

**Propiedades psicométricas del test de competencias motoras Bruininks Oseretsky en versión corta para niños entre 4 y 7 años en Chía y Bogotá – Colombia.**

**Psychometric properties of the short form of the Bruininks Oseretsky test of motor proficiency in children between 4 and 7 years in Chía and Bogotá – Colombia.**

**Propiedades psicométricas del BOT 2 en niños entre 4 y 7 años de edad.**

María Eugenia Serrano-Gómez<sup>1</sup>, Jorge Enrique Correa-Bautista<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Enfermería y Rehabilitación. Universidad de La Sabana. Chía, Colombia.

<sup>2</sup> Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física CEMA. Escuela de Medicina y ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá D. C., Colombia.

**Recibido:** 02/04/2015

**Aceptado:**

**Correspondencia:** María Eugenia Serrano-Gómez. Facultad de Enfermería y Rehabilitación, Universidad de La Sabana, Campus del Puente del Común Km 7, Autopista Norte de Bogotá. Chía, Colombia. Teléfono: +57 310-7584385. Correo electrónico: maria.serrano4@unisabana.edu.co.

## Resumen

**Antecedentes.** Existen importantes pruebas de valoración que miden habilidades o competencias motoras en el niño; a pesar de ello Colombia carece de estudios que demuestren la validez y la confiabilidad de un test de medición que permita emitir un juicio valorativo relacionado con las competencias motoras infantiles, teniendo presente que la intervención debe basarse en la rigurosidad que exigen los procesos de valoración y evaluación del movimiento corporal. **Objetivo.** El presente estudio se centró en determinar las propiedades psicométricas del test de competencias motoras Bruininiks Oseretsky –BOT 2- segunda edición. **Materiales y métodos.** Se realizó una evaluación de pruebas diagnósticas con 24 niños aparentemente sanos de ambos géneros, entre 4 y 7 años, residentes en las ciudades de Chía y Bogotá. La evaluación fue realizada por 3 evaluadores expertos; el análisis para consistencia interna se realizó utilizando el Coeficiente Alfa de Cronbach, el análisis de reproducibilidad se estableció a través del Coeficiente de Correlación Intraclase –CCI- y para el análisis de la validez concurrente se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson, considerando un  $\alpha=0.05$ . **Resultados.** Para la totalidad de las pruebas, se encontraron altos índices de confiabilidad y validez. **Conclusiones.** El BOT 2 es un instrumento válido y confiable, que puede ser utilizado para la evaluación e identificación del nivel de desarrollo en que se encuentran las competencias motoras en el niño.

**Palabras clave:** Psicometría, Reproducibilidad de resultados; Validez de las pruebas; Destreza motora; Actividad motora (DeCS).

## Summary

**Background.** There are several tests that measure proficiency or motor skills in children; however in Colombia does not exist any research that demonstrates the validity and reliability of a test that allows assessing children's motor skills, taking into account that the intervention should be based on rigorous assessment processes of body movement. **Objective.** This study's objective was to determinate the psychometric properties of the short form from the Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency –BOT 2-Second Edition. **Materials and Methods.** To get the results there was made an evaluating diagnostic tests in 24 apparently healthy children of both genders, with their ages between 4 and 7 years old, who lived in the cities of Chia and Bogota. The children were evaluated by three experts; the internal consistency analysis was performed using Cronbach's Alpha Coefficient; the Intraclass Correlation Coefficient was applied for the reproducibility analysis; for analyzing concurrent validity the Pearson correlation coefficient was used, considering an  $\alpha = 0.05$ . **Results.** There was found high reliability and validity ranges. **Conclusions.** The BOT 2 is a valid and reliable test; it can be used in our context for testing and identifying children's motor skills development levels.

**Keywords:** Psychometrics; Reproducibility of results; Validity of tests; Motor skills, Motor activity (DeCS).

## **Antecedentes**

El desarrollo del ser humano progresa como un todo integral; se compone de áreas dependientes entre sí y, dentro de ellas, la motricidad gruesa juega un papel importante; es tal su influencia que las limitaciones en la capacidad del niño para moverse activamente, repercuten de manera negativa sobre su desarrollo perceptual y cognitivo (1).

En este contexto, se ha demostrado que durante el periodo comprendido entre los 4 y 7 años de edad se adquiere la maduración de patrones posturales y locomotores básicos y se desarrollan planes de ejecución motora que favorecen el perfeccionamiento del movimiento (2-4).

De acuerdo con Hands, la calidad en la ejecución de los patrones fundamentales de movimiento -caminar, correr, patear y saltar- y de las cualidades físicas motoras como la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad y la resistencia cardiovascular, determinan el desarrollo de competencias motoras inherentes a la recreación y al deporte, ejerciendo un importante papel sobre las rutinas instauradas a lo largo de la infancia (5).

Por otra parte, los estilos de vida que involucran comportamientos sedentarios en el niño, afectan tanto el desarrollo de sus competencias motoras, como los niveles de actividad física y las oportunidades de participación lúdica y deportiva (5). De igual forma, competencias motoras poco desarrolladas disminuyen la disposición de los niños para realizar actividades motrices que les demande esfuerzo físico y por esta razón, suelen abandonar rápida y fácilmente el intento por hacer actividad física o practicar algún deporte (6,7).

Los estudios de Cairney et al. y Scott et al. sugieren que existe una relación directa entre las competencias motoras y los componentes de la aptitud física; de igual forma se ha encontrado una asociación entre un bajo nivel de competencias motoras y bajos niveles de participación en actividad física (8,9). Lo anterior, se refuerza con los reportes de la revisión sistemática desarrollada por Hallal et al. y con los estudios de Strong et al. y Ortega et al., quienes han demostrado cómo la aptitud y la actividad física son importantes marcadores de la salud en niños y adolescentes (10-12). Adicionalmente, estudios como los realizados por Sibley & Etnier, han encontrado una asociación positiva entre la práctica de actividad física y la función cognitiva, específicamente las habilidades perceptuales, el coeficiente intelectual, los logros académicos, las pruebas orales y de matemáticas en niños entre 4 y 18 años (13).

De acuerdo con las investigaciones de Castelli & Valley, un bajo nivel de competencias motoras y de actividad física durante la infancia, condiciona la calidad de vida y la aparición de factores de riesgo cardio-metabólicos, así como la salud cognitiva de los niños; además se cuenta con el hecho que existe asociación entre las competencias motoras y el sobrepeso y la obesidad infantil (7). Al respecto, Cairney et al. encontraron que los niños que tienen niveles bajos de competencias motoras tienen en promedio un índice de masa corporal mayor que los niños activos (6).

Tomando como base los anteriores referentes es claro comprender el papel que juega el proceso de evaluación de las competencias motoras en edades tempranas. De acuerdo con el estudio realizado por Haga, el hecho de no identificar alteraciones relacionadas con las competencias motoras en edades tempranas puede generar problemas del desarrollo motor y por ende, limitar la realización de actividades físicas; lo anterior, no sólo afecta la salud física de la persona, sino otros componentes del desarrollo como la autopercepción y la autoestima (14).

De acuerdo con el estudio realizado por Cools et al., entre los instrumentos más importantes con que se cuenta para valorar las competencias motoras en los niños, se destacan: Motoriktest für Vier- bis Sechsjährige Kinder -MOT 4-6-, Movement Assessment Battery for Children -Movement-ABC-, Peabody Development Scales -PDMS-, Körperkoordinationstest für Kinder -KTK-, Test

of Gross Motor Development -TGMD-, The Maastrichtse Motoriek Test - MMT- y The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition - BOT 2- (15).

Aunque se cuenta con una serie de importantes baterías de medición internacionales, existe un vacío metodológico en la métrica para evaluar competencias motoras en los niños colombianos durante la primera infancia; hasta el momento se desconocen estudios en que se relacionen propiedades psicométricas de instrumentos para evaluar competencias motoras y los procesos de traducción y adaptación transcultural de los mismos. En este sentido, en Colombia no se cuenta con un instrumento válido y confiable que permita emitir un juicio de valor relacionado con las competencias motoras propias del niño, teniendo presente que dicho juicio debe basarse en la rigurosidad que exigen los procesos de valoración y evaluación del movimiento corporal.

El BOT2 es una batería que evalúa en detalle los niveles de competencia motora y la calidad de los patrones de movimiento; las subdimensiones que lo componen pueden valorarse de manera aislada y adicionalmente contempla una forma corta que simplifica el examen y conserva una buena evidencia relacionada con sus propiedades psicométricas (15). Deitz demostró una buena reproducibilidad inter evaluadores con Coeficiente de Correlación Intraclase -CCI- 0,86 para el subtest de precisión motora fina y

CCI  $>0.90$  para los demás subtests; buena reproducibilidad test retest con CCI  $>0.80$  (16); Cools, reporta CCI 0.92-0.99 para la reproducibilidad inter evaluadores y CCI  $>0.80$  para la forma corta y el puntaje total (15); adicionalmente se ha encontrado entre moderada y fuerte correlación del BOT 2 con reconocidas baterías como la escala del desarrollo motor de Peabody segunda edición y el Test de Destrezas Visomotoras -TVMS-R- (15-17).

El estudio realizado por Lucas et al. reporta CCI entre 0.62 y 0.73 para la reproducibilidad test - retest realizado con hijos de madres alcohólicas (18). Adicionalmente, se ha estudiado la reproducibilidad y la consistencia interna del BOT 2 con resultados que arrojan coeficientes superiores a 0.80, que demuestran una excelente confiabilidad. La validez del instrumento ha sido medida a través del Coeficiente de Spearman que demuestra excelente validez concurrente; por ejemplo: 0.92 frente al Movement Assessment Battery for Children, Second Edition -MABC 2- y 0.88 frente al Peabody Developmental Motor Scale-Second Edition -PDMS 2-; ha demostrado también buenos resultados relacionados con validez predictiva (16-19).

El BOT 2 es un test de administración individual diseñado por Bruininks & Bruininks; valora una amplia gama de competencias motoras en niños y jóvenes entre 4 y 21 años de edad. Puede ser aplicado por terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, educadores físicos e investigadores con



formación en pediatría; la primera edición fue utilizada como Gold Standard con el fin de identificar deficiencias del control del movimiento en niños (20).

Adicional a determinar sus propiedades psicométricas, el BOT 2 ha sido utilizado como herramienta de valoración en diversos estudios transversales y experimentales. Ejemplo de ello son investigaciones como las realizadas por Mombarg et al., en que se midió el efecto de un programa de intervención basado en videojuegos sobre el balance en niños con bajas competencias motoras (21); el estudio realizado por Lin et al., cuyo objetivo se centró en determinar los efectos generados por un programa de entrenamiento de fuerza y agilidad sobre las competencias motoras en niños con Síndrome de Down (22); la investigación llevada a cabo por Gentier et al., en que se pretendía identificar la asociación existente entre obesidad y destrezas motoras finas y gruesas (23); el estudio de Abasrashid et al., cuyo propósito se centró en determinar la relación existente entre el nivel de competencias motoras y la participación en actividad física en adolescentes (24); la investigación realizada por Nunez-Gaunard et al., que pretendía demostrar los efectos generados por la obesidad infantil sobre la fuerza y la resistencia muscular (25); el estudio realizado por Menz et al., en que se buscaba determinar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza muscular sobre competencias motoras en niños con trastorno del desarrollo de la coordinación (26) y, por último, el estudio de Cairney et al., cuyo

objetivo fue identificar los niveles de participación en actividad física en niños con trastorno del desarrollo de la coordinación (27).

Teniendo en cuenta tanto la importancia de valorar las competencias motoras en edades tempranas, como las fortalezas anteriormente mencionadas, el objetivo de este proyecto se centró en determinar las propiedades psicométricas del BOT 2 en su forma corta, en niños entre 4 y 7 años de edad en las ciudades de Chía y Bogotá.

### **Materiales y métodos**

La muestra del estudio estuvo conformada por 24 niños de ambos sexos, escolarizados, entre 4 y 7 años de edad, con desarrollo típico y procedentes de dos instituciones educativas de las ciudades de Chía y Bogotá, Colombia. Fueron escogidos a través de muestreo aleatorio sistemático y teniendo en cuenta las recomendaciones de Saito al respecto del tamaño de la muestra (28).

Se incluyeron niños prematuros y a término, nacidos por parto vaginal o por cesárea sin trauma perinatal, excluyendo aquellos con diagnóstico clínico confirmado de cualquier alteración en el desarrollo psicomotor o con alteración en alguno de sus órganos de los sentidos; esta información fue extraída de los registros médicos manejados por las instituciones educativas. A continuación se presenta una tabla de caracterización general de los sujetos; en su mayoría, los valores medidos inicialmente se encuentran

dentro de los parámetros considerados saludables y acorde con su etapa de crecimiento y desarrollo (Tabla 1).

**Tabla 1 Caracterización de los sujetos participantes (n=24)**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>f</b>	<b>h</b>
<b>DEMOGRÁFICAS</b>		
<b>Sexo</b>		
Masculino	12	0.50
Femenino	12	0.50
<b>Edad</b>		
4 años	5	0.21
5 años	6	0.25
6 años	5	0.21
7 años	8	0.33
<b>Nivel Educativo</b>		
Prekinder	4	0.17
Kinder	7	0.29
Primero	6	0.25
Segundo	7	0.29
<b>Edad Gestacional</b>		
Prematurez	3	0.125
A Término	21	0.875

**IMC**

Bajo Peso	2	0.08
Normopeso	21	0.88
Sobrepeso	1	0.04
Obesidad	0	0.00

---

f: frecuencia; h: proporción; IMC: Índice de Masa Corporal

Al respecto del BOT 2, fueron evaluadas las propiedades psicométricas de consistencia interna, reproducibilidad intraevaluador e interevaluador y validez concurrente para los atributos de coordinación y fuerza, frente al Cuestionario del Trastorno del Desarrollo de la Coordinación -CTDC'07- y a registros por dinamometría respectivamente. Las propiedades psicométricas del CTDC'07 han sido estudiadas en Colombia y demuestra ser una herramienta válida y confiable -consistencia interna de 0,92 medida a través del Coeficiente Alfa de Cronbach; confiabilidad intraevaluador de 0,82 medida con el Índice de Kappa; validez concurrente de 0,6 con un  $p < 0,01$  medida con el Coeficiente de Correlación de Spearman- (29).

### Procedimiento

La realización de este trabajo siguió las recomendaciones internacionales establecidas en la Declaración de Helsinki que establece los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y la reglamentación

vigente a nivel nacional, establecida por la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia; todos los padres de los menores firmaron el consentimiento informado previa valoración de los niños para el estudio (30). El estudio fue aprobado por parte del Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Medicina y Ciencias de La Salud de la Universidad del Rosario.

En primera instancia, y previa aplicación del instrumento, la hoja de registro del BOT 2 en su forma corta fue traducida al español siguiendo las recomendaciones sugeridas por Sánchez & Echeverry (31); inicialmente se organizó un comité de revisión conformado por las tres fisioterapeutas evaluadoras quienes manejan el idioma inglés y un nativo norteamericano bilingüe con experiencia en el área de la salud. De forma independiente, dos de las fisioterapeutas -traductoras A y B- realizaron la traducción directa del test y en conjunto llegaron a un consenso sobre los puntos discordantes; una semana después se entregó la versión de la traductora A a la traductora B y viceversa con el fin de llevar a cabo el proceso de traducción inversa; finalmente el comité de revisión procedió a evaluar la coherencia entre el significado de los ítems retraducidos con los de la escala original, consolidando así los resultados para proceder a su utilización en el estudio.

Se contó con tres fisioterapeutas como evaluadoras, una de ellas con 2 años de experiencia profesional y las otras dos con más de 10 años; recibieron doce horas de entrenamiento orientado por un tutorial audiovisual incluido

dentro de los materiales con que cuenta la batería BOT 2 para éste fin. Como parte de dicho entrenamiento fueron realizadas 8 valoraciones de niños que cumplían con los criterios de inclusión, con la intención de aclarar dudas y ajustar los criterios de estandarización y calificación.

Se evaluaron los 14 items que hacen parte de la forma corta del BOT 2 correspondientes con las variables precisión motora fina, integración motora fina, destreza manual, coordinación de miembros superiores, coordinación bilateral, balance, velocidad y agilidad y fuerza.

Con el fin de obtener los registros necesarios para esta investigación, los 24 niños fueron valorados por la fisioterapeuta investigadora, contando con un registro fílmico a través de cámara de vídeo. Se adecuó una sala de valoración considerando la comodidad del niño y las condiciones requeridas para la estandarización de la prueba. Cada niño tuvo un período inicial de 15 minutos para familiarizarse con el medio ambiente; posteriormente, se dispuso de un tiempo promedio de 45 minutos para completar la fase de valoración.

Dicho período incluyó un tiempo aproximado de 30 minutos para la ejecución de las pruebas físicas que hacen parte de la forma corta del BOT 2, un tiempo de descanso de 10 minutos por parte de los niños y 5 minutos para realizar la prueba de dinamometría para evaluar fuerza prensil; con esto último se buscaba obtener los datos requeridos para determinar la validez

concurrente de la subdimensión fuerza del instrumento objeto del presente estudio. Haciendo parte de los requerimientos del presente proyecto se contó con la presencia de los padres en la sesión de valoración del niño. Ellos diligenciaron el CTDC'07 con el fin de obtener los insumos correspondientes para determinar la validez concurrente de la subdimensión coordinación del BOT 2.

Para la evaluación de la reproducibilidad entre-evaluadores las fisioterapeutas aplicaron el instrumento en forma simultánea e independiente observando cada video previamente filmado. Para establecer la reproducibilidad intra-evaluador la fisioterapeuta investigadora observó el mismo video en dos momentos diferentes, con un intervalo de tiempo no inferior a ocho días con el fin de evitar el sesgo de memoria por parte del evaluador. La utilización del video como estrategia de valoración, tuvo como finalidad garantizar la estabilidad de la condición medida, teniendo en cuenta que la reproducibilidad intraobservador tiene por objetivo evaluar el grado de consistencia del instrumento al efectuar una medición por parte de un observador consigo mismo (32).

### *Plan de Análisis*

La evaluación de la reproducibilidad intra y entre evaluadores se realizó aplicando el Coeficiente de Correlación Intraclase -CCI- que cuantifica la concordancia entre las mediciones de variables en escala ordinal o de razón.

Cuando el valor se acerca a 1.0 la reproducibilidad es casi perfecta, por lo tanto coeficientes superiores a 0.75 indican una buena reproducibilidad entre las mediciones. La base matemática para calcular el CCI es el análisis de varianza de mediciones repetidas -ANOVA-, la cual incluye como fuentes de variación la variabilidad entre sujetos, entre evaluadores o jueces y el error aleatorio inherente a cualquier proceso de medición. Varias fórmulas se han aplicado según el diseño, sin embargo si los participantes son seleccionados en forma aleatoria y a su vez son evaluados por un grupo de evaluadores, se recomienda la fórmula que se utilizó en este estudio, puesto que este representa lo que podría ocurrir en la práctica cotidiana (33):

$$CCI: CMES-CMR / CMES+(k-1)CMR+[k(CMEJ-CMR)]/n$$

Donde *CMES* corresponde al cuadrado medio entre sujetos, *CMR* equivale al cuadrado medio residual, *CMEJ* al cuadrado medio entre jueces, *k* es el número de jueces y *n* es el número de sujetos o participantes.

La consistencia interna se calculó con el Coeficiente Alfa de Cronbach por ser el BOT 2 una escala politómica; su medición se refiere al grado de correlación existente entre los items que hacen parte del test, la capacidad en que miden el mismo constructo. Teóricamente los valores para la consistencia interna pueden oscilar entre -1 y 1; cuanto más cercanos a 1 mayor correlación; valores de 0 indican correlación inexistente y coeficientes de -1 indican correlación negativa entre los items. Se considera una pobre



correlación entre los items cuando se obtienen coeficientes inferiores a 0.7 (34).

La evaluación de la validez concurrente se realizó aplicando el Coeficiente de Correlación de Pearson, cuyo rango de valores oscila entre -1 y 1. Cuanto más se acerque el resultado a las cotas superior o inferior, mayor será el grado de validez (33).

Todo el análisis se aplicó para cada subdimensión y para el puntaje total, considerando un  $\alpha=0.05$ . La base de datos fue digitada en excel y posteriormente su validación y análisis definitivo se realizó en SPSS Versión 21.

## **Resultados**

Los 24 niños participantes de la prueba registraron un promedio de edad de 5.7 años, con un rango entre 4 y 7 años.

Reproducibilidad entre evaluadores: los resultados de los CCI muestran excelentes correlaciones para la totalidad de subdimensiones y el puntaje total. El valor más bajo lo obtuvo la subdimensión Balance, con CCI de 0.844 que de igual manera refleja una buena reproducibilidad entre las mediciones (Tabla 2).

**Tabla 2 Reproducibilidad entre evaluadores (n=24)**

<b>SUBDIMENSIONES</b>	<b>CCI<sup>a</sup></b>	<b>IC95%<sup>b</sup></b>	<b>p</b>
<b>Precisión Motora Fina</b>	0.974	0.950-0.988	0,000
<b>Integración Motora Fina</b>	0.971	0.945-0.987	0,000
<b>Destreza Manual</b>	0.983	0.967-0.992	0,000
<b>Coordinación de MMSS</b>	0.969	0.941-0.986	0,000
<b>Coordinación Bilateral</b>	0.946	0.898-0.975	0,000
<b>Balance</b>	0.844	0.721-0.923	0,000
<b>Velocidad y Agilidad</b>	0.963	0.929-0.983	0,000
<b>Fuerza</b>	0.965	0.933-0.984	0,000
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	0.994	0.987-0.997	0,000

<sup>a</sup>Coefficiente de Correlación Intraclase; <sup>b</sup>Intervalo de Confianza 95%

Reproducibilidad intra-evaluador: similar al análisis de reproducibilidad entre-evaluadores, se encontraron excelentes CCI siendo el más bajo de 0.917, correspondiente a la subdimensión Balance. A pesar de ser el valor inferior, representa excelente reproducibilidad entre las mediciones (Tabla 3)

**Tabla 3 Reproducibilidad intraevaluador (n=24)**

<b>SUBDIMENSIONES</b>	<b>CCI<sup>a</sup></b>	<b>IC95%<sup>b</sup></b>	<b>p</b>
<b>Precisión Motora Fina</b>	0.988	0.972-0.995	0,000
<b>Integración Motora Fina</b>	0.964	0.920-0.984	0,000
<b>Destreza Manual</b>	1	1-1	0
<b>Coordinación de MMSS</b>	1	1-1	0
<b>Coordinación Bilateral</b>	0.953	0.894-0.979	0,000
<b>Balance</b>	0.917	0.818-0.963	0,000
<b>Velocidad y Agilidad</b>	0.963	0.916-0.984	0,000
<b>Fuerza</b>	0.973	0.939-0.988	0,000
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	0.993	0.984-0.997	0,000

<sup>a</sup>Coeficiente de Correlación Intraclase; <sup>b</sup>Intervalo de Confianza 95%

Validez concurrente: se obtuvieron excelentes resultados para las subdimensiones coordinación y fuerza con respecto a las pruebas de coordinación del CTDC'07 y dinamometría para fuerza prensil, con Coeficiente de Correlación de Pearson superiores a 0.8 (Tablas 4 y 5).

### Tabla 4 Validez Concurrente

#### Subdimensiones Coordinación

---

#### VALIDEZ CONCURRENTE

<b>COORDINACIÓN</b>	<b>CTDC'07</b>
---------------------	----------------

---

<b>BOT 2 COORDINACIÓN</b>	r= 0.961
---------------------------	----------

<b>BILATERAL</b>	p= 0,000
------------------	----------

	r= 0.844
--	----------

<b>BOT 2 COORDINACIÓN</b>	p= 0,001
---------------------------	----------

<b>DE MMSS</b>	
----------------	--

---

r= Coeficiente de Correlación de Pearson

### Tabla 5 Validez Concurrente

#### Subdimensión Fuerza

---

#### VALIDEZ

<b>CONCURRENTE</b>	<b>DINAMOMETRÍA</b>
--------------------	---------------------

<b>FUERZA</b>	
---------------	--

---

<b>BOT 2</b>	
--------------	--

<b>FUERZA</b>	r= 0.875
---------------	----------

<b>MIEMBROS</b>	
-----------------	--

<b>SUPERIORES</b>	p= 0,004
-------------------	----------

---

r= Coeficiente de Correlación de Pearson

Consistencia interna: los resultados demuestran una alta correlación entre los items, es decir que todos ellos hacen parte de un mismo constructo. Coeficientes superiores a 0.9 podrían suponer redundancia o duplicación de los items (34), aunque para el presente proyecto debe considerarse que el BOT 2 maneja un alto número de opciones de respuesta para cada ítem, condición que puede sobreestimar el resultado final (Tabla 6).

**Tabla 6 Consistencia Interna**

<b>ITEMS</b>	$\alpha$
Dibuja líneas por caminos cruzados	0,959
Pliega papel	0,959
Dibuja un cuadrado	0,958
Dibuja una estrella	0,959
Transfiere monedas	0,957
Salto alterno	0,962
Coordina mano y pie homolateral	0,959
Camina sobre línea	0,965
Mantiene apoyo unipodal	0,962
Realiza salto unipodal	0,959
Suelta y ataja pelota	0,962
Dribla pelota alternando	0,958
Realiza flexiones de brazo	0,958

Realiza abdominales 0,957

---

$\alpha$ =Alfa de Cronbach □□

## **Discusión**

El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades psicométricas del BOT 2. Los resultados demuestran altos niveles de reproducibilidad entre-evaluadores del instrumento aplicado en infantes sanos cuyo rango de edad osciló entre los 4 y 7 años de edad; similares hallazgos han reportado los estudios realizados por Deitz, por Wuang y por Lucas (16-19), que reportan CCI superiores a 0.84 e indican una buena reproducibilidad entre las mediciones realizadas por diferentes evaluadores. Al respecto de la reproducibilidad intra-evaluador el estudio arrojó excelentes resultados que podrían derivarse de la utilización del video como estrategia para garantizar la estabilidad de la condición medida, puesto que el desarrollo motor de los niños es susceptible a cambios en cortos períodos de tiempo. Lo anterior contrasta con los resultados obtenidos por Lucas et al. para reproducibilidad test retest -CCI entre pobres y considerables- del BOT 2, aplicado en aborígenes australianos; el autor discute sus resultados considerando que el tiempo promedio -45.5 días- transcurrido entre la primera y la segunda medición fue un factor que afectó la estabilidad de la condición medida y, por tanto, el resultado de la concordancia entre las mediciones (18).

En relación con la validez concurrente de las subdimensiones coordinación y fuerza del BOT 2, los Coeficientes de Correlación de Pearson se encuentran muy cercanos a 1.0, condición que indica un alto grado de validez frente al CTDC'07 y a pruebas por dinamometría respectivamente; estos resultados son similares a los reportados por el estudio que realizó Wuang <sup>17</sup> en el que se encontraron valores superiores a 0.84 para la validez concurrente del instrumento frente al MABC 2 y al PDMS 2.

De acuerdo a los resultados obtenidos para validez concurrente, el BOT 2 es un instrumento de medición que se correlaciona en alto grado con el CTDC'07 y la dinamometría para los componentes coordinación y fuerza respectivamente. Esto asegura la validez de los resultados al respecto de la medición de estos constructos.

En contraste con lo anterior, los resultados reportados por Spironello, indican una pobre validez concurrente del BOT 2 en relación con el MABC 2, siendo posible que el resultado responda a la diferencia entre las dimensiones contempladas por cada uno de los instrumentos (35).

La consistencia interna entre los items y entre estos y la escala total, muestra un alto grado de correlación. Los puntajes para el Coeficiente Alfa de Cronbach son superiores a 0.9, pudiendo esto responder al número de opciones de respuesta posibles para cada ítem y al grado de variabilidad en las puntuaciones.

Los resultados obtenidos, sugieren que el BOT2 es un instrumento de fácil aplicación que puede ser utilizado en nuestro medio para la evaluación de niños clínicamente sanos, con el fin de medir sus competencias motoras. Es una herramienta recomendable y útil para orientar el diagnóstico en relación con el desarrollo motor en niños y adolescentes.

Teniendo en cuenta la importancia del proceso de entrenamiento previo de los evaluadores, se puede afirmar que las recomendaciones contenidas tanto en el manual como en el tutorial audiovisual desarrollado por los autores del BOT 2, proveen información valiosa para aplicar la escala y realizar mediciones reproducibles. De igual manera los resultados obtenidos en el presente estudio reflejan la pertinencia del protocolo diseñado para la toma y obtención de datos en niños entre 4 y 7 años de edad.

A pesar de haber encontrado dificultad para el aprendizaje motor del ítem "flexión de brazos" de la dimensión "fuerza" en los niños menores, se contó con un elevado nivel de concordancia entre las mediciones. En otro sentido, el menor de los índices de reproducibilidad fue para la dimensión "balance", pudiendo responder a problemas de iluminación con los registros fílmicos.

De otro lado, vale la pena señalar la importancia de aplicar un instrumento de diagnóstico para la valoración infantil como este, puesto que en la medida en que se detecten alteraciones en las competencias motoras en edades tempranas, pueden establecerse adecuadas estrategias de intervención, que



se verán reflejadas en la optimización del desarrollo motriz; lo anterior incide directamente sobre los niveles de participación del niño en la actividad física, que contribuyen al mejoramiento de diversos componentes de su integralidad como son principalmente la autopercepción, la autoestima, la salud física y las habilidades cognitivas.

El pequeño tamaño de la muestra puede considerarse una limitación del presente estudio, puesto que un mayor número de niños implicaría mayor variabilidad en el repertorio motor por rango de edad. Otra limitante fue la no disponibilidad del tutorial audiovisual de entrenamiento para evaluadores en idioma español. De igual forma, el hecho de tomar la información relacionada con el estado de salud de los niños de los archivos de la institución educativa, puede considerarse como limitante del presente estudio.

A pesar de importantes avances en la investigación relacionada con la actividad física en edades tempranas, es importante continuar fortaleciendo el estudio riguroso de las competencias motoras infantiles y su relación con el desarrollo integral del ser humano.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener no tener ningún conflicto de intereses.

### **Financiación**

Además de los recursos propios, el presente proyecto contó con el apoyo de recursos institucionales provenientes del centro de estudios en medición de la actividad física (CEMA), del programa de maestría en actividad física y salud y del programa de terapia Ocupacional de Escuela de medicina y ciencias de salud de la Universidad del Rosario, Colombia.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la comunidad académica del Gimnasio Iragüa y a los padres de los niños valorados, por permitir la toma de datos para el desarrollo del estudio. Igualmente, a la Universidad de la Sabana y a la Universidad del Rosario por el apoyo permanente en el desarrollo del proyecto.

## Referencias

1. Lambourne K, Donnelly J. The role of physical activity in pediatric obesity. *Pediatr Clin N Am* 2011; 58(6):1481-91.
2. Martin ST, Kessler M. Neurological interventions for physical therapy. 2nd ed. Belmont, CA: Elsevier; 2006.
3. Mc Clenagan BA, Gallahue DL. Movimientos fundamentales: su desarrollo y rehabilitación. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2000.
4. Piek JP. Infant Motor Development. Champaign: Human Kinetics; 2006.
5. Hands B. Changes in motor skill and fitness measures among children with high and low motor competence: A five-year longitudinal study. *J Sci Med Sport* 2008; 11(2):155-62.
6. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Missiuna C, Mahlberg N, Faight BE. Trajectories of relative weight and waist circumference among children with and without developmental coordination disorder. *Can Med Assoc J* 2010; 182(11):1167-72.
7. Castelli D, Valley J. The relationship of physical fitness and motor competence to physical activity. *J Teach Phys Educ* 2007; 26(4):358-74.
8. Cairney J, Hay JA, Faight BE, Flouris A, Klentrou P. Developmental coordination disorder and cardiorespiratory fitness in children. *Pediatr Exerc Sci* 2007; 19(1):20-8.

9. Schott N, Alof V, Hultsch D, Meermann, D. Physical fitness in children with developmental coordination disorder. *Res Q Exercise Sport* 2007; 78(5):438-50.
10. Hallal PC, Victoria CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med* 2006; 36(12):1019-30.
11. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146(6):732-7.
12. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008; 32(1):1-11.
13. Sibley BA, Etnier JL. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci* 2003; 15(3):243-56.
14. Haga M. Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Phys Ther* 2009; 89(10):1089-97.
15. Cools W, Martelaer KD, Samaey C, Andries C. Movement skill assessment of typically developing preschool children: a review of seven movement skill assessment tools. *J Sports Sci Med* 2009; 8(2):154-68.

16. Deitz JC, Kartin D, Kopp K. Review of the Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2). *Phys Occup Ther Pediatr* 2007; 27(4):87-102.
17. Wuang YP, Su CY, Huang MH. Psychometric comparisons of three measures for assessing motor functions in preschoolers with intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res* 2012; 56(6):567-78.
18. Lucas BR, Latimer J, Doney R, Ferreira ML, Adams R, Hawkes G et al. The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency - Short Form is reliable in children living in remote Australian Aboriginal communities. *BMC Pediatr* 2013; 13(1):7-12.
19. Wuang YP, Su CY. Reliability and responsiveness of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency - Second Edition in children with intellectual disability. *Res Dev Disabil* 2009; 30(5):847-55.
20. Bruininks R, Bruininks B. Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency. 2nd ed. Minneapolis: Pearson; 2005.
21. Mombarg R, Jelsma D, Hartman E. Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. *Res Dev Disabil* 2013; 34(9):2996-3003.
22. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down Syndrome: a randomized controlled trial. *Res Dev Disabil* 2012; 33(6):2236-44.

23. Gentier I, D'Hondt E, Shultz S, Deforche B, Augustijn M, Hoorne S et al. Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children. *Res Dev Disabil* 2013; 34(11):4043-51.
24. Abasrashid N, Mashhoodi S, Hadavi SF. The Relationship between motor proficiency and level of contribution in physical activity in 13 and 14 year old females students in Tehran. *Res J Sport Sci* 2014; 2(1):1-7.
25. Nunez-Gaunaurd A, Moore JG, Roach KE, Miller TL, Kirk-Sanchez NJ. Motor proficiency, strength, endurance and physical activity among middle school children who are healthy, overweight and obese. *Pediatr Phys Ther* 2013; 25(2):130-8.
26. Menz, SM, Hatten K, Grant-Beuttler M. Strength training for a child with suspected developmental coordination disorder. *Pediatr Phys Ther* 2013; 25(2):214-23.
27. Cairney J, Hay JA, Wade TJ, Faught BE, Flouris A. Developmental coordination disorder and aerobic fitness: is it all in their heads or is measurement still the problem? *Am J Hum Biol* 2006; 18(1):66-70.
28. Saito Y, Sozu T, Hamada Ch, Yoshimura I. Effective number of subjects and number of raters for inter-rater reliability studies. *Statist Med* 2006; 25(9):1547-60.

29. Salamanca L, Naranjo MM, González A. Validez y confiabilidad del cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación versión en español. *Rev Cienc Salud* 2013; 11(3):263-73.
30. Asociación Médica Mundial [Internet]. Corea: The Association; [obtenido 2008; citado 2014]. Disponible en: [http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c\\_es.pdf](http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf).
31. Sánchez R, Echeverry J. Validación de esclas de medición en salud. *Rev Salud Pública* 2004; 6(3):302-18.
32. Fernández P, Díaz P. *Fisterra.com: Atención Primaria en la Red* [Internet]. La fiabilidad de las mediciones clínicas: el análisis de concordancia para variables numéricas; [obtenido 2004; citado 2014]. Disponible en: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/conc\\_numerica/conc\\_numerica.asp](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/conc_numerica/conc_numerica.asp).
33. Orozco LC. *Diagnóstico y evaluación de resultados: un manual crítico más allá de lo básico*. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010.
34. Campo-Arias A, Oviedo H. Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev Salud Pública* 2008; 10(5):831-9.
35. Spironello C, Hay J, Missiuna C, Faught B, Cairney J. Concurrent and construct validation of the short form of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency and the Movement-ABC when administered under

field conditions: implications for screening. *Child Care Hlth Dev* 2010;  
36(4):499-507.