

Evaluación de una herramienta de estimación rápida de peso para urgencias pediátricas

Evaluation of a rapid weight estimation tool for pediatric emergencies

Tito Andrés Ortega Toro^a, Javier Sierra Abaunza^{a,b}, Jorge H. Botero Garcés^c,
Vanessa Margarita Lasso^a, Liliana C. Sarria^a

^aEspecialista en Pediatría, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

^bDepartamento de Pediatría, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

^cGrupo de Parasitología, Facultad de Medicina, Corporación de Patologías Tropicales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Recibido: 01 de octubre de 2021; Aceptado: 8 de agosto de 2022

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

La estimación rápida de peso para urgencias pediátricas se puede hacer con varios métodos, dentro de ellos está la Cinta de Broselow. La cinta fue desarrollada con datos de niños(as) estadounidenses y su exactitud es variada, según el rango de peso en que se encuentre el/la niño(a).

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

En este estudio se evalúa el desempeño de la Cinta Pediátrica Colombiana en comparación con la Cinta de Broselow. Además, se identifica el rango de peso en el cual ambas cintas hacen la mejor estimación de pesos en niños(as) colombianos.

Resumen

La medición del peso es fundamental en el tratamiento de pacientes pediátricos en emergencias, sin embargo, en casos de inestabilidad del paciente o limitación de recursos, la estimación del peso se convierte en una alternativa plausible. Existen métodos de estimación rápida, aunque con discrepancias de desempeño en diferentes poblaciones. **Objetivo:** Comparar el desempeño de la “Cinta Pediátrica Colombiana” (CPC) y Cinta de Broselow (CB) en la estimación del peso en pediatría. **Pacientes y Método:** Estudio descriptivo de corte transversal y de análisis de concordancia. Muestra de 42.232 niños(as) de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia de 2010. Para la evaluación del desempeño se tuvo en cuenta la predicción de zonas y peso de cada herramienta y su concordancia mediante el coeficiente Kappa y el índice de Bland-Altman. **Resultados:** El índice Kappa de Cohen para la CB respecto a la concordancia del área de color fue de 0,57 y para la CPC fue del 0,65. El índice de Bland-Altman para la CPC del peso real y el peso estimado mostró una diferencia media de 0,005 Kg (IC95; -4,1 a +4,1), y para la CB de 0,13 Kg (IC95; -5,2 a 5,5). El análisis de diferencia de porcentajes de concordancia entre las dos herramientas mostró una diferencia global estadísticamente significativa a favor de la CPC, 66% vs 70% ($p = 0,00001$). **Conclusiones:** En niños(as) colombianos la CB sobreestima o subestima el peso hasta en 21% comparado con el valor real, mientras la CPC se puede utilizar con mejor desempeño para estimar el peso.

Palabras clave:

Cinta de Broselow;
Peso Corporal;
Talla;
Predicción;
Pediatría;
Cinta Pediátrica Colombiana;
Medicina de Urgencia Pediátrica.

Abstract

Weight measurement is essential in the treatment of pediatric patients in emergencies, however, in cases of patient instability or limited resources, weight estimation becomes a plausible alternative. There are rapid estimation methods, although with performance discrepancies in different populations. **Objective:** To compare the performance of the “Colombian Pediatric Tape” (CPT) and Broselow Tape (BT) in weight estimation in children. **Patients and Method:** Descriptive cross-sectional study and concordance analysis. Sample of 42,232 children from the 2010 National Survey of the Nutritional Situation of Colombia. For the performance evaluation, the prediction of zones and weight of each tool and their concordance using the Kappa coefficient and the Bland-Altman index were considered. **Results:** Cohen’s Kappa index for the BT with respect to the color area agreement was 0.57 and for the CPT it was 0.65. The Bland-Altman index for CPT of the actual weight and the estimated weight showed a mean difference of 0.005 Kg (CI95; -4.1 to +4.1), and for the BT was 0.13 Kg (CI95; -5.2 to 5.5). The percentage difference analysis of concordance between the two tools showed a statistically significant overall difference in favor of the CPT, 66% Vs 70% ($p = 0.00001$). **Conclusions:** In Colombian children, the BT overestimates or underestimates the weight by up to 21% with respect to the real value, while CPT can be used with better performance to estimate the weight.

Keywords:

Broselow Tape;
Body Weight;
Body Height;
Forecasting;
Pediatrics;
Colombian Pediatric Tape;
Pediatric Emergency Medicine.

Introducción

La atención adecuada de la población pediátrica en emergencias constituye un reto para el personal médico¹, en gran medida debido a que la mayoría de los métodos para seleccionar el tamaño adecuado de los equipos y las dosis correctas de los medicamentos se basan en el peso del paciente. Sin embargo, muchas veces no es posible una medida exacta por la condición de los pacientes, recurriendo a estimaciones del peso hasta en el 98% de los casos^{2,3}. Estas estimaciones, de no ser adecuadas, ponen en riesgo la salud y la vida de los pacientes.

En Pediatría la administración inadecuada de medicamentos constituye el tipo de error más frecuente en la atención médica, lo cual se ha asociado a la necesidad de realizar cálculos individualizados basados en el peso de cada paciente^{4,5}. Siendo los errores en la prescripción médica tres veces más frecuentes en niños(as) que en adultos en condiciones similares⁶. Otro factor que contribuye al incremento de errores, hasta en un 25%, es la necesidad de realizar cálculos rápidos en un ambiente de estrés, como lo son los escenarios de urgencias y emergencias pediátricas, en los cuales se incrementa el estrés cognitivo^{7,8}.

Ante esta realidad es evidente el beneficio de herramientas que puedan disminuir o eliminar la necesidad de realizar estimaciones, cálculos y por consiguiente el porcentaje de errores cometidos. Como lo ha planteado Luten⁸, las ayudas para la reducción del estrés cognitivo durante la reanimación, independiente de su forma de presentación sea física o electrónica, deberían cumplir con algunos requisitos como eliminar la necesidad de realizar cálculos durante el tiempo crítico, facilitar el reconocimiento de errores y por último

facilitar la transformación de actividades complejas (no automáticas), en actividades de menor complejidad (automáticas).

Varios métodos de estimación han sido publicados, entre ellos la estimación por parte de los padres, personal de enfermería o médicos. Uno de los métodos más usados es el cálculo de acuerdo con la edad como las fórmulas de Luscombe-Owens⁹. Sin embargo, se ha reportado baja exactitud de estas fórmulas y por tanto no constituyen una medida efectiva para reducir el riesgo de errores¹⁰.

También se han descrito cintas basadas en la longitud siendo la más aceptada la Cinta de Broselow (CB). Esta cinta relaciona la longitud con categorías de peso en una cinta de colores. Usando los datos del U.S. Census and the National Center for Health Statistics, la cinta fue desarrollada por Jhon Broselow y Robert Luten en 1986 y validada posteriormente en 1987^{11,12}, mostrando una mayor concordancia en comparación con la estimación por parte de personal médico¹³ y fórmulas matemáticas¹⁴. Adicionalmente a la estimación del peso, la CB provee información acerca de la dosis de los medicamentos y del tamaño de los equipos utilizados en reanimación¹⁵, por tanto puede reducir la carga cognitiva en una situación de estrés y contribuir a la reducción de potenciales errores médicos secundarios a cálculos erróneos, en consecuencia la CB se ha convertido en una herramienta común en la reanimación¹⁶ y ha sido recomendada por las guías de reanimación pediátrica avanzada de la American Heart Association y el European Resuscitation Council^{17,18}.

Sin embargo, estudios en diferentes poblaciones alrededor del mundo han reportado diferencias en su desempeño, con una exactitud (proporción de pesos estimados dentro del 10% del peso real) variando entre

el 33 y el 91%², una razón de esta variación se puede encontrar en que la versión más actualizada, utiliza datos de población exclusivamente Norteamericana del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2007 y que de manera similar a las fórmulas basadas en la edad, el método de Broselow tiende a subestimar el peso en los niños(as) de países industrializados donde el sobrepeso se ha incrementado y sobreestimarlos en niños(as) de regiones donde la desnutrición es más común¹⁹. Estas variaciones podrían llevar a uso inadecuado de equipos de reanimación y a errores en la medicación. Hasta el momento de la realización del presente estudio no se encontraron estudios que reporten la precisión de esta herramienta en la población colombiana.

El objetivo de este estudio es determinar la concordancia de dos herramientas de estimación de peso (CB, CPC) y el peso real medido en una muestra de niños(as), y al mismo tiempo comparar su desempeño.

Pacientes y Método

Estudio descriptivo de corte transversal, y de comparación de desempeño entre dos herramientas de predicción de peso.

La muestra se obtuvo de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia, ENSIN 2010, un estudio poblacional de cobertura nacional con representatividad urbana y rural, realizado entre el 2008 al 2010 en los 32 departamentos de Colombia. Se incluyeron niños(as) de nacionalidad colombiana con edad comprendida entre 1 mes y 12 años, de ambos sexos.

Los criterios de exclusión fueron, niños(as) con datos incompletos, longitud menor a 47 cm o mayor de 143,6 cm, peso mayor a 40 Kg, mal estado de salud, edema y obesidad Infantil. Los criterios de exclusión fueron elegidos, teniendo en cuenta la mayor variabilidad y dispersión de los datos con valores antropométricos extremos, además en el caso específico de la obesidad, la inclusión de estos datos podría llevar a sobreestimar el peso real de los pacientes, lo cual podría llevar a errores en los cálculos de medicamentos y equipos en pacientes sin esta patología.

Los datos antropométricos fueron obtenidos de la base de datos de ENSIN 2010, la recolección original de estos datos se realizó mediante un ejercicio de estandarización con determinación de precisión y exactitud después del entrenamiento del personal en la toma de las medidas antropométricas y el uso de equipos normalizados y calibrados. Para la toma de peso se utilizó una balanza electrónica marca Seca referencia 872, con una capacidad de 200 kilos y una precisión de 50 gramos (en los pesos de 0 hasta 50 kg). Para la toma de la talla se utilizaron tallímetros portátiles en made-

ra marca Diseños Flores S.R. Ltda, con una capacidad máxima de 2 m y una precisión de 1 mm y 3 tallímetros en madera marca Weight and Measure LLC, antiguamente Shorr Productions, con una capacidad máxima de 1,97 m y una precisión de 1 mm.

De una muestra inicial de 53.632 niños(as), finalmente se llegó a una muestra final de 42.232 individuos, luego de aplicar los criterios de exclusión. El uso de la base de datos ENSIN 2010 para el desarrollo de esta investigación, fue solicitado y autorizado por el repositorio del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.

Desarrollo de la nueva cinta

Usando el programa SPSS Statistics Versión 24 y con base en la muestra seleccionada se transformó la variable Talla de la base de datos, de una variable continua a una variable discreta, y se calculó la media aritmética de peso correspondiente para cada talla (ej, para los pacientes con talla de 47,48 y 49 cm el peso correspondiente fue 3 kg). Con esta información se crearon 9 intervalos (zonas de colores), en las cuales con la longitud de cada paciente se puede predecir el peso de una manera más ágil en el contexto de emergencias, cuando el paciente no se pueda movilizar facialmente o en regiones alejadas de escasos recursos. Los intervalos de las zonas y de los pesos predichos se optimizaron teniendo en cuenta las regresiones lineares proporcionadas por el método Bland-Altman (figura 1).

Para la información contenida en la CPC, como dosis recomendada de medicamentos, tamaños de dispositivos, valores normales de variables fisiológicas y algoritmos, se tomó como referencia las guías de reanimación pediátrica de 2020 publicadas por la AHA¹⁸.

Para la selección de la información se tuvo en cuenta otras herramientas publicadas en el mundo y los resultados de una encuesta aplicada a 70 profesionales de la salud (Pediatras, residentes de pediatría y médicos), de diferentes niveles de atención en Colombia, acerca de la información que consideraban relevante en el contexto de emergencias y urgencias pediátricas, añadiéndose en el lado B de la cinta la información acerca del manejo de estado epiléptico y las dosis de los antídotos mayor uso en el país.

Estimación del peso mediante la CB y la CPC

Se recomienda para usar la CB extender la cinta a lo largo del cuerpo del niño desde el inicio de la cabeza hasta sus talones. El color de la cinta que está a nivel de los talones del niño proporcionará su peso aproximado en kilogramos y su zona de color, el mismo procedimiento se lleva a cabo en el caso de la CPC.

En este caso, el peso y la zona de color predicho se estimaron con la talla registrada en la base de datos, extrapolando este valor a los intervalos descritos de color

a.				b.																								
Características Cinta Pediátrica Colombiana (CPC)				3KG					4KG					5KG					6KG					7KG				
Zonas CPC	Rango de Talla (cm)	Rango de Peso (Kg)	Color	BLANCO										MORADO														
1	47,00 - 59,301	3-5	Blanco	Reanimación										Reanimación														
2	59,31 - 67,801	6-7	Morado	Adrenalina IV/IO (1mg/1mL): 0.03 mg, 0.04 mg, 0.05 mg										Adrenalina IV/IO (1mg/1mL): 0.07 mg														
3	67,81 - 76,201	8-9	Amarillo	Adrenalina IV/IO (1mg/10mL): 0.3 mL, 0.4 mL, 0.5 mL										Adrenalina IV/IO (1mg/10mL): 0.7 mL														
4	76,21 - 85,401	10-11	Azul	Adrenalina ET (1mg/1mL): 0.3 mL, 0.4 mL, 0.5 mL										Adrenalina ET (1mg/1mL): 0.7 mL														
5	85,41 - 97,301	12-14	Rosado	Amiodarona IV/IO: 15 mg, 20 mg, 25 mg										Amiodarona IV/IO: 32 mg														
6	97,31 - 109,801	15-18	Gris	Lidocaina IV/IO: 3 mg, 4 mg, 5 mg										Lidocaina IV/IO: 6.5 mg														
7	109,81 - 122,501	19-23	Naranja	Desfibrilación dosis:										Desfibrilación dosis:														
8	122,51 - 134,101	24-29	Verde	2-4J/Kg: 6-12J, 8-16J, 10-20J										2-4J/Kg: 13-26J														
9	134,11 - 143,601	30-36	Rojo	6-10J/Kg: 18-30J, 24-40J, 30-50J										6-10J/Kg: 39-60J														
				Cardioversión dosis 1 y2:										Cardioversión dosis 1 y2:														
				3/6J, 4/8J, 5/10J										7/13J														
				Convulsiones										Convulsiones														
				Lorazepam IV: 0.3 mg, 0.4 mg, 0.5 mg										Lorazepam IV: 0.7 mg														
				Diazepam IV: 0.6 mg, 0.8 mg, 1 mg										Diazepam IV: 1.3 mg														
				Diazepam rectal: 1.5 mg, 2 mg, 2.5 mg										Diazepam rectal: 3.2 mg														
				Fenobarbital carga: 60 mg, 80 mg, 100 mg										Fenobarbital carga: 130 mg														
				Fenitoina carga: 60 mg, 80 mg, 100 mg										Fenitoina carga: 130 mg														

Figura 1. Características Cinta Pediátrica Colombiana (CPC). **A.** Zonas de color, rangos de talla, peso correspondiente estimado y color asignado. **B.** Lado 1 de la cinta.

y peso para la CB. El mismo procedimiento se realizó para estimar el peso y la zona de color correspondiente para la CPC con los nuevos intervalos.

Identificación y control de error y sesgos

Se analizaron niños(as) de los 32 departamentos de Colombia con representatividad urbana, rural y de diferentes grupos étnicos. La información de datos antropométricos proviene de mediciones estandarizadas y verificadas, tomadas con equipos de alta precisión. Se excluyeron datos inconsistentes, incompletos, también de niños(as) con edema cuyo peso medido no refleja su peso real, obesidad y en mal estado de salud. Se realizó un remuestreo en varias oportunidades obteniendo iguales parámetros a los observados con la base de datos completa.

Variables

Las variables principales evaluadas en el actual estudio fueron: peso estimado por las cintas, zonas de color asignados por talla y por peso para las dos cintas.

Se consideró como variables dependientes: el peso estimado con la CB y el color asignado en la CB con base en el peso estimado, el peso estimado con CPC y el color asignado en CPC con base en el peso estimado. Como variables independientes se consideraron, la talla y el peso real (medidos).

Se consideraron potenciales variables de confusión a la presencia de edema, datos antropométricos extremos y mal estado de salud, por lo que se excluyeron del estudio.

Definición de las variables

Peso real: peso en kilogramos medido y registrado en la base de datos del ENSIN 2010.

Talla: estatura en centímetros medida y registrada en la base de datos del ENSIN 2010.

Peso estimado por CB: peso en kilogramos estimado por la talla usando la CB.

Peso estimado por CPC: peso en kilogramos estimado por la talla usando la CPC.

Zona de Color asignado en la CB por talla: área de color correspondiente en la CB estimada por la talla.

Zona de Color asignado en CPC por la talla: área de color correspondiente en la CPC estimado por la talla.

Zona de Color asignado en la CB por peso: área de color correspondiente en la CB estimada por el peso real.

Zona de color en la CPC por peso: área de color correspondiente en la CPC estimado por el peso real.

Análisis estadístico

Para las variables sociodemográficas como: sexo, edad, procedencia y etnia, se determinó la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa (proporción y porcentaje), con lo cual se elaboraron tablas de frecuencia. Además, se realizó estadísticas de resumen (estadística descriptiva) y se verificó la distribución normal de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuando los datos se distribuyeron normalmente se informó la media con su respectiva desviación estándar o la mediana y su respectivo intervalo intercuartil (cuartil 3-Q3 menos el cuartil 1-Q1) cuando la distribución obtenida no era normal. Las variables categóricas se resumieron como proporciones.

La concordancia entre la zona de color asignado por el peso real en la CB y la zona estimada por la talla, se estimaron mediante el coeficiente Kappa, y el mismo análisis se realizó para la CPC. La interpretación del coeficiente kappa se realizó correlacionando su valor con una escala cualitativa que incluye seis niveles de fuerza de concordancia que son: ninguna (0-0,2), mínima (0,21-0,39), débil (0,40-0,59), moderada (0,6-0,79), fuerte (0,8-0,9) y casi perfecta ($> 0,9$)²⁰. Por otro

lado, la concordancia entre el peso estimado por la CB y el peso real medido y la concordancia entre el peso estimado por CPC y el peso real medido se evaluaron mediante el método Bland-Altman.

Para todas las pruebas estadísticas se utilizó una significancia del 95%, es decir, un error tipo I (α) igual a 5%, por lo tanto, se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

Todos los datos obtenidos se analizaron con los programas, SPSS® versión 24, MedCalc Versión 15.8 y Epidat versión 3.1.

Consideraciones éticas

El estudio se acogió a los principios dictados por la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos del 2005 y se amparó a la declaración de

Helsinki de la AMM- fortaleza, 2013. No se requirió la realización de consentimiento informado, ya que la información proviene de la base de datos de la encuesta ENSIN 2010 cuyo protocolo indica que se obtuvo consentimiento informado de sus participantes previa recolección de los datos.

La investigación y su protocolo fueron evaluados y aprobados por el Comité de Bioética del Instituto de Investigaciones Médicas de la Universidad de Antioquia.

Resultados

Se evaluaron un total de 42.232 niños(as), cuya distribución de las variables sociodemográficas se muestra en la tabla 1. La distribución por sexo y grupos de edad de los participantes fue similar. Además, se evidencia una representatividad de todos los grupos étnicos y de minorías que en su orden descendente principalmente son: Indígena, Afrocolombiano y Raizal archipiélago. El grupo más representativo con 31.347 niños(as) (74,2%) no pertenecen a ningún grupo étnico reconocido legalmente, lo cual se denomina mestizos. Con relación a la región de procedencia y área se tuvo información de todos los departamentos de Colombia de la zona rural 39,1% y urbana, 60,9%.

La evaluación de concordancia entre el color asignado en la CB basado en el peso estimado por la talla y el color reasignado en la misma con base en el peso real, realizada con el índice Kappa de Cohen, mostró un índice de 0,578 (IC95; 0,573 a 0,583), mientras que el mismo análisis para la CPC mostró un índice de 0,65 (IC95; 0,645 a 0,655), lo cual indica una fuerza de concordancia débil y moderada respectivamente (tabla 2).

También, se realizó el mismo análisis de concordancia para la CPC, pero teniendo en cuenta subgrupos de las diferentes variables sociodemográficas y se encontró un índice con fuerza de concordancia considerable y valores homogéneos para las distintas variables (tabla suplementaria 1).

El análisis de porcentajes de concordancia entre el color asignado por cada cinta, basado en el peso estimado por la talla y el color reasignado en la misma con base en el peso real mostró un 70% de concordancia para la CPC y un 66% para la CB con una $p < 0,001$.

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS	n	(%)
Sexo		
Niños	21.982	(52,1)
Niñas	20.250	(47,9)
Etnia		
Indígena	5.894	(14)
Gitano(a)/Rom	11	(0,0)
Raizal del archipiélago	323	(0,8)
Palenquero(a) de San Basilio	15	(0,0)
Afrocolombiano	4.642	(11,0)
Ninguna de las anteriores	31.347	(74,2)
Edad		
Lactantes (0 a 2 años)	9.943	(23,5)
Preescolares (3 a 6 años)	14.439	(34,2)
Escolares y adolescentes (7 a 12 años)	17.850	(42,3)
Área de residencia		
Zona Urbana (cabecera municipal)	25.721	(60,9)
Zona Rural (centro poblado y población dispersa)	16.511	(39,1)
Región de procedencia		
Atlántica	10.114	(23,9)
Oriental	6.161	(14,6)
Central	8.937	(21,2)
Pacífica	5.596	(13,3)
Bogotá	2.013	(4,8)
Territorios nacionales	9.411	(22,3)

Tabla 2. Concordancia entre color por peso estimado y color por peso real

Instrumento	Coefficiente Kappa	Error estándar	Intervalo de confianza (95%)
CB	0,578	0,003	0,573 - 0,583
CPC	0,65	0,003	0,645 - 0,655

CB: Cinta de Broselow; CPC: Cinta Pediátrica Colombiana

El mismo análisis por zonas individuales encontró diferencias estadísticamente significativas a favor de la CPC para las zonas 2, 3, 4, 5, 6 y 8; para las zonas 1 y 7 no se encontró diferencia y en cuanto a la zona 9 la diferencia estadísticamente significativa fue a favor de la CB (tabla 3).

El análisis de Bland-Altman del peso real medido versus el peso estimado con la CPC mostró una diferencia media en kilogramos de 0,005 (IC95; -4,1 a +4,1), mientras que el Bland-Altman para el peso real medido y el peso estimado con la CB mostró una diferencia media en kilogramos de 0,13 (IC95; -5,3 a 5,5), (figura 2), en cuanto a la diferencia media porcentual esta fue de -0,3% (IC95; -21 a 21%) para la CB y de -0,1% (IC95; -18 a 17%) para la CPC.

Discusión

En escenarios de reanimación cuando optimizar el tiempo es esencial o cuando las herramientas no están disponibles en sitios de bajos recursos económicos (ej., no disposición de balanzas, cunas o camas con balanzas incluidas) es un reto determinar el peso exacto y con ello la dosis de fármacos, cardioversión o desfibrilación, y tamaño de los dispositivos médicos a utilizar. Convirtiendo a los métodos para estimar de manera rápida y económica el peso una alternativa real y de uso ampliamente distribuido^{15,16}. Uno de esos métodos es la CB; sin embargo, estudios han reportado imprecisión en la estimación de peso usando la CB dependiendo la región geográfica de su aplicación, como en el estudio de Milne, W. et al, con 6.361 niños(as) donde se encontró que la CB tuvo una diferencia media de 7,1%²¹, mientras que Asskaryar y Shankar en su cohorte de 1185 niños(as), con edades de 1 mes a 12

Zonas de color	Porcentaje concordancia		p
	CB	CPC	
1	80,2%	79,4%	0,77
2	67,1%	73,9%	< 0,001
3	64,8%	70,7%	< 0,001
4	64,8%	70,7%	< 0,001
5	69,6%	74,0%	< 0,001
6	70,0%	72,0%	< 0,001
7	72,5%	73,7%	0,0879
8	56,0%	70,5%	< 0,001
9	88,0%	70,8%	< 0,001
Comparación global	66,0%	70,0%	< 0,001

CB: Cinta de Broselow; CPC: Cinta Pediátrica Colombiana

años en la India reportaron que la CB sobreestima el peso en un 5-15% dependiendo de la zona de color²²; Khouli M, describió en una muestra de 815 niños(as) mexicanos, una diferencia del peso medido con relación al calculado en la CB en más de 10%¹¹; también se han reportado mayores diferencias usando la CB, con una diferencia media de 1,62 kilos²¹. Finalmente, en el metaanálisis y revisión sistemática de Wells M, se describió estimación subóptima de la CB, siendo mayor la sobreestimación del peso en los países de bajos y medianos ingresos²³.

En el presente estudio, la CPC superó a la CB en cuanto a precisión en la estimación del peso con una diferencia media de 5 y 130 gramos respectivamente. Además, la CB presentó una variación de hasta -5,2 a +5,5 kg, frente a la CPC donde el 95% de las dife-

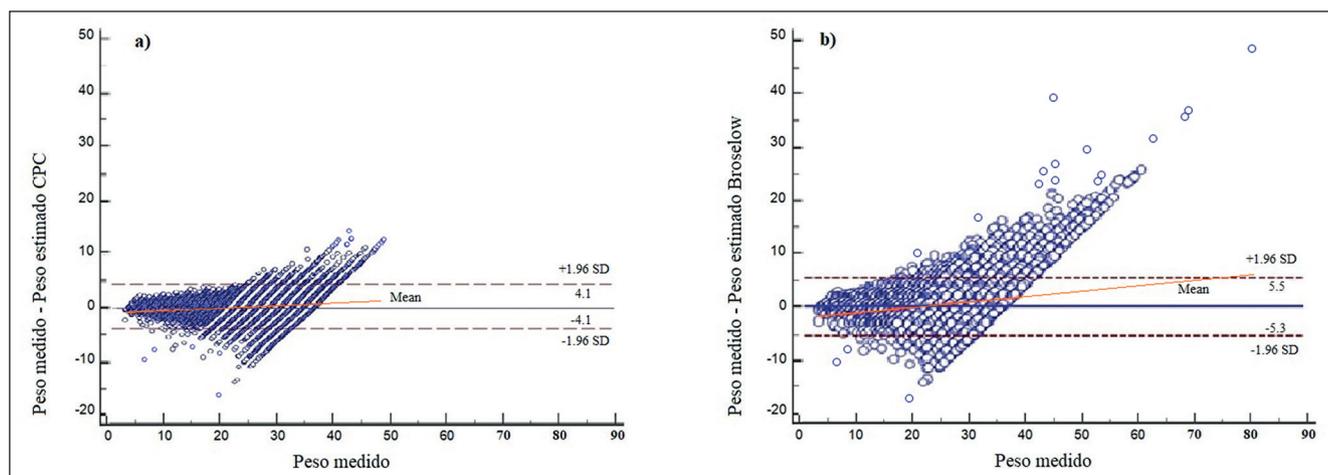


Figura 2. Análisis de Bland-Altman del real (medido) versus el peso estimado. a) Estimado por Cinta Colombiana Pediátrica; b) Estimado por cinta de Broselow.

rencias se encuentran en una variación menor observada entre -4,1 a 4,1 kg, siendo la diferencia mayor en niños(as) de mayor peso, tal como lo muestra el análisis Bland - Altman, la dispersión se hace mayor por encima de los 25 kg (figura 2). En cuanto a la concordancia medida por el índice Kappa de Cohen para la CB fue de 0,57 clasificándose como débil, frente al índice de 0,65 para la CPC la cual es moderada. Según lo reportado por McHugh ML un índice de Kappa < 0,6 indica concordancia inadecuada y que se debería otorgar poca confianza en los resultados de dicho estudio, como sucede con el Kappa de la CB²⁰. Estas diferencias de la CB en cuanto a la concordancia y la estimación del peso pueden llevar a sub o sobredosificaciones, o a la selección inadecuada del tamaño de los equipos en reanimación como hojas de laringoscopios o tubo endotraqueales, todo esto acarreando mayor riesgo para los pacientes o representando más tiempo valioso en reanimación^{4,6,8}.

Al analizar la diferencia de porcentajes de concordancia de las zonas de color para las dos cintas de acuerdo con el peso estimado por cada una y el medido, se encontró una diferencia global estadísticamente significativa a favor de la CPC (70% vs 66%; $p < 0,001$), con una diferencia de estimación global del 4% a favor de la CPC, y en el análisis individual por zonas se encontró que en 6 de estas la CPC fue superior a la CB y solo en una fue inferior, cuyo grupo correspondía al de mayor edad, teniendo en cuenta que en otros estudios ya se ha mencionado la disminución de precisión de la cinta a medida que aumenta el peso o la edad^{24,25,26}.

La fortaleza de la CPC está en que se elaboró con base en los datos antropométricos de una muestra representativa de la población colombiana y por tanto las estimaciones obtenidas por esta dan una mayor fiabilidad en su cálculo. Otra ventaja es que, al comparar los porcentajes de concordancia discriminados por diferentes variables sociodemográficas con la concordancia global, estos fueron similares, lo que la hace útil en los diferentes escenarios del país. Adicionalmente a la estimación del peso, la CPC provee información acerca de la dosis de los medicamentos y del tamaño de los equipos utilizados en reanimación en nuestro idioma nativo, por tanto, puede reducir la carga cognitiva en una situación de estrés y contribuir a la reducción de potenciales errores médicos secundarios a cálculos erróneos, en beneficio de la población colombiana.

Una de las limitaciones de este estudio es que es un diseño de corte trasversal basado en fuentes secundarias, aun cuando es una muestra representativa de niños(as) colombianos, similar al proceso con el cual se elaboró la CB para los Estados Unidos. Además, en las dos herramientas se utilizan datos tomados en el

2007 para la CB y del 2010 para la CPC, lo que se podría constituir en una limitante debido a la tendencia de incremento en el sobrepeso infantil en algunos países y a la desnutrición en otras regiones¹⁹. Sin embargo, las dos cintas son las más actualizadas en cada país de origen.

Conclusiones

En este estudio, con una muestra representativa de niños(as) colombianos, se encontró que la CB puede sobreestimar o subestimar el peso en un 21% y que su concordancia es inadecuada.

La CPC es una herramienta que se puede utilizar con mejor desempeño que la CB para estimar el peso de los niños(as) colombianos en los diferentes escenarios.

Se espera que la CPC, como herramienta médica, sea de utilidad en diferentes escenarios y regiones alejadas de Colombia, donde finalmente tendrá un impacto favorable para la niñez colombiana. Se sugiere que, en el futuro, se evalúe y valide el desempeño de la CPC en escenarios de urgencias pediátricas. Finalmente, también se sugiere pueda validar la CPC con una muestra de datos actualizados, de manera que se pueda disminuir el riesgo de errores derivados de los cambios nutricionales de la población colombiana.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la Privacidad y Consentimiento Informado: Los autores declaran que la información ha sido obtenida de datos previos en forma anonimizada, por lo cual el Comité de Ética de Investigación en uso de sus facultades, ha eximido de la obtención de un consentimiento informado, lo cual consta en el acta respectiva. Este documento obra en poder del autor de correspondencia

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Mishra DG, Kole T, Nagpal R, et al. A correlation analysis of Broselow™ Pediatric Emergency Tape-determined pediatric weight with actual pediatric weight in India. *World J Emerg Med.* 2016;7(1):40-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2016.01.007>.
- Young KD, Korotzer NC. Weight estimation methods in children: A systematic review. *Ann Emerg Med.* 2016;68(4):441-451.e10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.02.043>.
- Greig A, Ryan J, Glucksmann E. How good are doctors at estimating children's weight? *J Accid Emerg Med.* 1997;14(2):101-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/emj.14.2.101>.
- Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int.* 2012;109(38):609-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.3238/arztebl.2012.0609>.
- Kozer E, Seto W, Verjee Z, et al. Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ.* 2004;329(7478):1321. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.38244.607083.55>.
- Kaushal R, Bates DW, Landrigan C, et al. Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA.* 2001;285(16):2114-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.285.16.2114>.
- Salvendy G. *Handbook of human factors and ergonomics: Salvendy/handbook of human factors 4e.* Salvendy G, editor. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons 2012.
- Luten R. Managing the unique size-related issues of pediatric resuscitation: Reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med.* 2002;9(8):840-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1197/aemj.9.8.840>.
- Luscombe M, Owens B. Weight estimation in resuscitation: is the current formula still valid? *Arch Dis Child.* 2007;92(5):412-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2006.107284>.
- Krieser D, Nguyen K, Kerr D, et al. Parental weight estimation of their child's weight is more accurate than other weight estimation methods for determining children's weight in an emergency department? *Emerg Med J.* 2007;24(11):756-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/emj.2007.047993>.
- Lubitz DS, Seidel JS, Chameides L, et al. A rapid method for estimating weight and resuscitation drug dosages from length in the pediatric age group. *Ann Emerg Med.* 1988;17(6):576-81. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0196-0644\(88\)80396-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0196-0644(88)80396-2).
- Khouli M, Ortiz MI, Romo-Hernández G, et al. Use of the Broselow tape in a Mexican emergency department. *J Emerg Med.* 2015;48(6):660-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.12.082>.
- Rosenberg M, Greenberger S, Rawal A, et al. Comparison of Broselow tape measurements versus physician estimations of pediatric weights. *Am J Emerg Med.* 2011;29(5):482-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2009.12.002>.
- So T-Y, Farrington E, Absher RK. Evaluation of the accuracy of different methods used to estimate weights in the pediatric population. *Pediatrics.* 2009;123(6):e1045-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2008-1968>.
- Wu M-T, Wells M. Pediatric weight estimation: validation of the PAWPER XL tape and the PAWPER XL tape mid-arm circumference method in a South African hospital. *Clin Exp Emerg Med.* 2020;7(4):290-301. DOI: <http://dx.doi.org/10.15441/ceem.19.082>.
- Ralston ME, Myatt MA. Weight estimation tool for children aged 6 to 59 months in limited-resource settings. *PLoS One.* 2016;11(8):e0159260. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0159260>.
- Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, et al. European resuscitation council guidelines 2021: Paediatric life support. *Resuscitation.* 2021;161:327-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>.
- Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, et al. Part 4: Pediatric basic and advanced life support: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2020;142(16_suppl_2):S469-523. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000901>.
- Wells M, Goldstein LN. How and why paediatric weight estimation systems fail - A body composition study. *Cureus.* 2020;12(3):e7198. DOI: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.7198>.
- McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb).* 2012;22(3):276-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.11613/bm.2012.031>.
- Milne WK, Yasin A, Knight J, Noel D, Lubell R, Filler G. Ontario children have outgrown the Broselow tape. *CJEM.* 2012;14(01):25-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.2310/8000.2011.110523>.
- Askaryar F, Shankar R. An Indian pediatric emergency weight estimation tool: prospective adjustment of the Broselow tape. *Int J Emerg Med.* 2015;8(1):78. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12245-015-0078-z>.
- Wells M, Goldstein LN, Bentley A, et al. The accuracy of the Broselow tape as a weight estimation tool and a drug-dosing guide - A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation.* 2017;121:9-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.09.026>.
- K C P, Jha A, Ghimire K, et al. Accuracy of Broselow tape in estimating the weight of the child for management of pediatric emergencies in Nepalese population. *Int J Emerg Med.* 2020;13(1):9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12245-020-0269-0>.
- Cattermole GN, Leung PYM, Graham CA, et al. Too tall for the tape: the weight of schoolchildren who do not fit the Broselow tape. *Emerg Med J.* 2014;31(7):541-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/emmermed-2012-202325>.
- Iloh ON, Edelu B, Iloh KK, et al. Weight estimation in Paediatrics: how accurate is the Broselow-tape weight estimation in the Nigerian child. *Ital J Pediatr.* 2019;45(1):146. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s13052-019-0744-5>.