubos.....	10
1.2.2 Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST)	11
2. Planteamiento del problema	13
3. Justificación de la investigación	15
4. Objetivos	17
4.1 General	17
4.2 Específicos.....	17
5. Metodología	19
5.1 Variables	20
5.2 Análisis estadístico.....	21
6. Resultados	23
6.1 Características de los pacientes	23
6.2 Distribución de los resultados de la prueba de caja y cubos de todos los pacientes	24
6.3 Correlación de las pruebas de capacidad y desempeño	26
7. Discusión	31

8. Conclusiones	33
8.1 Recomendaciones	33
9. Consideraciones éticas.....	35
Bibliografía	37

Lista de figuras

Pág.

Figura 6-1: Distribución de los resultados de la prueba de caja y cubos en todos los pacientes	24
Figura 6-2: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de autocuidado)	25
Figura 6-3: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de movilidad)	25
Figura 6-4: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de función social)	26
Figura 6-5: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61)	27
Figura 6-6: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61) en niños con GMFCS III.....	27
Figura 6-7: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61) en niños con GMFCS IV.	28
Figura 6-8: Prueba de caja y cubos de acuerdo con el nivel GMFCS.	29
Figura 6-9: Prueba de caja y cubos de acuerdo con el nivel MACS.	29
Figura 6-10: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61)	30

Lista de tablas

Pág.

Tabla 6-1: Características generales de los pacientes	23
--	----

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolo	Término
%	Porcentaje
<i>N</i>	Tamaño de la muestra

Abreviaturas

Abreviatura	Término
AVD	Actividades de la vida diaria
CFCS	<i>Communication Function Classification System</i> (Sistema de Clasificación de la Comunicación Funcional)
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud <i>Gross Motor Functional Classification System</i>
GMFCS	(Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa)
MACS	<i>Manual Ability Classification System</i> (Sistema de Clasificación de la Habilidad Manual)
Max	Valor máximo
Me	Mediana
Min	Valor mínimo
PC	Parálisis cerebral
PEDI	<i>Pediatric Evaluation of Disability Inventory</i>
PODCI	<i>Pediatric Outcomes Data Collection Instrument</i>
QUEST	<i>Quality of Upper Extremity Skills Test</i>
RIQ	Rango intercuartil

Introducción

La parálisis cerebral (PC) es la discapacidad más común de la población infantil, y es ocasionada por una lesión no progresiva del cerebro inmaduro. La PC se caracteriza por una alteración de la postura y el movimiento, asociada a diferentes comorbilidades neurológicas y músculo-esqueléticas de presentación y severidad variables, tales como epilepsia, déficit cognitivo y visual, escoliosis y luxación de caderas (Graham et al., 2016).

El examen funcional del niño con PC permite definir los alcances y las metas de los diferentes tratamientos, y ayuda a identificar los factores contextuales que pueden estar afectando las actividades y la participación en sus espacios sociales y académicos. El examen funcional en el medio clínico evalúa la capacidad del niño en espacios estructurados. El desempeño depende de la capacidad física y cognitiva del niño, pero también de factores contextuales. Por ejemplo, es posible que, en el medio clínico durante una prueba funcional, el niño logre caminar de manera independiente utilizando un equipo de ayuda. Sin embargo, en su vida cotidiana, este niño solo camina con el equipo de ayuda y la asistencia de otra persona en la comunidad. También, es posible que, otro niño con la misma capacidad logre la marcha independiente en la comunidad. Es decir, los niños con las mismas capacidades tienen diferentes desempeños. En este sentido, todas las escalas e instrumentos aplicados en el medio clínico sirven de referencia para predecir los alcances en el desempeño del niño en sus tareas de la vida diaria. En relación con las destrezas manuales, la capacidad se refiere a la habilidad para ejecutar una tarea en el más alto nivel posible de funcionamiento en un ambiente clínico controlado (por ejemplo una prueba de caja y cubos); mientras que, el desempeño se refiere al uso espontáneo del miembro superior en las actividades que puede lograr el paciente en los entornos cotidianos como el hogar, la escuela y la comunidad (Klingels et al., 2010).

Se debe esperar algún nivel de consistencia y correlación entre la información de la familia y las pruebas físicas aplicadas de forma directa en el medio clínico. Una pobre relación entre capacidad y desempeño puede indicar que existen factores contextuales, como el ambiente, la cultura, o las actitudes de las otras personas hacia el niño con discapacidad, que interfieren en la ejecución de las tareas cotidianas del niño en su vida diaria.

Los niños con PC presentan múltiples limitaciones en sus actividades de la vida diaria, y restricciones en la participación social y académica (J.-W. Lee, Chung, & Lee, 2015). La variabilidad del desempeño en las tareas de la vida diaria del niño con PC, con respecto a la capacidad, también se refleja en diferentes áreas del autocuidado; debido a que, las actividades de autocuidado dependen no solo de la función motora gruesa, sino también, de la función cognitiva y de las destrezas manuales. Cerca del 70% de los pacientes con PC presentan disfunción a nivel de los miembros superiores; sin embargo, la participación del miembro superior en niños con PC a menudo no se reconoce, a pesar de ser una causa frecuente de deterioro funcional (Houwink, Geerdink, Steenbergen, Geurts, & Aarts, 2013).

Las destrezas manuales son funciones fisiológicas que permiten la ejecución de movimientos rápidos y coordinados de la mano, y que requieren una integración adecuada de la extremidad superior con el sistema nervioso central. Las destrezas manuales gruesas están fuertemente relacionadas con las habilidades manuales requeridas para la independencia funcional del niño (Arnould, Bleyenheuft, & Thonnard, 2014).

La capacidad manual se puede evaluar en el medio clínico mediante el uso de diferentes pruebas. La prueba de caja y cubos es una medida de capacidad, de aplicación sencilla, que explora los agarres gruesos. Previamente se ha empleado en la evaluación de niños con PC y se ha establecido la fuerte relación existente entre el resultado de la prueba y las actividades de la vida diaria (Arnould, Penta, & Thonnard, 2007). La prueba de caja y cubos también ha sido utilizada en la evaluación de resultados terapéuticos y como referencia para validación de escalas clínicas en PC (Geerdink, Aarts, van der Burg, Steenbergen, & Geurts, 2015).

La participación del niño con PC se puede explorar con cuestionarios y escalas. El uso de sistemas y escalas como el *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), el *Manual Ability Classification System* (MACS) y el *Communication Function Classification System* (CFCS), describen y clasifican el desempeño del niño con PC. EL *Pediatric Outcomes Data Collection Instrument* (PODCI) y el *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI), son cuestionarios que exploran de manera más detallada la funcionalidad del niño con cualquier tipo de discapacidad y se pueden aplicar en la evaluación de pacientes con PC. Estas herramientas evalúan diferentes aspectos de las dimensiones de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y Salud (CIF), desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y nos permiten identificar deficiencias funcionales, seleccionar las opciones de tratamiento más apropiadas, evaluar los cambios con las intervenciones, y determinar si los objetivos y metas del proceso se cumplen. Los datos obtenidos al utilizar escalas de evaluación funcional ayudan a los médicos a desarrollar planes de tratamiento individualizados al ubicar la función de un niño con PC dentro del contexto de una población de comparación.

La correlación de la prueba de caja y cubos con el desempeño del niño con PC en nuestro medio, hasta ahora no ha sido estudiada. El objetivo de este estudio es determinar la relación existente entre el resultado de una prueba de capacidad como la prueba de caja y cubos y el desempeño en las actividades de la vida diaria de los niños con PC bilateral.

Marco teórico

La parálisis cerebral (PC) es una alteración de la postura y el movimiento debido a un defecto o lesión del cerebro inmaduro. Actualmente se define como un grupo de trastornos de la postura y el movimiento, que causa limitación en las actividades, atribuido a un daño no progresivo del cerebro, que sucedió durante la infancia o el desarrollo fetal. Los trastornos motores generalmente se acompañan de alteraciones en la sensibilidad, comunicación, percepción, cognición y/o comportamiento, epilepsia o problemas músculo esqueléticos secundarios. Tiene una incidencia de 2,0 a 2,5 casos por cada 1000 nacidos vivos (Tieman, Palisano, Gracely, & Rosenbaum, 2004).

De acuerdo con el tipo, la PC se clasifica en espástica, disquinética, atáxica e hipotónica. Según la distribución, se clasifica en diplejía, hemiplejía, cuadriplejía y triplejía. Para estudios epidemiológicos se propuso una clasificación basada en la presencia de la alteración unilateral o bilateral. Con respecto al movimiento se pueden separar en dos grandes capítulos: el movimiento grueso, que incluye marcha y traslados, y la función motora fina del miembro superior (Scpe, 2000) (Graham et al., 2016).

La apreciación cualitativa de la condición del niño y de los efectos de los tratamientos está influenciada por factores subjetivos. Por esta razón, las alteraciones funcionales se exploran con escalas fáciles de aplicar. Las mediciones confiables obtenidas mediante escalas son la base de cualquier tratamiento racional. Las escalas específicas de medición sirven para definir el pronóstico y las metas de rehabilitación, y son la guía principal para modificar los planes de tratamiento. Para encontrar las escalas más útiles se toma como marco de referencia general la CIF. En el niño con PC se encuentra alterada toda la funcionalidad, expresión que en la CIF agrupa las funciones y estructuras corporales, las actividades y la participación del individuo (S. James, Ziviani, & Boyd, 2014).

Las actividades de la vida diaria (AVD) hacen referencia a la realización de tareas que son fundamentales para apoyar la participación del individuo en diferentes entornos, como el colegio, el hogar o la comunidad, y se conceptualizan en el componente de “Actividades y participación” de la CIF. Estas tareas se clasifican como: 1) Actividades personales; las cuales están orientadas al autocuidado (baño, higiene personal), y 2) Actividades instrumentales; las cuales están orientadas al mantenimiento de la independencia, por lo cual requieren un mayor nivel de competencia física y cognitiva. Las actividades de autocuidado son más frecuentemente realizadas por niños en edad escolar (6 a 11 años); mientras que los adolescentes, además de ello, se enfocan en realizar un gran número de actividades instrumentales. Las actividades pueden ser medidas mediante la evaluación del desempeño y la capacidad de un individuo. El desempeño describe lo que una persona realmente realiza en su entorno cotidiano, mientras que la capacidad describe lo que una persona puede hacer en un ambiente controlado. Las medidas de desempeño son más relevantes en el caso de los niños como muestra de su funcionamiento diario (M. A. James, Bagley, Vogler, Davids, & Van Heest, 2017).

En general, más del 70% de los pacientes con PC tiene alguna limitación motora en las extremidades superiores, lo cual, afecta su participación como individuo en la comunidad (Makki, Duodu, & Nixon, 2014). Estas limitaciones pueden ir desde reducción de la velocidad en la manipulación de objetos hasta contracturas con pulgar incluido en la palma; patrón que se asocia con mayor incapacidad funcional. Una combinación de sistemas de medición es necesaria para evaluar la función del miembro superior en estos pacientes, y con ello la percepción del desempeño en los niños con PC (Harbourne & Kamm, 2015). Muchas herramientas de medición están disponibles para dichas evaluaciones; sin embargo, la elección de una herramienta adecuada implica una cuidadosa consideración de las medidas de propósito y contenido, así como de las propiedades psicométricas y utilidad clínica de cada instrumento de medición. La familiaridad con las propiedades psicométricas y clinimétricas de una herramienta de clasificación mejora en gran medida la capacidad de un médico para seleccionar y utilizar estos instrumentos en la práctica clínica diaria, tanto para la toma de decisiones como para la evaluación de resultados (M. A. James et al., 2017).

Los resultados de la aplicación de escalas permiten determinar si existe mejoría o deterioro funcional; y establecer asociaciones con otras variables de interés. Sin embargo, el uso de pruebas estandarizadas no siempre refleja la forma en la que el niño se desempeña en su entorno habitual. Si la diferencia entre la capacidad y el desempeño es grande, el niño puede tener un potencial para una participación más eficaz que no estaría siendo desarrollado. Por el contrario, si el niño está utilizando completamente sus capacidades, pero con un mal resultado en su entorno cotidiano, las intervenciones deberían centrarse en mejorar la condición biomecánica para la manipulación de objetos. Por lo tanto, se necesitan medidas de la función del miembro superior, que incluyan tanto la capacidad como el desempeño, para permitir la diferenciación en el resultado y guiar las estrategias del tratamiento (Klingels et al., 2010).

1.1 Medidas para la evaluación del desempeño

1.1.1 Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)

El PEDI es un cuestionario que explora 3 dominios funcionales en niños de 6 meses a 7,5 años: autocuidado, movilidad y función social. Puede ser contestado por observación directa, a través de una entrevista por un profesional de rehabilitación, o autoadministrado por los padres. Las puntuaciones en el PEDI reflejan las habilidades funcionales de un niño, puntuado de 0 a 100, donde 0 representa el peor desempeño y 100 representa el mejor desempeño posible (Kothari, Haley, Gill-Body, & Dumas, 2003).

De las pruebas existentes para evaluar el desempeño en las actividades de la vida diaria, el PEDI ha sido recomendado para el grupo de edad entre 6 y 12 años, específicamente el dominio de autocuidado, ya que ha mostrado la más fuerte evidencia de validez de constructo y validez de criterio, con confiabilidad interobservador y consistencia interna excelentes; siendo una herramienta clave en la evaluación funcional de los niños en edad escolar con algún grado de discapacidad (S. James et al., 2014).

El PEDI explora el desempeño cotidiano del niño y detecta cambios pequeños en la funcionalidad. Adicionalmente, permite comparar los resultados con la población sana. Sus desventajas incluyen que tiene un efecto piso en los niños mayores y que no considera dentro del contexto social las expectativas del paciente.

1.1.2 Gross Motor Function Classification System (GMFCS)

El sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) es un sistema de clasificación de niveles de habilidades motoras gruesas, es decir, la capacidad de moverse. El GMFCS está compuesto por 5 niveles. Las diferencias entre un nivel y otro se basan en las limitaciones funcionales y en la necesidad de ayudas externas para los desplazamientos (muletas, bastones, caminadores, silla de ruedas). Desde la primera publicación del GMFCS, se ha demostrado que es fiable, válido y útil con respecto a la evaluación de las actividades cotidianas y la participación de niños y adolescentes con PC (Palisano et al., 1997). El GMFCS es ampliamente aceptado entre investigadores y profesionales en el campo de la discapacidad infantil (P. L. Rosenbaum, Palisano, Bartlett, Galuppi, & Russell, 2008).

1.1.3 Manual Ability Classification System (MACS)

Con respecto a la función manual, los sistemas de clasificación iniciales, como la Clasificación de House (House, Gwathmey, & Fidler, 1981), la Clasificación de House modificada (Koman et al., 2008), y la Clasificación de Zancolli (Sabapathy & Bhardwaj, 2011), se centraron en la capacidad funcional manual (es decir, lo que un niño puede hacer en un ambiente controlado como el consultorio o un laboratorio de análisis). Posteriormente los estudios se enfocaron en la necesidad de un instrumento válido, centrado en el desempeño en actividades cotidianas, y es así como, sobre la base del concepto de GMFCS, Eliasson en el 2006 desarrolló el MACS (Eliasson et al., 2006).

El MACS se basa en la perspectiva del desempeño manual típico del niño en la vida cotidiana. Este instrumento se centra en la manera como el niño con PC utiliza ambas manos al manipular objetos en actividades diarias. Estas actividades deben ser apropiadas para la edad y relevantes, como comer, vestirse y jugar; y no debe incluir actividades que requieran habilidades avanzadas como tocar un instrumento musical. Por lo tanto, no está diseñado para clasificar la mejor capacidad y no tiene la intención de distinguir entre ambas manos en términos de capacidades.

Cada nivel se determina con base en actividades usuales del niño y el grado de asistencia requerida: Nivel I = maneja la mayoría de los objetos fácilmente y con éxito; Nivel II = maneja la mayoría de los objetos pero con una habilidad y/o velocidad de logro reducida; Nivel III = maneja objetos con dificultad y requiere ayuda para preparar y/o modificar las actividades; Nivel IV = maneja una selección limitada de objetos en situaciones adaptadas; Nivel V = no maneja objetos y tiene una habilidad severamente limitada para realizar incluso las acciones más simples.

1.1.4 Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI)

El PODCI es un instrumento de recolección de datos de resultados obtenidos por medio de un cuestionario a padres de niños y/o adolescentes con alteraciones músculo-esqueléticas. Fue creado por la Sociedad de Ortopedia Pediátrica y la Academia de Cirujanos Ortopédicos de Estados Unidos, específicamente para evaluar los cambios posteriores a las intervenciones ortopédicas pediátricas para una amplia gama de diagnósticos (Wren et al., 2008). Los ítems del PODCI se enfocan en la función y la calidad de vida del niño. Tiene cuatro dominios: deporte y funcionamiento físico, transferencias y movilidad básica, extremidad superior y función física, dolor y comodidad. Las clasificaciones son variables, con puntajes posibles que van desde tres (para las opciones de respuesta que indican "a menudo", "a veces" o "rara vez") hasta seis (para las opciones de respuesta que indican "ninguno", "muy leve", "leve" "moderado", "severo" o "muy severo"). Tiene además tres dominios para felicidad, satisfacción con los síntomas y expectativas del tratamiento. El instrumento está validado para su uso en el idioma español.

1.1.5 Communication Function Classification System (CFCS)

El CFCS es una herramienta que se utiliza para clasificar de forma rápida la comunicación cotidiana de un individuo con PC en uno de los cinco niveles de acuerdo con la efectividad de la comunicación. Proporciona una clasificación válida y confiable del desempeño de la comunicación, que pueden utilizarse con fines clínicos y de investigación (P. Rosenbaum, Eliasson, Hidecker, & Palisano, 2014).

Esta clasificación se basa en la facilidad del niño para comunicarse con interlocutores conocidos y desconocidos. En el Nivel I el niño se comunica con un ritmo cómodo con interlocutores conocidos y desconocidos. En el Nivel II, el ritmo de comunicación es lento pero la comunicación es eficaz incluso con interlocutores desconocidos. En el Nivel III, la comunicación solo es eficaz con interlocutores conocidos; por ejemplo, los padres. En el Nivel IV, la comunicación no siempre es eficaz incluso con interlocutores conocidos. En el Nivel V, la comunicación raramente es eficaz (Jo et al., 2012).

1.2 Medidas para la evaluación de la capacidad

1.2.1 Prueba de caja y cubos

La prueba de caja y cubos (*Box and Block Test*) es una prueba cronometrada que se utiliza para evaluar la destreza manual gruesa unilateral. Fue diseñado para aplicar desde los 6 años hasta la edad adulta, con o sin cualquier tipo de deterioro de la función manual. Tiene un kit estandarizado, con 150 cubos de 2.5 cm y una caja de madera de 53.7 cm x 25.4 cm, dividida en dos compartimientos iguales (Cha, Ji, Kim, & Chang, 2014). El examinado debe transferir de un compartimiento a otro, la mayor cantidad posible de cubos agarrándolos de uno en uno. Se inicia con la mano dominante, y se dispone de 1 minuto para mover rápidamente cubos de un lado de la caja, sobre un divisor central, a un lugar en el otro lado de la caja. La cantidad de cubos que se colocan en el lado opuesto de la caja es registrada. La mano no dominante repite el mismo proceso.

La prueba de caja y cubos explora las destrezas manuales de pacientes con diversas alteraciones neurológicas. También permite determinar el grado de alteración de las destrezas manuales, y es muy útil para propósitos de seguimiento funcional y para evaluar el resultado de las intervenciones; ya que sus resultados se correlacionan bien con las destrezas manuales del niño. Se han publicado los valores de referencia para niños de 3 a 10 años (Jongbloed-Pereboom, Nijhuis-Van Der Sanden, & Steenbergen, 2013), y los valores normales de niños sanos colombianos, con una confiabilidad superior a 0,8 (Torres Espinosa, Ortiz-Corredor, Eslava Schmalbach, & Mendoza-Pulido, 2014).

1.2.2 Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST)

El QUEST es un instrumento de evaluación desarrollado por DeMatteo, que evalúa tareas de áreas relacionadas con la función del miembro superior, basado en las teorías del neurodesarrollo. Su objetivo es describir la calidad del movimiento del miembro superior (DeMatteo et al., 1993). El QUEST se compone de cuatro dominios: movimientos disociados (64 ítems), agarres (24 ítems), extensión de protección (36 ítems) y soporte de peso (50 ítems). La puntuación es dicotómica, y las cuatro puntuaciones de dominio se suman para crear una puntuación total. Cada puntuación se convierte en puntuaciones porcentuales para el análisis. Las puntuaciones más altas representan mejor calidad del movimiento. Su confiabilidad es superior a 0,7 (Thorley, Lannin, Cusick, Novak, & Boyd, 2012). Se puede aplicar a niños con PC desde los dos años de edad, y es particularmente útil en el examen de los niños con PC unilateral para evaluar los resultados terapéuticos de la toxina botulínica, la terapia de restricción de movimiento, la terapia convencional o las cirugías de la extremidad superior (J. S. Lee et al., 2013).

2.Planteamiento del problema

- Se desconoce en nuestro medio la correlación que existe entre los resultados de pruebas físicas para medir la capacidad del niño con parálisis cerebral bilateral en un ambiente controlado y su desempeño real en las actividades de la vida diaria.
- Por lo cual, la pregunta de investigación de este proyecto fue:
¿Cuál es la correlación existente entre la capacidad del miembro superior y el desempeño en las actividades de la vida diaria de los niños con parálisis cerebral bilateral?

3. Justificación de la investigación

- No existen estudios en nuestro medio, que sirvan de base para establecer un pronóstico funcional del desempeño en actividades de los niños con parálisis cerebral bilateral de acuerdo a su capacidad.
- El interés por establecer posibles factores contextuales que influyan en la función del miembro superior en niños con parálisis cerebral bilateral permitirá dirigir las medidas terapéuticas con base en objetivos realistas y alcanzables.

4. Objetivos

4.1 General

- Determinar la correlación existente entre la capacidad del miembro superior y el desempeño de niños con parálisis cerebral bilateral en actividades de la vida diaria.

4.2 Específicos

- Describir las características demográficas de la población de estudio.
- Determinar la relación entre el GMFCS y el PEDI en el dominio de autocuidado.
- Establecer la distribución de los resultados de la prueba de caja y cubos y su relación con el dominio de autocuidado del PEDI.
- Definir la relación entre el MACS y el dominio de autocuidado del PEDI.

5. Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, con recolección retrospectiva de los datos, con selección consecutiva de individuos con diagnóstico de parálisis cerebral bilateral en el Instituto Roosevelt en la ciudad de Bogotá, durante el periodo comprendido entre enero de 2013 y diciembre de 2017, hasta recolectar una muestra de 251 pacientes. A todos los individuos del estudio se les realizaron pruebas funcionales solicitadas por su médico tratante. Los instrumentos de evaluación fueron aplicados por terapeutas físicas y ocupacionales del Instituto. Las pruebas realizadas son pruebas de valoración de rutina, y no pruebas especiales para este proyecto; por lo tanto, no requerían consentimiento informado.

La versión en español del GMFCS, disponible en <https://canchild.ca/en/resources/42-gross-motor-function-classification-system-expanded-revised-gmfcs-e-r>, fue utilizada en el estudio. La escala de clasificación de habilidades manuales (MACS) de 5 niveles fue aplicada en todos los casos. Se utilizó la clasificación MACS de acuerdo a la versión en español publicada por los autores de la escala (Eliasson et al., 2006). Está disponible en <http://www.macs.nu/download-content.php>.

Se aplicó la prueba de caja y cubos según especificaciones descritas previamente. Se realizó una prueba de entrenamiento de 15 segundos. Siempre se inició la prueba con la mano derecha; se controló la altura de la silla para que el niño fuese capaz de apoyar los pies en el piso, y la altura de los codos siempre se mantuvo en el nivel de la mesa.

Se tomaron los resultados de las pruebas de capacidad (prueba de caja y cubos) y las pruebas de desempeño (PEDI, MACS, GMFCS), y se determinó la correlación de cada una de ellas con las actividades del dominio de autocuidado del PEDI, enfocados en los ítems que evalúan las actividades concernientes al uso del baño; ya que, constituyen una limitación importante para la aceptación escolar y participación de los niños con parálisis cerebral en la comunidad. Se incluyeron pacientes con edades entre 6 y 12 años, con diagnóstico de parálisis cerebral bilateral y con registro completo de las pruebas físicas y clinimétricas. Se excluyeron pacientes con otras patologías que afectaran la función del miembro superior, y pacientes a quienes se les hayan realizado procedimientos en los últimos 6 meses, que interfieran con la movilidad de los miembros superiores.

5.1 Variables

A continuación, se describen las variables incluidas en el estudio

Nombre	Descripción	Tipo
Sexo	Femenino – Masculino	Cualitativa, nominal, Dicotómica
Edad	Años	Cuantitativa, discreta
Tipo	Hace referencia al tipo de PC. Se divide en 4 categorías: espástica, disquinética, mixta o hipotónica.	Cualitativa, nominal
PEDI	<i>Pediatric Evaluation of Disability Inventory</i> , corresponde a la variable dependiente.	Cuantitativa, continua, intervalo
GMFCS	Sistema de clasificación de la función motora gruesa. Se recolectaron los pacientes con clasificación en niveles I al V.	Cuantitativa, ordinal
MACS	Escala de clasificación de habilidades manuales. Niveles I al V.	Cuantitativa, ordinal
Prueba de caja y cubos	Prueba cronometrada que se utiliza para evaluar la destreza manual gruesa.	Cuantitativa, discreta

5.2 Análisis estadístico

Para la presentación descriptiva de los datos continuos (edad, dominios del PEDI, resultados de la prueba de caja y cubos), se calcularon medianas con valores mínimos, máximos y rangos intercuartiles. Para la presentación de los datos dicotómicos y ordinales (sexo, GMFCS, MACS) se calcularon frecuencias y porcentajes. Para determinar las correlaciones entre los niveles del MACS y del GMFCS con la prueba de caja y cubos, y entre los dominios del PEDI con la prueba de caja y cubos, se realizó un análisis de correlación de Spearman. Para comparar el resultado de la prueba de caja y cubos con el GMFCS y el MACS se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Para la comparación de los resultados de la prueba de caja y cubos con algunos ítems seleccionados de las tareas de inodoro del PEDI (ítems 61, 62 y 63), se utilizó la prueba de Mann-Whitney. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS ver. 20,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.), con valores $p < 0,05$ considerados estadísticamente significativos.

6. Resultados

6.1 Características de los pacientes

Las características generales de los pacientes se presentan en la tabla 6-1, total de pacientes 251, mediana de edad 8,2 años (mínimo 6,0 y máximo 11,9) (rango intercuartil 7,2 - 10,4), 164 niños de sexo masculino (65,3%). Solo se encontraron 2 casos de PC atáxica y 3 casos de PC hipotónica. Solo fueron evaluados un niño en estado funcional GMFCS I y 4 niños en estado funcional GMFCS II.

Tabla 6-1: Características generales de los pacientes

	N (%)	PEDI			Caja y cubos
		Autocuidado	Movilidad	Función social	
Tipo					
Espástica	198 (78,9)	30 (1-73) (13-47,5)	16 (0-59) (4-30,2)	37,5 (2-65) (12,7-55)	6,5 (0-46,5) (0-18)
Disquinética	48 (19,1)	20,5 (2-62) (10-35)	8 (1-46) (3-19,7)	23 (2-61) (13-45,7)	0,5 (0-29,5) (0-6,3)
Atáxica/ hipotónica	5 (1,9)	30 (9-59) (16,5-47)	23 (7-53) (10-42)	28 (5-46) (9-39)	0 (0-7,5) (0-6,7)
GMFCS					
I/II	5 (1,9)	65 (22-72) (40,5-68,5)	53 (46-59) (49,5-58,5)	52(19-62) (32,5-61,5)	27,5 (0-41) (0-40,7)
III	39 (15,5)	60 (14-73) (43-67)	38 (11-57) (32-47)	56(8-64) (40-61)	24,5 (0-46,5) (12,5-31)
IV	122 (48,6)	35 (8-69) (25,7-44,2)	18 (2-48) (12,7-24,2)	45(3-65) (25-55)	8,5 (0-35) (2-16,6)
V	85 (33,9)	9(1-32) (7-14)	3 (0-21) (2-4)	10(2-55) (6-19,5)	0 (0-6,5) (0-0)
MACS					
I	7 (2,8)	72 (65-73) (67-72)	52 (32-59) (41-58)	62 (59-64) (60-64)	31 (33-46) (33,5-46)
II	38 (15,1)	57 (14-70) (43,7-66,2)	37,5 (12-53) (28-46,2)	56,5 (19-65) (47,5-61,2)	21,7 (0-42) (16,3-27)
III	68 (27,1)	39 (18-62)32-49,7)	23 (6-48) (17,2-31)	46,5 (8-62) (32-55)	12 (0-29,5) (6-19)
IV	71 (28,3)	23 (7-52) (16-31)	10 (0-42) (5-17)	27 (3-61) (14-47)	1 (0-21,5) (0-7)
V	67 (26,7)	9 (1-29) (6-12)	3 (1-21) (2-4)	9 (2-40) (5-15)	0 (0-6,5) (0-0)
Me (Min-Max)(RIQ)					

Figura 6-2: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de autocuidado)

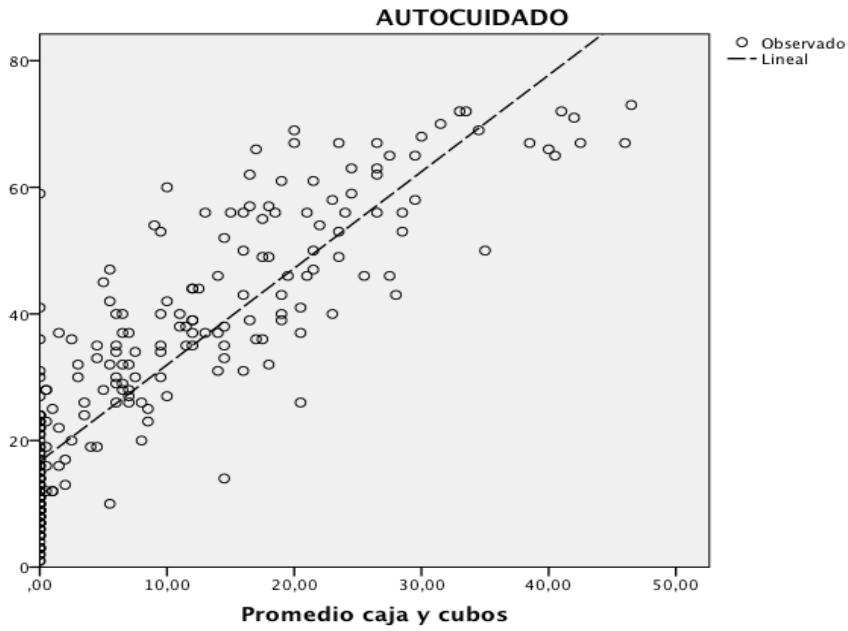


Figura 6-3: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de movilidad)

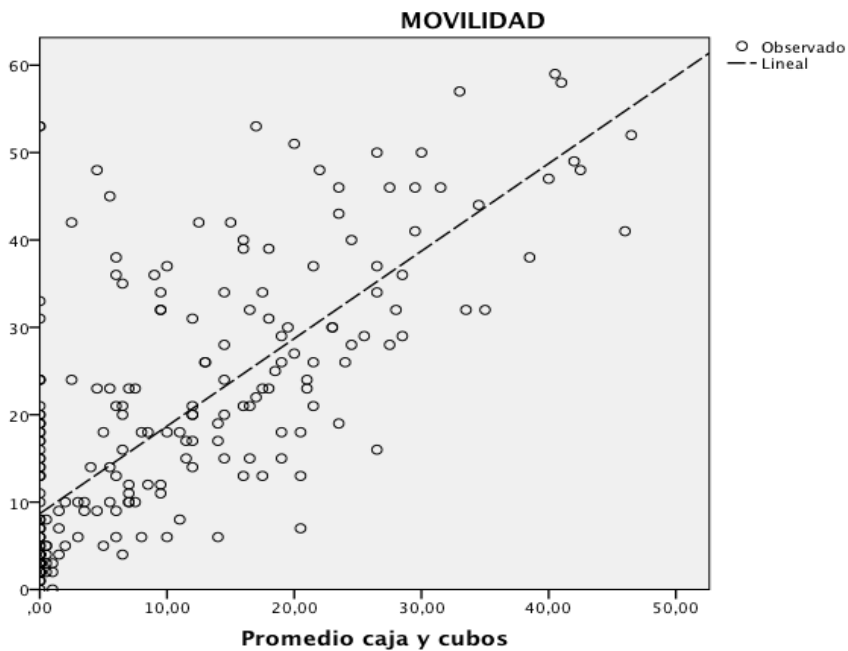
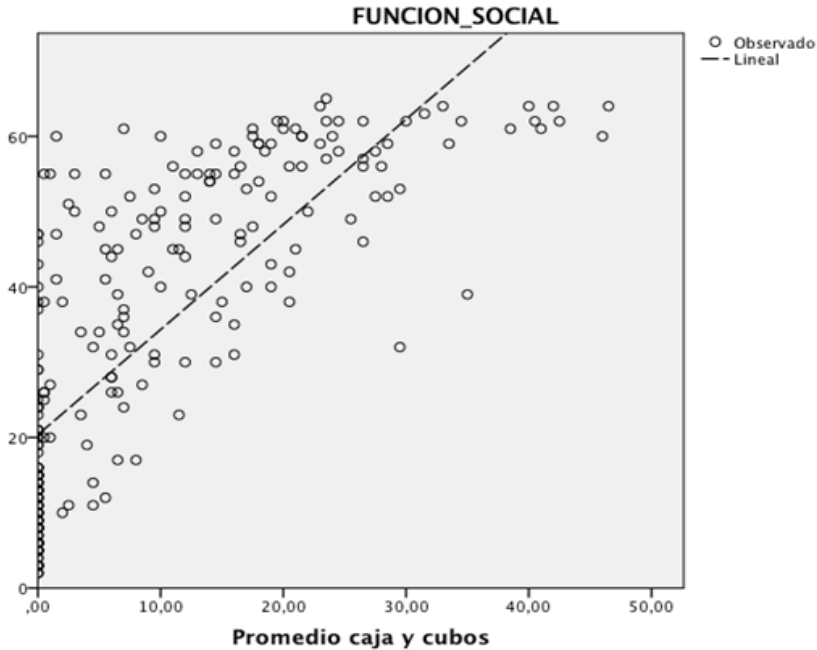


Figura 6-4: Correlación general de la prueba de caja y cubos con el PEDI (dominio de función social)



6.3 Correlación de las pruebas de capacidad y desempeño

La comparación de los resultados de la prueba de caja y cubos con los 3 ítems seleccionados de las tareas de inodoro del PEDI mostró una diferencia significativa entre niños capaces e incapaces de ejecutar las tareas ($p=0,000$), para todo el grupo de pacientes (Figura 6-5), y para los pacientes discriminados por nivel funcional GMFCS (Figuras 6-6 y 6-7).

Figura 6-5: Correlación general de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61)

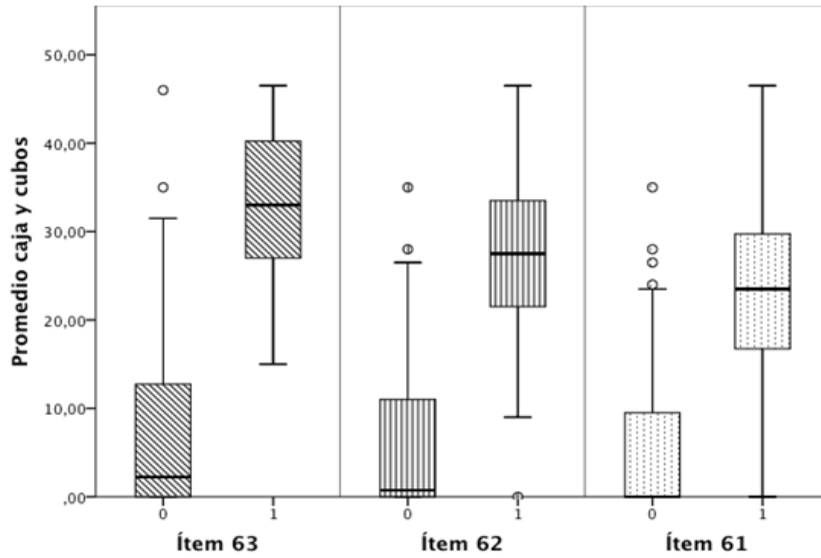


Figura 6-6: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61) en niños con GMFCS III

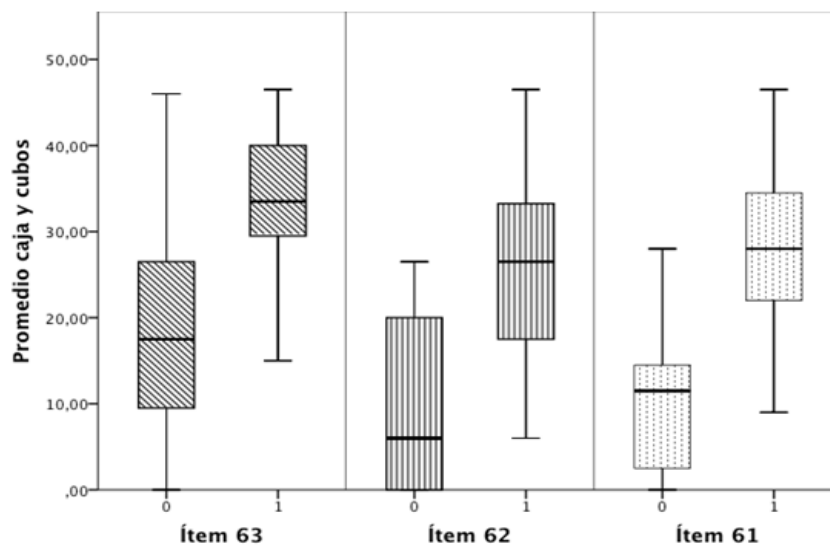
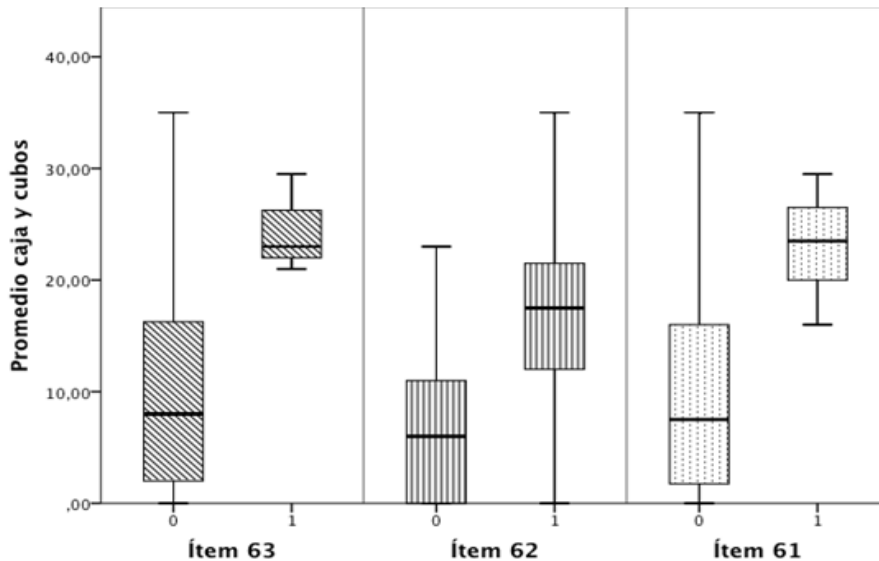


Figura 6-7: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61) en niños con GMFCS IV. Solo 3 niños logran ejecutar el ítem 63



Los niños en estado funcional GMFCS V mostraron la capacidad más baja en la prueba de caja y cubos. De los 85 niños, 72 no fueron capaces de pasar ningún cubo. De los 13 niños restantes, 2 niños lograron pasar un promedio de 6 cubos y los otros 11 niños pasar entre 1 y 4 cubos. Ninguno de los 85 niños fue capaz de ejecutar el ítem 63.

Muchos pacientes no lograron ejecutar la prueba de caja y cubos por la alteración cognitiva severa. De hecho, 2 niños en el nivel GMFCS II no pasaron ningún cubo. Por esta razón; es decir, para disminuir la influencia del factor cognitivo, se realizó un análisis adicional en los pacientes que fueron capaces de pasar al menos un cubo. En total quedaron 149 niños (Figura 6-8, 6-9 y 6-10). Las correlaciones entre los dominios del PEDI y la prueba de caja y cubos fueron similares para autocuidado ($r=0,8$; $p=0,000$), y ligeramente inferiores para movilidad ($r=0,67$; $p=0,000$) y función social ($r=0,6$; $p=0,000$).

Figura 6-8: Prueba de caja y cubos de acuerdo con el nivel GMFCS, correspondiente a niños que pasaron al menos un cubo. Nivel I/II= 3 pacientes; nivel III= 36 pacientes; nivel IV=97 pacientes; nivel V=13 pacientes

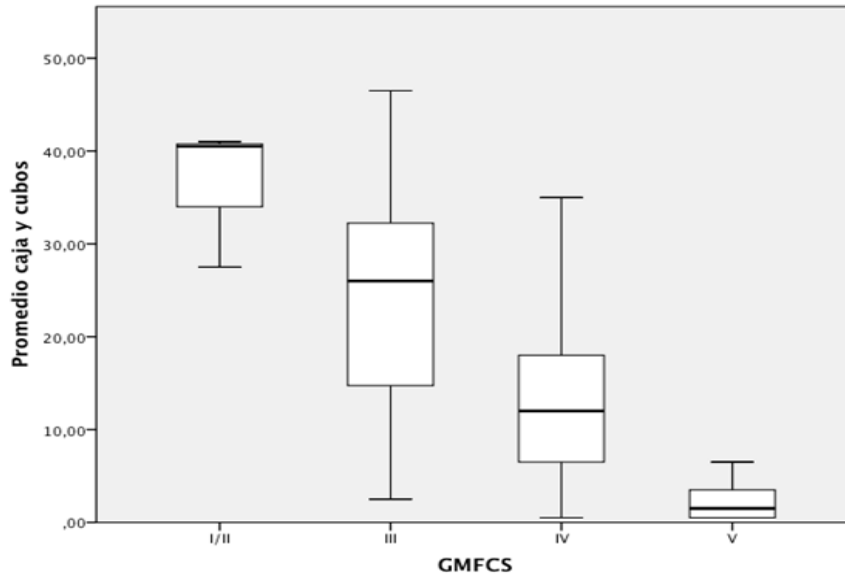


Figura 6-9: Prueba de caja y cubos de acuerdo con el nivel MACS. Nivel I=7 pacientes; nivel II= 36 pacientes; nivel III= 59 pacientes; nivel IV= 42 pacientes; nivel V=5 pacientes

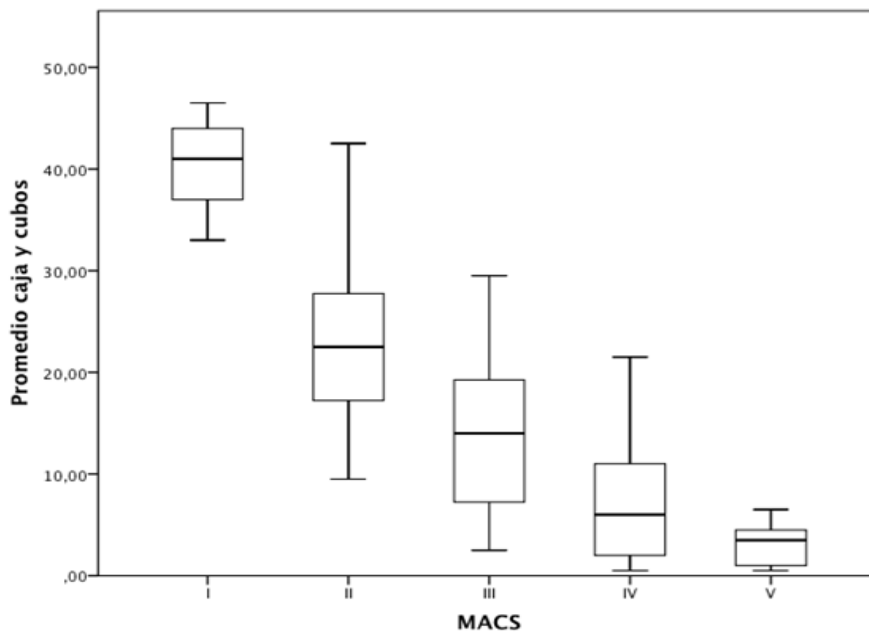
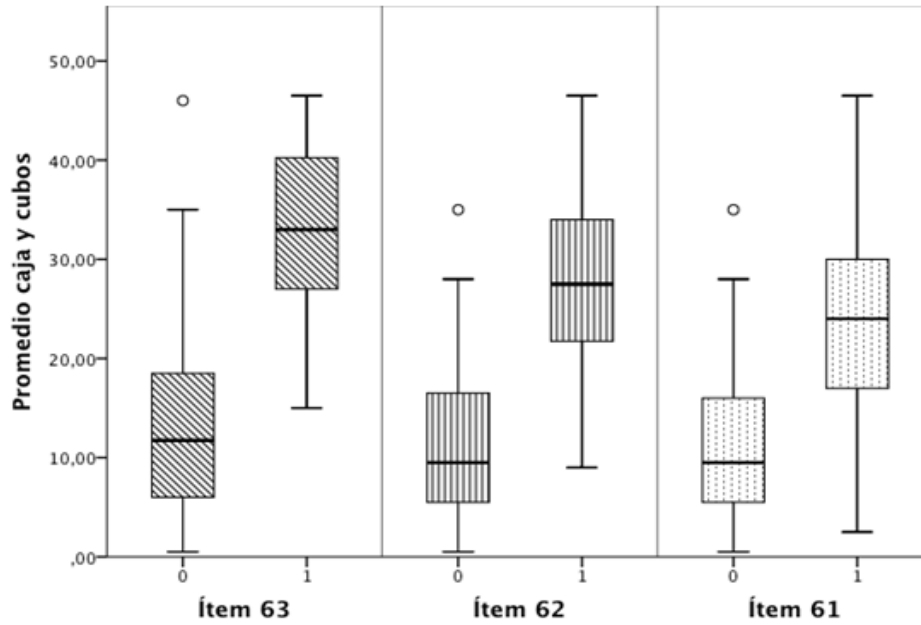


Figura 6-10: Correlación de la prueba de caja y cubos con las actividades del inodoro (ítems 63, 62 y 61), correspondiente a niños que pasaron al menos un cubo



7. Discusión

La prueba de caja y cubos es fácil de aplicar y los resultados sirven para describir la funcionalidad de la extremidad superior del niño con PC, y predecir los posibles desempeños en sus ambientes cotidianos; por ejemplo, en la independencia en las actividades en el inodoro, que es un aspecto crítico en el desempeño del niño en la casa y en el colegio. Las tareas relacionadas con el inodoro, evaluadas con los ítems del 59 al 63 del PEDI, incluyen actividades relacionadas con el manejo de ropa y la limpieza después de evacuar. En general, las limitaciones en las actividades que el niño debe llevar a cabo en el baño, pueden ser un obstáculo para el ingreso a un colegio de educación regular; y esto, es particularmente relevante para niños en estados funcionales III, IV y V.

Los resultados de nuestro estudio muestran que los resultados de la prueba de caja y cubos se correlacionan con las actividades de la vida diaria del niño con PC bilateral. Los datos obtenidos sirven para predecir el desempeño de estos pacientes en las actividades de su vida diaria. Los niños con resultados más altos en la prueba de caja y cubos podían ejecutar las tareas más complejas del PEDI, como por ejemplo, el ítem 63 que es la tercera tarea más difícil de las 73 habilidades funcionales de autocuidado exploradas con el instrumento. Más del 90% de niños sanos son capaces de ejecutar el ítem 63 del PEDI entre los 6 y 6,5 años de edad. A esa edad, en pacientes sanos, se ha encontrado que los resultados de la prueba de caja y cubos están entre 36 y 62 cubos para niñas, y 39 y 66 cubos para niños (Torres Espinosa et al., 2014). Nuestro estudio muestra que los niños con PC bilateral mayores de 6 años, con un promedio de caja y cubos entre 28 y 40, deben poder ejecutar el ítem 63 del PEDI.

Una capacidad significativamente menor en la prueba de caja y cubos, con una mediana de 8,5 (RIQ= 2 - 16,6), obtenido en niños en estado funcional IV, se asoció a un pobre desempeño en las actividades del baño; ya que, muy pocos niños en nivel funcional IV y ninguno del V pudieron completar el ítem 63 del PEDI.

Otros estudios han demostrado la fuerte relación de las destrezas manuales exploradas con la prueba de caja y cubos y las actividades de la vida diaria en pacientes con PC (Arnould et al., 2014). También se ha establecido la buena correlación que existe entre la prueba de caja y cubos y la escala de clasificación MACS ($r = -0.81$, $p < 0.05$) (Öhrvall, Krumlinde-Sundholm, & Eliasson, 2013). Al igual que en el estudio citado, en nuestro estudio también utilizamos el valor promedio de la suma de la mano derecha y la mano izquierda. Sin embargo, llama la atención que los valores obtenidos en la prueba de caja y cubos para los niveles I, II y III fueron más bajos en nuestro estudio; mientras que en el estudio de Öhrvall, la mediana para los niveles I, II y III del MACS se encontró alrededor de 40, 30 y 20 respectivamente, los promedios en nuestra investigación fueron 31, 21 y 11 para esos mismos niveles del MACS. Sin embargo, las poblaciones no son comparables; ya que, nuestro estudio incluyó específicamente niños de 6 a 12 años con PC bilateral, mientras que el de Öhrvall incluyó pacientes entre los 4 y 18 años de edad con PC unilateral y bilateral.

Una limitación importante del estudio es que la mayoría de pacientes estaba en grupos funcionales III, IV y V. Solo tuvimos un niño con GMFCS nivel I (caja y cubos promedio derecho - izquierdo= 40,5) y 4 niños con GMFCS nivel II (2 niños no pasaron ningún cubo, otro pasó un promedio de 27,5 cubos y el cuarto niño pasó un promedio de 41 cubos). De los 85 niños en estado funcional V, 72 no fueron capaces de pasar ningún cubo. Sin embargo, las correlaciones se mantuvieron luego de incluir solamente niños con capacidad de pasar al menos un cubo. Una limitación de la prueba de caja y cubos es el efecto piso observado en el estudio de nuestros pacientes, 102 niños no fueron capaces de pasar ningún cubo. Las limitaciones visuales y cognitivas no fueron consideradas en el estudio. Muchos niños con PC y déficit cognitivo no entienden la instrucción de la prueba de caja y cubos.

8. Conclusiones

Las pruebas clínicas que se realizan en el consultorio se correlacionan con los desempeños esperados en los espacios cotidianos en los pacientes con PC bilateral. Los mejores resultados de las pruebas son obtenidos por los pacientes con niveles funcionales GMFCS I, II y III. De acuerdo con nuestros hallazgos, puede considerarse que los pacientes con niveles funcionales GMFCS IV y V, con pobres resultados en la prueba de caja y cubos, tienen limitaciones importantes en las actividades de la vida diaria, y de forma particular, en las actividades relacionadas con el uso del inodoro, lo que se asocia con restricciones significativas en el ámbito escolar. En el terreno práctico, en un niño que muestra una buena capacidad en la prueba de caja y cubos, pero que es dependiente al momento de realizar actividades de higiene en el baño; se deben identificar los factores contextuales que están limitando su independencia funcional, y que pueden ser potencialmente tratables. Este estudio es una primera aproximación a las características funcionales de los niños con PC bilateral entre 6 y 12 años de edad en nuestra comunidad y sirve de base para nuevas investigaciones y propuestas de intervención.

8.1 Recomendaciones

Las características clínicas y funcionales de los pacientes evaluados en nuestra investigación no necesariamente reflejan el total de la población entre 6 y 12 años de edad con PC bilateral de nuestro país. En investigaciones futuras se deberán incluir pacientes que abarquen otras regiones y distribuciones, para obtener una muestra más representativa de la población.

9. Consideraciones éticas

Este estudio se guió por lo establecido en la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. De acuerdo con lo establecido en dicha resolución en los artículos 5, 6 y 8, prevalecerá el respeto a la dignidad del ser humano e iniciará cuando se obtenga el aval de la institución investigadora y la aprobación por parte del comité de ética. Los datos de identificación de los individuos serán de manejo exclusivo del investigador y no serán plasmados en ningún documento generado de este estudio.

El estudio corresponde a una investigación sin riesgo según el artículo 11: "...son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta..."

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia mediante el acta 003-022-17 del 26 de febrero de 2017 y el comité de ética del Instituto Roosevelt mediante el acta IN-2016-042 del 16 de diciembre de 2016.

Conflicto de intereses

Los investigadores no expresan ningún conflicto de intereses en la realización de este trabajo.

Bibliografía

- Arnould, C., Bleyenheuft, Y., & Thonnard, J.-L. (2014). Hand Functioning in Children with Cerebral Palsy. *Frontiers in Neurology*, 5(April), 1–10.
- Arnould, C., Penta, M., & Thonnard, J. L. (2007). Hand impairments and their relationship with manual ability in children with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39(9), 708–714.
- Cha, H.-K., Ji, S.-G., Kim, M.K., & Chang, J.-S. (2014). Effect of transcranial direct current stimulation of function in patients with stroke. *J Phys Ther Sci*, 26(3), 363–365.
- Dematteo, C., Law, M., Russell, D., Pollock, N., Rosenbaum, P., & Walter, S. (1993). The reliability and validity of the quality of upper extremity skills test. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 13(2), 1–18.
- Eliasson, A. C., Krumlinde-Sundholm, L., Rosblad, B., Beckung, E., Arner, M., Orvall, A., & Rosenbaum, P. (2006). The manual ability classification system (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(7), 549–554.
- Geerdink, Y., Aarts, P., van der Burg, J., Steenbergen, B., & Geurts, A. (2015). Intensive upper limb intervention with self-management training is feasible and promising for older children and adolescents with unilateral cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 43–44, 97–105.
- Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, Di. L., Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 2.
- Harbourne, R., & Kamm, K. (2015). Upper extremity function: What's posture got to do with it? *Journal of Hand Therapy*, 28(2), 106–113.
- House, J. H., Gwathmey, F. W., & Fidler, M. O. (1981). A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 63(2), 216–225.
- Houwink, A., Geerdink, Y. A., Steenbergen, B., Geurts, A. C. H., & Aarts, P. B. M. (2013). Assessment of upper-limb capacity, performance, and developmental disregard in

- children with cerebral palsy: Validity and reliability of the revised Video-Observation Aarts and Aarts module: Determine Developmental Disregard (VOAA-DDD-R). *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55(1), 76–82.
- James, M. A., Bagley, A., Vogler, J. B., Davids, J. R., & Van Heest, A. E. (2017). Correlation between Standard Upper Extremity Impairment Measures and Activity-based Function Testing in Upper Extremity Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 37(2), e102–e106.
- James, S., Ziviani, J., & Boyd, R. (2014). A systematic review of activities of daily living measures for children and adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 56(3), 233–244.
- Jo, M., Hidecker, C., Paneth, N., Rosenbaum, P. L., Raymond, D., Lillie, J., Taylor, K. (2012). Classification System for individuals with cerebral palsy, 53(8), 704–710.
- Jongbloed-Pereboom, M., Nijhuis-Van Der Sanden, M. W. G., & Steenbergen, B. (2013). Norm scores of the box and block test for children ages 3-10 years. *American Journal of Occupational Therapy*, 67(3), 312–318.
- Klingels, K., Jaspers, E., de Winckel, A., De Cock, P., Molenaers, G., & Feys, H. (2010). A systematic review of arm activity measures for children with hemiplegic cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, 24(10), 887–900.
- Koman, L. A., Williams, R. M. M., Evans, P. J., Richardson, R., Naughton, M. J., Passmore, L., & Smith, B. P. (2008). Quantification of upper extremity function and range of motion in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(12), 910–917.
- Kothari, D. H., Haley, S. M., Gill-Body, K. M., & Dumas, H. M. (2003). Measuring functional change in children with acquired brain injury (ABI): comparison of generic and ABI-specific scales using the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). *Physical Therapy*, 83(9), 776–785.
- Lee, J.-W., Chung, E., & Lee, B.-H. (2015). A comparison of functioning, activity, and participation in school-aged children with cerebral palsy using the manual ability classification system. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 243–246.
- Lee, J. S., Lee, K. B., Lee, Y. R., Choi, Y. N., Park, C. W., Park, S. D., Lee, C. S. (2013). Botulinum toxin treatment on upper limb function in school age children with bilateral spastic cerebral palsy: One year follow-up. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(3), 328–335.

- Makki, D., Duodu, J., & Nixon, M. (2014). Prevalence and pattern of upper limb involvement in cerebral palsy. *Journal of Children's Orthopaedics*, *8*, 215–219.
- Öhrvall, A., Krumlinde-Sundholm, L., & Eliasson, A. (2013). Exploration of the relationship between the Manual Ability Classification System and hand-function measures of capacity and performance. *Disability and Rehabilitation*, *35*(11), 913–918.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *39*(2), 214–223.
- Rosenbaum, P., Eliasson, A. C., Hidecker, M. J. C., & Palisano, R. J. (2014). Classification in childhood disability: Focusing on function in the 21st century. *Journal of Child Neurology*, *29*(8), 1036–1045.
- Rosenbaum, P. L., Palisano, R. J., Bartlett, D. J., Galuppi, B. E., & Russell, D. J. (2008). Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *50*(4), 249–253.
- Sabapathy, Sr., & Bhardwaj, P. (2011). Assessment of the hand in cerebral palsy. *Indian Journal of Plastic Surgery*, *44*(2), 348.
- Scpe. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). *Dev Med Child Neurol*. 2000, *42* (12): 816-824. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *42*(12), 816–824.
- Thorley, M., Lannin, N., Cusick, A., Novak, I., & Boyd, R. (2012). Construct validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *54*(11), 1037–1043.
- Tieman, B. L., Palisano, R., Gracely, E., & Rosenbaum, P. (2004). Gross motor capability and performance of mobility in children with cerebral palsy: a comparison across home, school, and outdoors/community settings. *Physical Therapy*, *84*(5), 419–429.
- Torres Espinosa, L. Y., Ortiz-Corredor, F., Eslava Schmalbach, J. H., & Mendoza-Pulido, C. (2014). [Validating and standardizing children's box and block test normal values]. *Revista de Salud Pública (Bogotá, Colombia)*, *16*(3), 417–430.
- Wren, T. A., Sheng, M., Bowen, R., Scaduto, A., Kay, R., Otsuka, N. Chan, L. S. (2008). Concurrent and discriminant validity of spanish language instruments for measuring functional health status. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, *28*(2), 199–212.