

Artículo original de investigación

Percentiles antropométricos de recién nacidos prematuros con bajo peso al nacer y muy bajo peso al nacer, participantes de un programa madre canguero en Santiago de Cali, Colombia.

Anthropometric percentiles of preterm newborns with low birth weight and very low birth weight, participants of a kangaroo mother program in Santiago de Cali, Colombia.

Sara Meneses^{1,a}, Sergio Buitrago^{1,a}, José-Guillermo Ortega^{2,a}

1. Estudiante de Medicina, Semillero de Innovadores en Salud ISSEM.
2. Bacteriólogo Clínico, Doctor en Ciencias Biomédicas, Profesor Departamento de Ciencias Básicas de la Salud.

a. Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana (Colombia).

CORRESPONDENCIA

Sara Meneses

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3657-8440>

Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia).

E-mail: sarameneses20@javerianacali.edu.co

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del artículo hacen constar que no existe, de manera directa o indirecta, ningún tipo de conflicto de intereses que pueda poner en peligro la validez de lo comunicado.

RECIBIDO: 14 de diciembre de 2020.

ACEPTADO: 10 de febrero de 2023.

RESUMEN

Objetivo: El método madre canguero, brinda prácticas de cuidado y atención al neonato prematuro o de bajo peso al nacer que favorecen su desarrollo en la etapa post-natal. Esta investigación busca establecer la distribución de percentiles antropométricos de talla, peso y perímetro cefálico (PC), de los recién nacidos de un programa de seguimiento de bebés prematuros, con bajo peso al nacer (BPN) y muy bajo peso al nacer (MBPN), en la ciudad de Santiago de Cali en los años 2016-2018. **Materiales y métodos:** La información fue obtenida de una base de datos institucional de un Programa Casa Madre Alfa Canguro en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Se incluyeron sujetos que asistieron a control al menos ocho veces y que tuvieran datos completos de edad, peso, talla y PC. Se excluyeron los niños que se retiraron del programa antes del primer año, y recién nacidos con condiciones que pudieran sesgar el desarrollo antropométrico durante el primer año de vida. Los análisis estadísticos fueron realizados por sexo y según el peso al nacer; MBPN (<1500 g) y BPN (1,500 -2,500 g). El modelamiento de los percentiles se hizo en R con el paquete estadístico GAMLSS. **Resultados:** De 3689 registros en la base de datos, fueron seleccionados 692 sujetos. La muestra se distribuyó según el sexo de forma homogénea, 50,4% niños y 49,6% niñas. El 62% de los sujetos presentaron BPN y el 38% MBPN. El grupo de recién nacidos con BPN presentó mayor peso al nacer y PC que las niñas ($p<0,05$) y en el grupo de MBPN las niñas presentaron menor PC que los niños ($p<0,05$). Los percentiles y curvas de referencia suavizadas para las variables estudiadas evidenciaron una ganancia progresiva durante los primeros 12 meses. **Conclusiones:** Los percentiles y curvas modeladas son herramienta para el acompañamiento, seguimiento y comparación objetiva del desarrollo y crecimiento antropométrico del recién nacido pretérmino que han participado de método madre canguero.

Palabras clave: Talla, peso, perímetro cefálico, cuidado madre canguero, desarrollo antropométrico, recién nacido pretérmino, curvas de crecimiento, pretérmino.

ABSTRACT

Objective: The kangaroo mother method provides care and attention practices for preterm or low birth weight newborns that favor their development in the postnatal stage. This research aims to establish the distribution of anthropometric percentiles of height, weight, and head circumference (HC) of newborns in a follow-up program for preterm, low birth weight (LBW), and very low birth weight (VLBW) infants in the city of Santiago de Cali from 2016 to 2018. **Materials and methods:** The information was obtained from an institutional database of a Mother Alpha Kangaroo House Program in the city of Santiago de Cali, Colombia. Subjects who attended for follow-up at least eight times and had complete data on age, weight, height, and HC were included. Children who withdrew from the program before the first year of life and newborns with conditions that could bias anthropometric development during the first year of life were excluded. Statistical analyses were performed by sex and according to birth weight; VLBW (<1500 g) and LBW (1,500 - 2,500 g). Percentile modeling was done in R with the GAMLSS statistical package. **Results:** Of 3689 records in the database, 692 subjects were selected. The sample was evenly distributed by sex, with 50.4% boys and 49.6% girls. Sixty-two percent of the subjects had LBW and 38% had VLBW. The group of newborns with LBW had higher birth weight and HC than girls ($p<0.05$), and in the VLBW group, girls had lower HC than boys ($p<0.05$). The percentiles and smoothed reference curves for the variables studied showed progressive gain during the first 12 months. **Conclusions:** Percentiles and modeled curves are a tool for monitoring, follow-up, and objective comparison of the development and anthropometric growth of preterm newborns who have participated in the kangaroo mother method.

Key words: Height, weight, head perimeter, kangaroo mother care, anthropometric development, preterm newborn, growth curves, preterm.

Meneses S, Buitrago S, Ortega JG. Percentiles antropométricos de recién nacidos prematuros con bajo peso al nacer y muy bajo peso al nacer, participantes de un programa madre canguero en Santiago de Cali, Colombia. *Salutem Scientia Spiritus* 2023; 9(1):16-27.



La Revista Salutem Scientia Spiritus usa la licencia Creative Commons de Atribución – No comercial – Sin derivar:

Los textos de la revista son posibles de ser descargados en versión PDF siempre que sea reconocida la autoría y el texto no tenga modificaciones de ningún tipo.

INTRODUCCIÓN

Los primeros doce meses de vida postnatal son críticos para el crecimiento y desarrollo de los niños ya que durante este periodo ocurren adaptaciones fisiológicas que pueden determinar la calidad de vida futura. La población con alto riesgo de presentar alteraciones en este periodo son los niños con BPN (1500 - 2500 g al nacer) y MBPN (<1500 g al nacer), condiciones que son consideradas un problema de salud pública global, con una prevalencia mundial estimada del 14,6%.¹ El peso inadecuado al nacer se ha asociado con una miríada de consecuencias deletéreas a corto y largo plazo en la salud humana.²⁻⁵

Una estrategia que ha demostrado mitigar y prevenir algunos efectos del BPN y MBPN en los primeros años de vida es el contacto directo piel con piel madre-neonato, un método también llamado *Kangaroo Mother Care* (KMC)⁶ o Cuidado Madre Canguro en español (CMC). El CMC suele iniciarse tras el nacimiento, una vez que el recién nacido está estable, y se prolonga generalmente hasta las 40 semanas de gestación corregida o hasta que pesa 2500 g. Esta terapia ha demostrado reducir la morbilidad por múltiples causas^{7,8} y se sugiere que tiene efectos similares sobre el crecimiento en comparación con los cuidados neonatales convencionales.^{9,10}

El CMC de forma general se caracteriza por cuatro componentes: 1. Contacto inmediato, continuo y prolongado con la madre; 2. Lactancia materna exclusiva; 3. Alta precoz del centro sanitario; y 4. Seguimiento estrecho en el domicilio.¹¹ En este último componente, mediciones antropométricas de peso, talla y perímetro cefálico, son procedimientos sencillos no invasivos y de bajo costo que sirven como indicadores del crecimiento y la salud de los niños. Estudios sobre el efecto de CMC en diferentes poblaciones han demostrado que esta estrategia puede promover un mejor crecimiento, independiente de otras condiciones de los neonatos.¹²⁻¹⁵

Una característica de los recién nacidos con BPN, MBPN y restricción del crecimiento intrauterino es un rápido e intenso periodo de “recuperación” del crecimiento durante el primer año de vida, sin embargo, un rápido aumento de peso postnatal se considera un factor de riesgo para futuras enfermedades.¹⁶ Aunque existen estudios que han analizado los cambios antropométricos en las poblaciones expuestas al programa de CMC, hasta donde sabemos hay pocos estudios que reporten una referencia de indicadores de crecimiento en el primer año de edad cronológica.

El objetivo de este estudio, por lo tanto, fue establecer valores de referencia específicos por edad y sexo para peso, talla y PC en el primer año de vida de niños con nacimiento pretérmino, con BPN y MBPN que participaron en un programa de CMC en Santiago de Cali, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo de una cohorte de pacientes recién nacidos pretérmino, con BPN y MBPN ingresados en un Programa Casa Madre Alfa Canguro entre enero de 2016 y diciembre del 2018, en la ciudad Santiago de Cali Colombia.

Para tener una mayor precisión en la estimación de los percentiles y las curvas de crecimiento se incluyeron infantes que asistieron a control al menos ocho veces hasta los 12 meses de edad cronológica y que contenían datos completos de edad, peso, talla y PC. Se excluyeron del estudio los sujetos que se retiraron del programa antes del primer año, los recién nacidos dismórficos, diagnosticados con enfermedades genéticas u otras condiciones que pudieran sesgar el desarrollo antropométrico durante el primer año de vida. La depuración de los datos fue realizada manualmente por tres investigadores, teniendo en cuenta como criterios de inclusión y exclusión (Figura 1). Se utilizó la fecha de nacimiento para estimar la edad cronológica en cada una de las citas de control. El estado de prematuridad se determinó según los criterios de la OMS basados en las semanas de gestación, como; prematuro extremo <28 semanas, muy prematuro 28 a 31,6, y prematuro tardío 32,1 a 36,6 semanas.¹¹ La información de los sujetos seleccionados en este estudio fue extraída en una hoja de cálculo. Todos los datos obtenidos son parte de la recopilación de información de rutina en las citas de control del programa CMC, estos registros fueron manejados garantizando el anonimato de los participantes y siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki.¹⁷

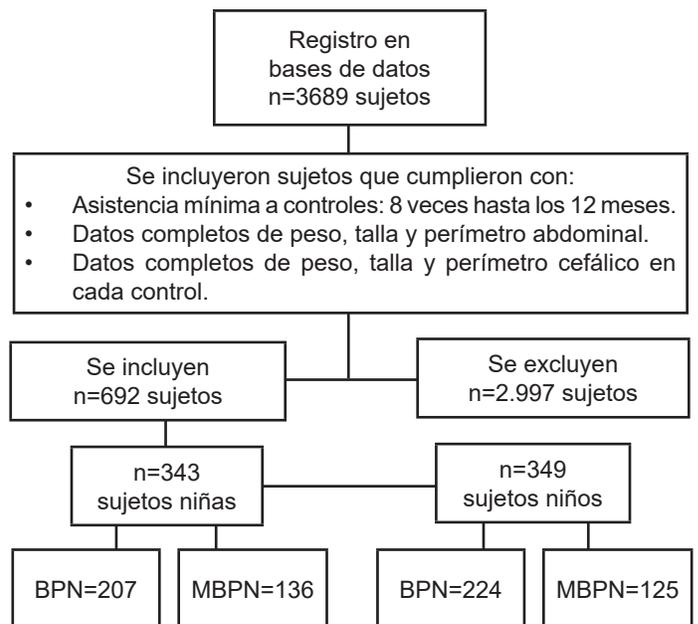


Figura 1. Flujograma de inclusión y exclusión de participantes en la investigación.

Tabla 1. Características antropométricas del sujeto al nacer estratificadas por sexo y peso al nacer.

Categorías	Niños con BPN (n=224)		Niñas con BPN (n=207)		Valor p
	Media ± SD	Mediana (IQR)	Media ± SD	Mediana (IQR)	
Peso al nacer (Kg)	1,95 ± 0,28	1,9 (1,73 -2,19)	1,88 ± 0,25	1,84 (1,68-2,05)	0,036
Talla (cm)	43 ± 2,4	43 (42-45)	43 ± 2,3	43 (42-45)	0,424
PC (cm)	31 ± 1,6	31 (30-32)	30,7 ± 1,6	31 (30-32)	0,009
Índice ponderal (cm3)	2,36 ± 0,29	2,36 (2,18-2,49)	2,33 ± 0,34	2,31 (2,12-2,54)	0,241

Categorías	Niños con MBPN (n=125)		Niñas con MBPN (n= 136)		Valor p
	Media ± SD	Mediana (IQR)	Media ± SD	Median (IQR)	
Peso al nacer (Kg)	1,15 ± 0,23	1,17 (1,001-1,34)	1,09 ± 0,29	1,18 (0,85-1,32)	0,246
Talla (cm)	37 ± 2,6	37 (35-39)	36 ± 3,7	37 (34-39)	0,293
PC (cm)	27 ± 2,2	27 (26-29)	26 ± 2,6	27 (24 -28)	0,042
Índice ponderal (cm3)	2,24± 0,29	2,23 (2,01-2,43)	2,24 ± 0,33	2,2 (2,02-2,43)	0,863

Los valores p se estimaron con la prueba de Mann-Whitney-Wilcoxon; PN: peso al nacer; IQR: rango intercuartílico.

Análisis estadístico

Las variables antropométricas de los recién nacidos al nacer por sexo y peso al nacer se describen como medianas y rangos intercuartílicos (RIC). La distribución de las variables continuas se evaluó con la prueba de Kolmorov-Smirnov y gráficos Q-Q. El análisis inferencial se realizó con la prueba U de Mann-Whitney. Un valor $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

Las curvas percentiles de las medidas antropométricas de los recién nacidos prematuros con BPN y MBPN se estimaron en función del sexo y la edad mediante el método del Modelo Aditivo Generalizado para Localización, Escala y Forma (GAMLSS). Se utilizaron diferentes distribuciones (BCPE: *Box-Cox power exponential*, BCTo: *Box-Cox t* o BCCG: *Box-Cox Cole & Green*), seleccionadas según la distribución que mejor se ajustará a las variables.¹⁸ Se evaluaron las funciones *P-spline* y *splines* cúbicos, para encontrar el mejor ajuste de suavizado. Se utilizaron como criterios para seleccionar los modelos óptimos la bondad de ajuste por los gráficos Q-Q y por la información bayesiana (BIC). Los modelos fueron evaluados con gráficos de gusanos por rango de edad para evaluar si requerían ajustes adicionales. Los modelos optimizados se usaron para calcular curvas de percentiles para el 1°, 3°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90°, 97° y 99° para las medidas antropométricas de peso, talla y PC. Los percentiles se estimaron por meses para cada grupo según peso y sexo. Todos los análisis se realizaron con el lenguaje de programación R con la plataforma R-studio versión 4.0.2 (*R Project for Statistical Computing*, <https://www.r-project.org/>), el modelado de los percentiles se realizó con el paquete GAMLSS versión 5,3-4.^{19,20}

RESULTADOS

En el periodo estudiado, se obtuvieron datos de 3689 recién nacidos potencialmente elegibles ingresados en el Programa Casa Madre Alfa Canguro en la ciudad de Santiago de Cali, se excluyeron por diferentes causas 2997 sujetos y siendo seleccionados 692 sujetos para el análisis final (Figura 1).

La muestra fue homogénea en cuanto a la distribución por sexo, 349 niños y 343 niñas, equivaliendo estos resultados al 50,4% y 49,6% respectivamente de la muestra (Tabla 1). De acuerdo con el peso al nacer en este estudio, el 62% (n=431) de los sujetos seleccionados tuvieron BPN y el 38% MBPN (n=261). En el grupo de BPN los niños presentaron mayor peso que las niñas ($p=0,036$) y mayor PC ($p=0,09$) mientras que en el grupo de MBPN los niños presentaron mayor PC que las niñas ($p=0,042$) (Tabla 1).

Para el modelamiento de las variables en los niños con MBPN(n=125) se obtuvieron 1361 registros, mientras que para las niñas con MBPN(n=136) se obtuvieron 1525 registros. En el grupo de BPN, los niños(n=224), se obtuvieron 2387 registros, mientras que para las niñas de este grupo (n=207) se obtuvieron 2272 registros.

La estimación de los percentiles (Tablas 2-5) y las curvas de referencia para peso (Figura 2), PC (Figura 3) y talla (Figura 4) de los percentiles 1°, 3°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90°, 97° y 99°, evidenciaron un incremento progresivo respecto al tiempo (edad en meses), en donde las medidas de la mayoría de los pacientes obtuvieron una mejoría en los percentiles, como era lo esperado.

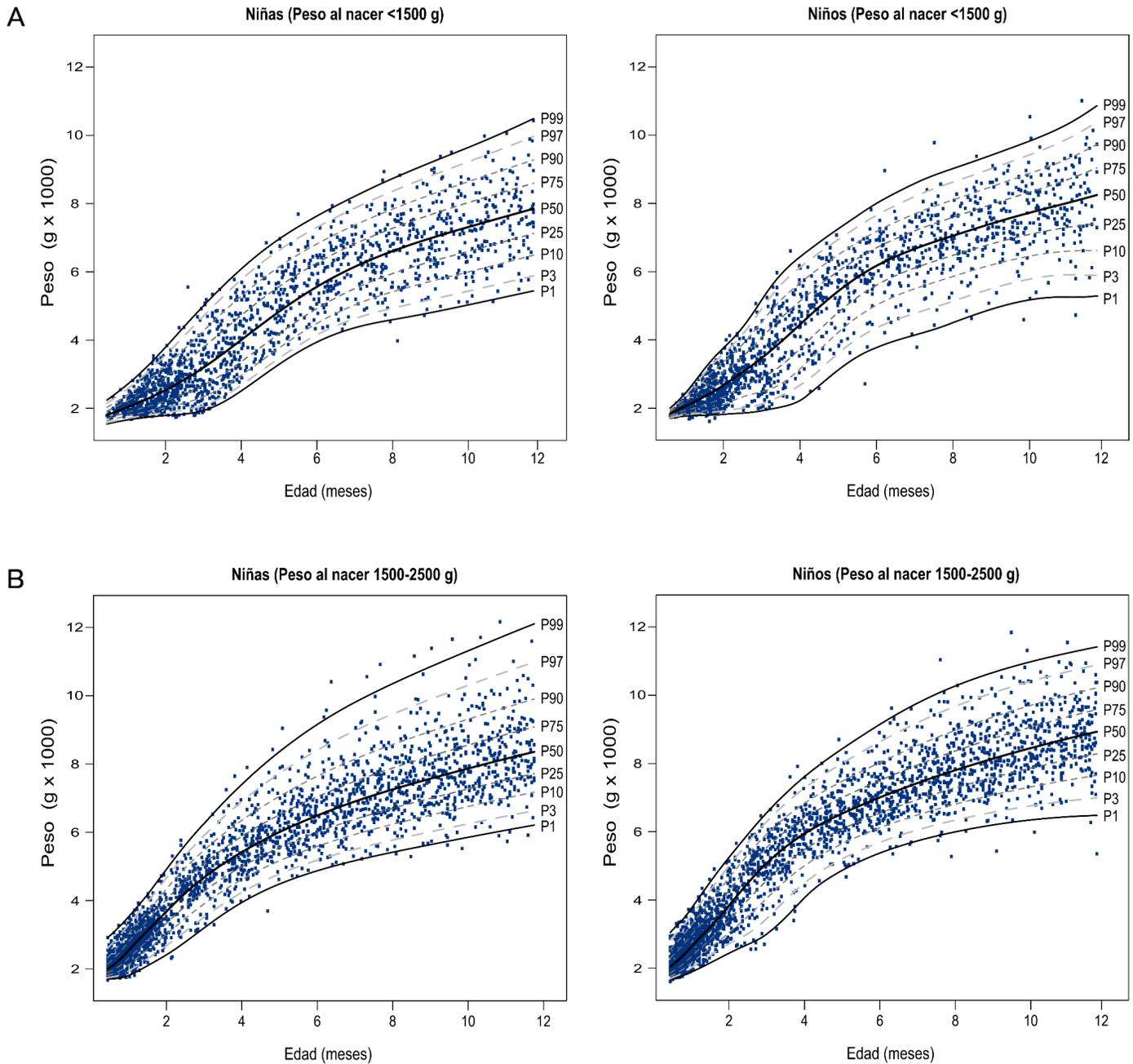


Figura 2. Curvas de percentiles de peso hasta los 12 meses en niñas y niños. A. Nacidos con peso al nacer <1500 g (MBPN). B. Nacidos con peso entre 1500-2500 g (BPN).

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue establecer los percentiles antropométricos para peso, talla y PC para recién nacidos pretérmino con BPN y MBPN que participaron en un programa madre canguro y asistieron a citas de seguimiento y control en

sus 12 primeros meses de vida. Estos recién nacidos tienen el reto de crecer a una velocidad mayor, puesto que el propósito fundamental del cuidado posnatal es alcanzar o recuperar en corto tiempo los percentiles considerados normales para la etapa en la que se encuentran.²¹ Sin embargo, no existe un consenso internacional sobre cómo debería ser el crecimiento de los niños

Tabla 2. Percentiles de peso por sexo y peso al nacer durante los 12 primeros meses de edad.

Edad (meses)	Percentiles de peso para niñas con MBPN (<1500g)												Percentiles de peso para niños con MBPN (<1500g)											
	1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99						
1	1.602	1.670	1.765	1.862	1.971	2.094	2.240	2.349	2.609	1.767	1.793	1.838	1.904	2.01	2.126	2.211	2.276	2.317						
2	1.763	1.833	1.955	2.133	2.435	2.811	3.135	3.315	3.634	1.839	1.921	2.06	2.259	2.582	2.953	3.246	3.49	3.651						
3	1.773	1.916	2.156	2.484	3.003	3.628	4.174	4.487	5.055	1.979	2.152	2.432	2.803	3.348	3.929	4.37	4.735	4.975						
4	2.581	2.667	2.845	3.178	3.820	4.62	5.212	5.469	5.821	2.114	2.465	2.975	3.562	4.31	5.026	5.543	5.962	6.234						
5	3.443	3.577	3.815	4.175	4.787	5.514	6.083	6.371	6.839	3.01	3.449	4.025	4.618	5.302	5.918	6.359	6.718	6.951						
6	3.99	4.225	4.584	5.016	5.601	6.222	6.730	7.013	7.511	3.923	4.363	4.919	5.466	6.07	6.608	7.002	7.33	7.546						
7	4.062	4.469	5.011	5.559	6.171	6.763	7.264	7.550	8.066	4.417	4.88	5.453	6.001	6.589	7.116	7.514	7.855	8.085						
8	3.442	4.241	5.125	5.862	6.549	7.171	7.718	8.040	8.629	4.705	5.201	5.811	6.387	6.996	7.55	7.986	8.373	8.64						
9	3.113	4.140	5.258	6.123	6.861	7.516	8.116	8.476	9.147	5.04	5.533	6.152	6.74	7.36	7.939	8.419	8.863	9.176						
10	3.674	4.562	5.549	6.375	7.146	7.846	8.46	8.821	9.483	5.369	5.85	6.465	7.056	7.68	8.28	8.807	9.316	9.687						
11	4.579	5.191	5.961	6.690	7.448	8.174	8.815	9.194	9.894	5.549	6.04	6.678	7.296	7.948	8.593	9.191	9.797	10.254						
12	5.066	5.699	6.474	7.150	7.760	8.383	9.107	9.618	10.737	5.564	6.076	6.786	7.481	8.213	8.959	9.694	10.476	11.089						
Edad (meses)	Percentiles de peso para niñas con BPN (1500 g-2500 g)												Percentiles de peso para niños con BPN (1500 g-2500 g)											
1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99							
1	1.767	1.879	2.039	2.215	2.429	2.667	2.905	3.06	3.383	1.873	1.948	2.072	2.244	2.515	2.845	3.134	3.408	3.608						
2	2.334	2.588	2.909	3.219	3.552	3.884	4.188	4.376	4.747	2.446	2.647	2.941	3.272	3.688	4.121	4.491	4.841	5.094						
3	3.091	3.406	3.796	4.167	4.566	4.969	5.351	5.594	6.097	2.813	3.325	3.914	4.432	4.941	5.403	5.789	6.148	6.403						
4	3.846	4.143	4.524	4.899	5.323	5.777	6.237	6.549	7.248	3.94	4.363	4.884	5.362	5.84	6.299	6.725	7.155	7.477						
5	4.409	4.703	5.086	5.472	5.920	6.419	6.950	7.326	8.224	4.769	5.110	5.558	5.994	6.448	6.914	7.385	7.897	8.307						
6	4.810	5.118	5.521	5.929	6.410	6.953	7.544	7.972	9.027	5.296	5.612	6.039	6.466	6.924	7.414	7.933	8.527	9.023						
7	5.116	5.445	5.875	6.312	6.826	7.412	8.053	8.522	9.693	5.671	5.989	6.424	6.866	7.348	7.87	8.435	9.095	9.658						
8	5.366	5.717	6.175	6.638	7.183	7.804	8.487	8.987	10.247	5.947	6.283	6.745	7.214	7.726	8.282	8.883	9.581	10.175						
9	5.588	5.959	6.441	6.928	7.500	8.152	8.870	9.399	10.738	6.157	6.521	7.018	7.521	8.067	8.653	9.275	9.987	10.583						
10	5.800	6.189	6.693	7.201	7.797	8.476	9.228	9.784	11.205	6.314	6.715	7.257	7.797	8.377	8.989	9.623	10.33	10.91						
11	6.006	6.412	6.936	7.462	8.079	8.785	9.569	10.152	11.656	6.419	6.869	7.465	8.048	8.661	9.293	9.931	10.623	11.177						
12	6.204	6.625	7.168	7.712	8.349	9.079	9.894	10.504	12.094	6.476	6.987	7.647	8.276	8.900	9.572	10.209	10.882	11.408						

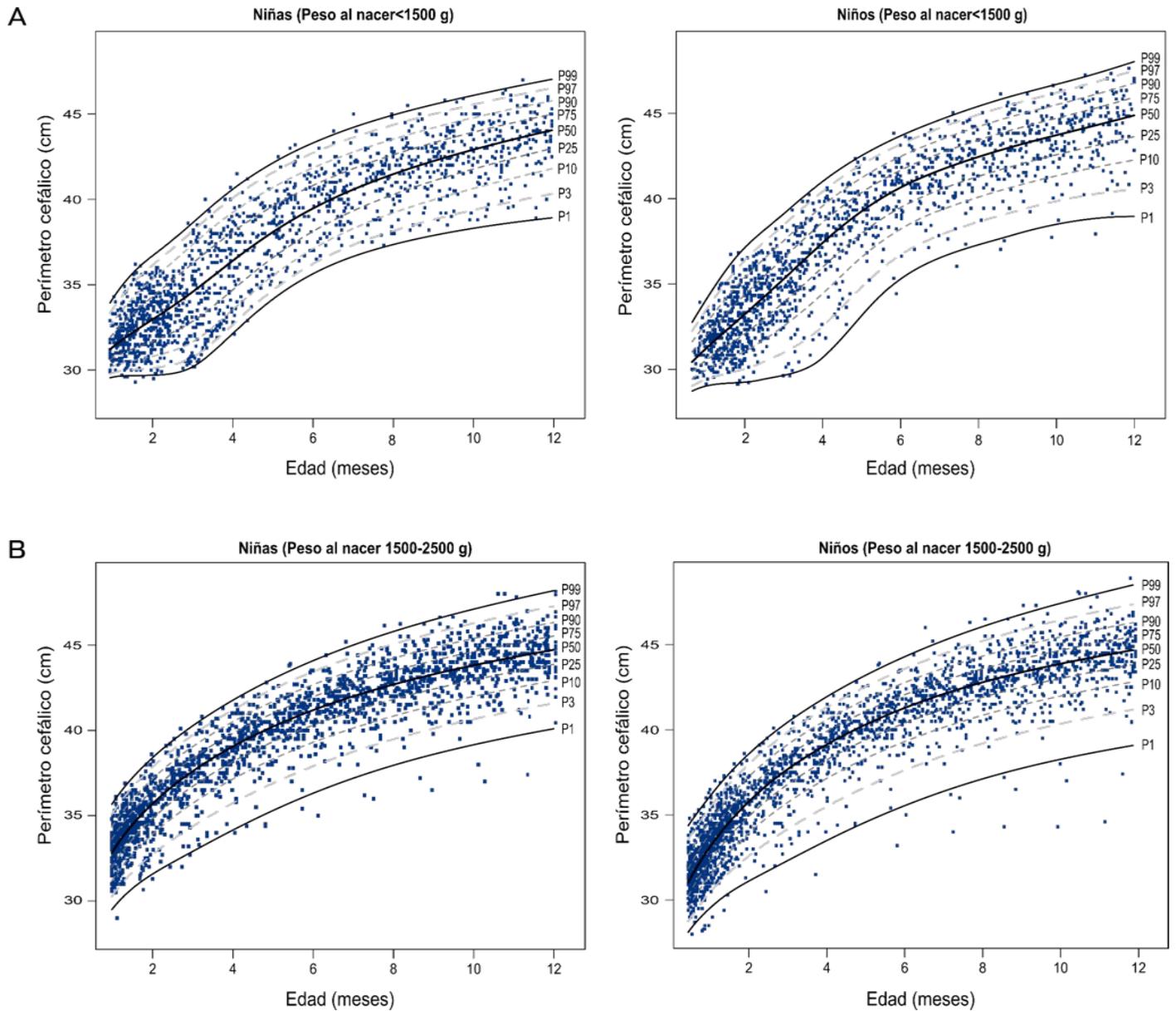


Figura 3. Curvas de percentiles del perímetro cefálico en niñas y niños. A. Nacidos con peso al nacer <1500 g (MBPN). B. Nacidos con peso entre 1500-2500 g (BPN).

prematuros o cual es el patrón ideal de crecimiento. La idea de que el crecimiento de los prematuros debe ser igual a la de los fetos sanos no está fundamentada y en la práctica clínica rara vez se cumple, especialmente en el caso de los recién nacidos muy prematuros (<32 semanas).²² De hecho, al realizar las comparaciones de crecimiento con las tablas de referencia de la Academia Americana de Pediatría, la mayoría de los pretérmino no alcanzan el peso medio de los fetos sanos y muchos de estos neonatos son clasificados con restricción del crecimiento extrauterino.²³

En la UCIN estadounidense de la Red Vermont los autores de un estudio sobre el crecimiento de lactantes con peso <1500 g concluyeron que, a pesar de recibir una atención de alta calidad, la mitad fueron clasificados con “fallo de crecimiento postnatal” o “fallo de crecimiento grave”, definidos, respectivamente, como pesos al alta hospitalaria por debajo del 10^o o tercer centil de una tabla de peso al nacer.²⁴ Villar *J et al* presentaron un enfoque de seguimiento al crecimiento postnatal de los prematuros con el fin de usar estándares internacionales específicos para recién nacidos

Tabla 3. Percentiles PC por sexo y peso al nacer durante los primeros 12 meses de edad.

Edad (meses)	Percentiles de PC para niñas con MBPN (<1500 g) MBPN (<1500 g)												Percentiles de PC para niños con MBPN (<1500g)																
	1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99		
1	29.5	29.8	30.1	30.6	31.2	31.8	32.5	33.2	33.8	1	29.2	29.5	30	30.6	31.3	32	32.7	33.5	34.1	29.5	29.8	30.1	30.6	31.2	31.8	32.5	33.2	33.8	34.1
2	29.7	30.1	30.8	31.6	32.8	34.1	35.1	36.0	36.5	2	29.4	30.2	31.2	32.2	33.3	34.4	35.5	36.4	37.2	29.4	30.2	31.2	32.2	33.3	34.4	35.5	36.4	37.2	
3	30.1	30.6	31.5	32.7	34.4	36.1	37.2	38.0	38.5	3	29.8	31.1	32.6	34	35.4	36.6	37.6	38.5	39.2	29.8	31.1	32.6	34	35.4	36.6	37.6	38.5	39.2	
4	32.0	32.5	33.4	34.5	36.3	38	39.1	39.9	40.4	4	30.8	32.6	34.5	36.1	37.5	38.7	39.7	40.5	41.1	30.8	32.6	34.5	36.1	37.5	38.7	39.7	40.5	41.1	
5	34.0	34.5	35.4	36.4	38.0	39.5	40.6	41.5	42.0	5	33.2	34.9	36.6	38.1	39.4	40.5	41.3	42.1	42.6	33.2	34.9	36.6	38.1	39.4	40.5	41.3	42.1	42.6	
6	35.5	36.1	37.0	38.0	39.4	40.7	41.8	42.6	43.2	6	35.4	36.8	38.3	39.6	40.8	41.8	42.6	43.3	43.8	35.4	36.8	38.3	39.6	40.8	41.8	42.6	43.3	43.8	
7	36.6	37.3	38.2	39.2	40.5	41.7	42.7	43.6	44.1	7	36.7	38	39.4	40.6	41.8	42.8	43.6	44.3	44.7	36.7	38	39.4	40.6	41.8	42.8	43.6	44.3	44.7	
8	37.3	38.1	39.1	40.2	41.4	42.6	43.5	44.3	44.9	8	37.4	38.8	40.2	41.4	42.6	43.6	44.4	45.1	45.5	37.4	38.8	40.2	41.4	42.6	43.6	44.4	45.1	45.5	
9	37.8	38.8	39.9	41.0	42.2	43.3	44.1	44.9	45.5	9	38.1	39.4	40.9	42.1	43.3	44.3	45	45.8	46.2	38.1	39.4	40.9	42.1	43.3	44.3	45	45.8	46.2	
10	38.3	39.3	40.6	41.7	42.9	43.9	44.7	45.5	46.1	10	38.6	40	41.5	42.7	43.9	44.9	45.6	46.4	46.8	38.6	40	41.5	42.7	43.9	44.9	45.6	46.4	46.8	
11	38.6	39.8	41.2	42.4	43.5	44.5	45.3	46.0	46.6	11	38.9	40.4	42	43.3	44.4	45.4	46.2	47	47.5	38.9	40.4	42	43.3	44.4	45.4	46.2	47	47.5	
12	38.9	40.3	41.8	43.0	44.0	45.0	45.8	46.5	47.0	12	39	40.7	42.4	43.8	45	46.1	46.9	47.7	48.2	39	40.7	42.4	43.8	45	46.1	46.9	47.7	48.2	
Edad (meses)	Percentiles de PC para niñas con BPN (1500 g-2500 g)												Percentiles de PC para niños con BPN (1500 g-2500 g)																
1	29.4	30.2	31.1	31.9	32.7	33.5	34.3	34.7	35.6	1	30.2	30.8	31.6	32.3	33.2	34.1	34.9	35.7	36.3	30.2	30.8	31.6	32.3	33.2	34.1	34.9	35.7	36.3	
2	31.5	32.7	33.8	34.8	35.6	36.4	37.1	37.5	38.3	2	32.1	33.1	34.2	35.2	36.2	37	37.7	38.3	38.8	32.1	33.1	34.2	35.2	36.2	37	37.7	38.3	38.8	
3	32.9	34.3	35.7	36.7	37.5	38.3	39	39.4	40.2	3	33.9	35.1	36.4	37.4	38.4	39.2	39.8	40.4	40.8	33.9	35.1	36.4	37.4	38.4	39.2	39.8	40.4	40.8	
4	34.1	35.7	37.1	38.1	39.0	39.8	40.5	40.9	41.7	4	35.8	36.9	38	39	39.9	40.7	41.4	41.9	42.3	35.8	36.9	38	39	39.9	40.7	41.4	41.9	42.3	
5	35.3	36.9	38.3	39.3	40.2	41	41.7	42.1	43	5	37.3	38.3	39.4	40.3	41.2	41.9	42.6	43.1	43.5	37.3	38.3	39.4	40.3	41.2	41.9	42.6	43.1	43.5	
6	36.3	37.9	39.3	40.3	41.2	41.9	42.6	43.1	44	6	38.5	39.4	40.4	41.3	42.2	43	43.6	44.2	44.6	38.5	39.4	40.4	41.3	42.2	43	43.6	44.2	44.6	
7	37.2	38.7	40.1	41.1	42.0	42.8	43.5	44	45	7	39.5	40.4	41.4	42.2	43.1	43.8	44.5	45	45.5	39.5	40.4	41.4	42.2	43.1	43.8	44.5	45	45.5	
8	37.9	39.5	40.8	41.8	42.7	43.5	44.2	44.7	45.8	8	40.2	41.1	42.1	43	43.8	44.6	45.2	45.8	46.2	40.2	41.1	42.1	43	43.8	44.6	45.2	45.8	46.2	
9	38.6	40.1	41.4	42.4	43.3	44.1	44.8	45.3	46.5	9	40.8	41.7	42.7	43.6	44.4	45.2	45.8	46.5	46.9	40.8	41.7	42.7	43.6	44.4	45.2	45.8	46.5	46.9	
10	39.1	40.6	42	42.9	43.8	44.6	45.4	45.9	47.1	10	41.2	42.2	43.3	44.2	45	45.7	46.4	47.1	47.6	41.2	42.2	43.3	44.2	45	45.7	46.4	47.1	47.6	
11	39.6	41.1	42.5	43.4	44.3	45.1	45.9	46.4	47.6	11	41.3	42.6	43.7	44.6	45.5	46.2	46.9	47.6	48.2	41.3	42.6	43.7	44.6	45.5	46.2	46.9	47.6	48.2	
12	40.1	41.6	42.9	43.9	44.7	45.5	46.3	46.9	48.2	12	41.2	42.8	44.1	45.1	45.9	46.7	47.4	48.2	49	41.2	42.8	44.1	45.1	45.9	46.7	47.4	48.2	49	

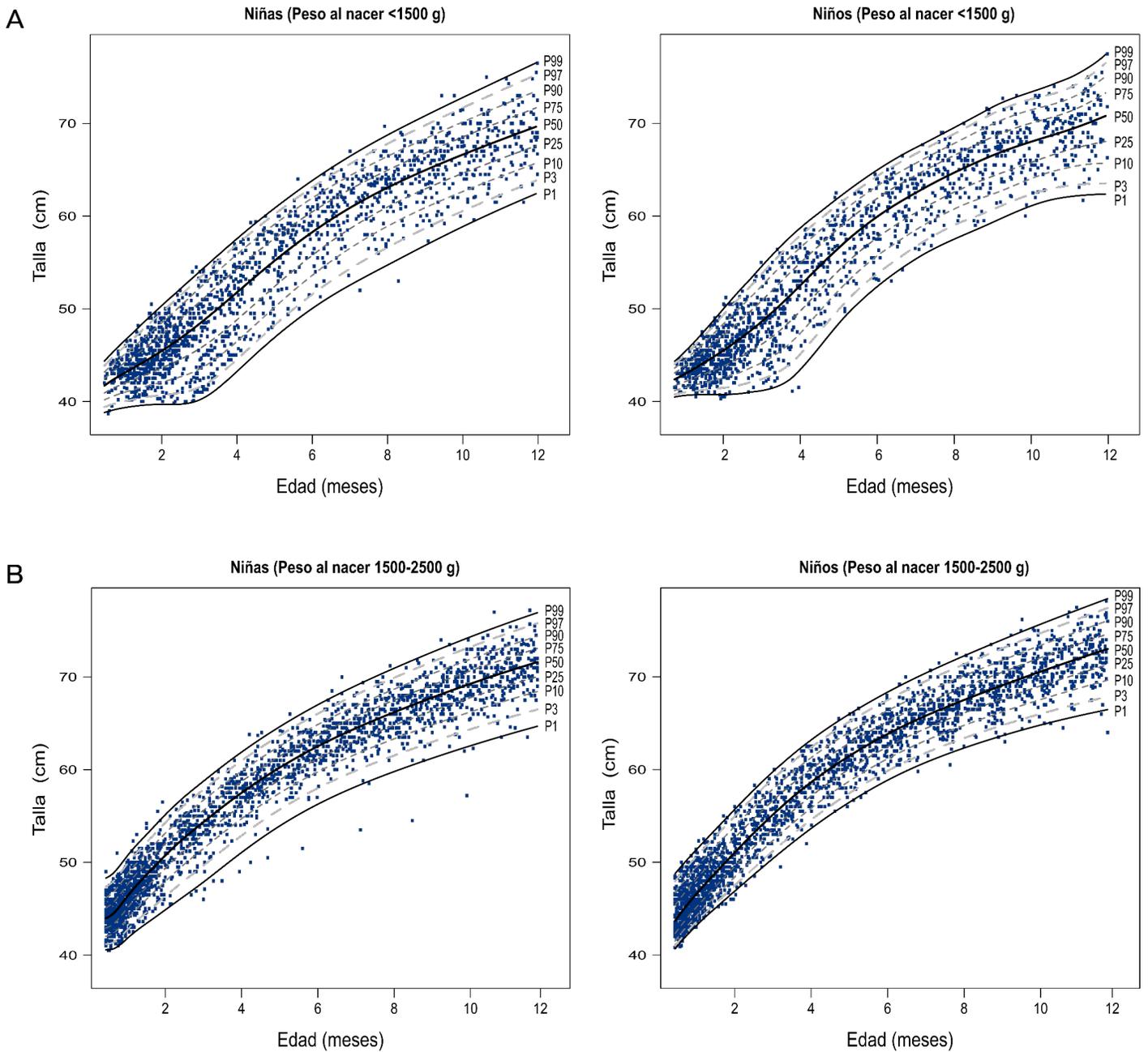


Figura 4. Curvas de percentiles de talla en niñas y niños. A. Nacidos con peso al nacer <1500 g (MBPN). B. Nacidos con peso entre 1500-2500 g (BPN).

pretérmino en donde sugieren que el comparador correcto para evaluar el crecimiento de los recién nacidos prematuros es una cohorte de recién nacidos prematuros que experimentaron una vida intrauterina sin complicaciones; y que el diagnóstico de restricción del crecimiento extrauterino para los recién nacidos prematuros cuando alcanzan la edad corregida a término debe

reservarse para aquellos que no siguen los patrones de crecimiento es decir, por debajo de 2 DE o de un centil determinado de sus homólogos prematuros en estas normas, en lugar de la patrones de crecimiento de los fetos que permanecen en el útero.²⁵ La manera en la que un niño crece constituye un instrumento de gran sensibilidad para la correcta evaluación del estado nutricional y

Tabla 4. Percentiles de talla por sexo y peso al nacer durante los 12 primeros meses de edad.

Edad (meses)	Percentiles de talla para niñas con MBPN (<1500 g)										Percentiles de talla para niños con MBPN (<1500 g)									
	1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99		
1	39.3	39.9	40.9	41.8	42.9	43.9	44.8	45.3	46.2	1	40.8	41.1	41.5	42.1	43	43.9	44.6	45.1	45.5	
2	39.7	40.6	42	43.5	45.2	46.9	48.2	48.9	50	2	41.7	42.2	43	44	45.6	47.3	48.5	49.5	50.1	
3	40	41.4	43.3	45.5	48.1	50.4	51.9	52.6	53.7	3	42.6	43.4	44.7	46.4	48.7	51.1	52.7	53.9	54.7	
4	42.9	44.2	46.2	48.5	51.5	54	55.6	56.3	57.3	4	44.8	46	47.7	49.8	52.5	55	56.6	57.8	58.6	
5	46.6	47.9	49.9	52.1	54.9	57.3	58.9	59.6	60.6	5	48.9	50.1	51.9	54	56.5	58.7	60.2	61.2	61.9	
6	49.8	51.3	53.3	55.5	58	60.2	61.7	62.5	63.6	6	52.9	54.1	55.7	57.6	59.9	61.9	63.2	64.2	64.8	
7	52.4	54.1	56.3	58.4	60.7	62.7	64.2	65	66.2	7	55.9	57	58.6	60.3	62.5	64.4	65.6	66.6	67.2	
8	54.5	56.4	58.7	60.8	62.9	64.8	66.3	67.1	68.6	8	57.9	59	60.6	62.4	64.6	66.5	67.8	68.8	69.4	
9	56.7	58.5	60.7	62.8	64.8	66.7	68.2	69.1	70.7	9	59.4	60.6	62.3	64.2	66.4	68.4	69.8	70.9	71.6	
10	58.7	60.4	62.5	64.5	66.5	68.4	70	70.9	72.6	10	61.1	62.3	63.9	65.7	67.9	69.9	71.4	72.5	73.3	
11	60.6	62.1	64.1	66	68.1	70	71.7	72.7	74.6	11	62.8	63.9	65.4	67.1	69.2	71.2	72.6	73.8	74.5	
12	62.4	63.8	65.7	67.5	69.6	71.6	73.4	74.5	76.5	12	63.0	64.3	66.2	68.3	70.7	73.1	74.9	76.3	77.3	
Edad (meses)	Percentiles de talla para niñas con BPN (1500 g-2500 g)										Percentiles de talla para niños con BPN (1500 g-2500 g)									
	1	3	10	25	50	75	90	97	99	1	3	10	25	50	75	90	97	99		
1	41.4	42.3	43.4	44.5	45.8	47	48.2	48.8	50.2	1	42.8	43.2	43.8	44.7	46.1	47.8	49.1	50.2	50.9	
2	44.5	45.9	47.5	48.9	50.3	51.5	52.7	53.3	54.7	2	46.5	47.1	48	49.1	50.6	52.1	53.4	54.5	55.2	
3	47.5	49.2	51.1	52.5	53.9	55.2	56.3	57	58.3	3	50	50.7	51.9	53.1	54.6	56.2	57.4	58.5	59.3	
4	50.6	52.4	54.3	55.7	57.1	58.3	59.4	60.1	61.5	4	53.2	54.1	55.4	56.7	58.2	59.6	60.8	62	62.7	
5	53.5	55.3	57.1	58.5	59.8	61	62.1	62.8	64.2	5	56	57	58.3	59.6	61	62.4	63.6	64.8	65.6	
6	55.9	57.6	59.4	60.8	62.1	63.4	64.5	65.2	66.6	6	58.5	59.5	60.8	62.1	63.4	64.8	66	67.1	68	
7	57.8	59.6	61.3	62.8	64.1	65.4	66.5	67.2	68.7	7	60.4	61.5	62.8	64.1	65.5	66.8	68	69.2	70	
8	59.5	61.2	63	64.4	65.8	67.1	68.3	69	70.6	8	62	63.1	64.4	65.8	67.2	68.5	69.8	71	71.9	
9	60.9	62.7	64.5	66	67.4	68.8	70	70.7	72.3	9	63.4	64.5	65.9	67.3	68.7	70.1	71.4	72.7	73.6	
10	62.3	64	65.9	67.4	68.9	70.3	71.5	72.3	73.9	10	64.5	65.7	67.2	68.7	70.2	71.7	73	74.3	75.3	
11	63.5	65.3	67.2	68.8	70.3	71.7	73	73.8	75.5	11	65.6	66.8	68.5	70	71.6	73.2	74.5	75.9	76.9	
12	64.6	66.5	68.4	70	71.6	73	74.4	75.2	76.9	12	66.4	67.8	69.6	71.3	73	74.6	76	77.4	78.4	

desarrollo, lo cual es indispensable en el primer año de vida. El seguimiento antropométrico es la forma más asequible utilizada para evaluar el crecimiento en los primeros años de vida, y al igual que en este estudio, ha sido el método utilizado por otras investigaciones.²⁶

En este estudio se aplicaron procedimientos para la gestión y limpieza de datos, por lo tanto, los datos antropométricos disponibles para el análisis fueron de la mayor calidad posible, excluyendo valores extremos que pudieran sesgar los resultados obtenidos, enfoque también utilizado por los creadores de las tablas de crecimiento del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades EE.UU, 2000.²⁷ Se obtuvieron curvas de percentiles suavizadas del 1°, 3°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90°, 97 y 99° semejantes a las propuestas por el Estudio Multicéntrico de Referencia de Crecimiento de la OMS, 2006 (MGRS),²⁸ sin embargo, las curvas resultantes del MGRS se basaron en recién nacidos sanos, a diferencia de este estudio que buscó establecer la distribución de percentiles de referencia para una población de recién nacidos con condiciones particulares.

Espinoza R *et al*, realizaron un estudio similar donde caracterizaron el crecimiento postnatal durante el primer año de vida de 73 recién nacidos con MBPN de cuatro hospitales de la ciudad de la Habana en donde fue evidente la recuperación nutricional de la mayoría de estos niños reflejado en el cambio de distribución de percentiles hacia la mejoría, resultado también encontrado en este estudio, donde al principio existía un predominio de recién nacidos en percentiles del 3 al 15 y posteriormente alcanzando el año de vida se ubicaron en percentiles del 25 al 90, con tendencia a la normalización y acercándose a los parámetros esperados.²⁹ En la ciudad de Cali, Torres J *et al*, evaluaron una cohorte de 66 recién nacidos que ingresaron al programa madre canguro en la unidad de recién nacidos del Hospital Universitario del Valle con peso <2.001 g, recogieron datos sobre crecimiento físico, en donde se evidenció ganancia de peso extrahospitalaria de 18 g/kg/día en promedio, a partir de la semana 34 de edad corregida, con mejoría progresiva de su peso y en concordancia con este estudio, mejoría en la ubicación de percentiles de crecimiento.³⁰

Teniendo en cuenta la condición de los recién nacidos estudiados y los beneficios de CMC, los percentiles de referencia obtenidos en este estudio representan un modelo de seguimiento postnatal en pacientes prematuros, con BPN y MBPN al nacer, los cuáles no solo cumplen con la función de identificar la adecuada o inadecuada ganancia de peso, talla, y PC de los neonatos, sino que también facilitan la comparación de resultados obtenidos con otros métodos como el cuidado convencional, dado que otros investigadores como Pierog *et al*, concluyen que el cuidado madre canguro es tan efectivo como el cuidado convencional en la unidad neonatal sin ningún aumento en la morbilidad o mortalidad en niños con MBPN estables.³¹

Una de las limitaciones identificadas en nuestro estudio fue la falta de registro y seguimiento sistemático de la nutrición recibida durante el programa madre canguro, por lo que no se tuvo en cuenta al momento de realizar el análisis de crecimiento postnatal, además de que no se analizaron los factores socioeconómicos o morbilidades que pudieran afectar el crecimiento durante el primer año de vida. Sin embargo, este estudio contó con un gran tamaño de muestra, lo que hace que los resultados obtenidos se aproximen a reflejar las variaciones antropométricas de una gran cohorte de recién nacidos prematuros, con BPN y MBPN, dándole utilidad en las prácticas clínicas actuales. En comparación con Los Patrones de Crecimiento Postnatal Pretérmino INTERGROWTH-21 el cual cumple con la Normativa de Notificación Estandarizada de Nutrición y Crecimiento neonatal, pero presenta una posible limitación de las normas por el tamaño relativamente pequeño de la muestra de recién nacidos muy prematuros, ya que la tasa de nacimientos prematuros del estudio fue del 5%; por lo tanto, los recién nacidos prematuros, a partir de los cuales se elaboraron los patrones, no constituían una muestra conveniente reclutada al nacer,³² teniendo en cuenta que la OMS recomienda, como regla general, una muestra mínima de 200 sujetos de cada sexo para los estudios de crecimiento humano a partir de un diseño longitudinal,³³ que para el caso de nuestro estudio se logró alcanzar en el grupo de recién nacidos con BPN.

En Colombia como en otros países, es importante implementar el Programa Madre Canguro en las principales ciudades, para asegurar un seguimiento objetivo y estandarizado de la antropometría y desarrollo, en ese sentido la utilización de percentiles de referencia antropométricos de recién nacidos pretérmino con BPN y MBPN, como las que se proponen en este estudio, pueden servir para la detección temprana de anomalías en el desarrollo físico, una de las complicaciones más comunes en los recién nacido pretérmino, respecto a la población en general.³⁴

CONCLUSIONES

Los índices antropométricos modelados (peso, talla y PC), dentro de la valoración nutricional y de desarrollo son elementos importantes que deben tenerse en cuenta en el seguimiento pediátrico durante el primer año de vida. Los percentiles obtenidos y las curvas modeladas en esta investigación brindan una herramienta para el seguimiento del desarrollo antropométrico del recién nacido pretérmino con BPN y MBPN que han sido parte del programa Madre Canguro en el ambiente intrahospitalario y extrahospitalario, facilitando la interpretación y comparación individual y colectiva de los patrones de crecimiento postnatal con otras poblaciones.

ABREVIATURAS

PC: Perímetro cefálico.

KMC: *Kangaroo Mother Care*.

CMC: Cuidado madre Canguro.

UCI: Unidad de cuidado intensivo.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

BCCG: *Box-Cox Cole Green*.

GAMLSS: Modelos Aditivos Generalizados para la Ubicación, Escala y Forma.

BIC: Criterio de información Bayesiana.

DS: Desviación estándar.

IQR: Rango intercuartílico.

BPN: Bajo peso al nacer.

MBPN: Muy bajo peso al nacer.

REFERENCIAS

- Blencowe H, Krusevec J, De Onis M, Black RE, An X, Stevens GA *et al*. National, regional and worldwide estimates of low birthweight in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2019; 7(7):e849-e860. DOI: 10.1016/S2214-109X(18)30565-5.
- Castro F, Allen-Leigh B, Katz G, Salvador-Carulla L, Lazcano-Ponce E. Indicadores de bienestar y desarrollo infantil en México. *Salud Pública de México*. 2013; 55(suppl 2):S267-S275.
- Gluckman PD, Hanson MA, Beedle AS. Early life events and their consequences for later disease: a life history and evolutionary perspective. *Am J Hum Biol*. 2007; 19(1):1-19. DOI: 10.1002/ajhb.20590.
- Liao L, Deng Y, Zhao D. Association of low birth weight and premature birth with the risk of metabolic syndrome: a meta-analysis. *Front Pediatr*. 2020; 8:405. DOI: 10.3389/fped.2020.00405
- Datar A, Jacknowitz A. Birth weight effects on children's mental, motor, and physical development: evidence from twins data. *Matern Child Health J*. 2009; 13(6):780-94. DOI: 10.1007/s10995-009-0461-6
- Johnson AN. Kangaroo holding beyond the NICU. *Pediatr Nurs*. 2005; 31(1):53-6.
- Grayson CE. Kangaroo Mother Care to Reduce Morbidity and Mortality in Low Birthweight Infants. In: Conde-Agudelo A, Díaz-Rossello J. *Embryo Project Encyclopedia*; 2016.
- Lawn JE, Mwansa-Kambafwile J, Horta BL, Barros FC, Cousens S. Kangaroo mother care to prevent neonatal deaths due to preterm birth complications. *Int J Epidemiol*. 2010; 39 Suppl 1(Suppl 1):i144-54. DOI: 10.1093/ije/dyq031
- Kennell JH. Randomized controlled trial of skin-to-skin contact from birth versus conventional incubator for physiological stabilization in 1200 g to 2199 g newborns. *Acta Paediatr*. 2006; 95(1):15-6. DOI: 10.1080/08035250500480341
- Thukral A, Chawla D, Agarwal R, Deorari AK, Paul VK. Kangaroo mother care-an alternative to conventional care. *Indian J Pediatr*. 2008; 75(5):497-503. DOI: 10.1007/s12098-008-0077-7
- WHO. World Health Organization. Reproductive Health and Research, World Health Organization, and UNAIDS. 2003.
- Kangaroo Mother Care: A Practical Guide. World Health Organization.
- McMaster P, Vince JD. News from the regions. Outcome of a neonatal care in Port Moresby, Papua New Guinea: a 19-year review. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2000; 46(1):57-61. DOI: 10.1093/tropej/46.1.57
- Lamy-Filho F, Silva AA, Lamy ZC, Gomes MA, Moreira MEL. Evaluation of the neonatal outcomes of the kangaroo mother method in Brazil. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84(5):428-35. DOI: 10.2223/JPED.1821
- Ahn HY, Lee J, Shin HJ. Kangaroo care on premature infant growth and maternal attachment and post-partum depression in South Korea. *J Trop Pediatr*. 2010; 56(5):342-4. DOI: 10.1093/tropej/fmq063
- Charpak N, Montealegre-Pomar A, Bohorquez A. Systematic review and meta-analysis suggest that the duration of Kangaroo mother care has a direct impact on neonatal growth. *Acta Paediatr*. 2021 Jan;110(1):45-59. DOI: 10.1111/apa.15489
- Stettler N, Stallings VA, Troxel AB, Zhao J, Schinnar R, Nelson SE *et al*. Weight gain in the first week of life and overweight in adulthood: a cohort study of European American subjects fed infant formula. *Circulation*. 2005; 111(15):1897-903. DOI: 10.1161/01.CIR.0000161797.67671.A7.
- World Medical Association. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Tokio-Japón: Asociación Médica Mundial; 1975.
- Rigby RA, Stasinopoulos DM. Automatic smoothing parameter selection in GAMLSS with an application to centile estimation. *Stat Methods Med Res*. 2014; 23(4):318-32. DOI: 10.1177/0962280212473302
- R Core Team, R. R: A language and environment for statistical computing; 2013.
- Rigby RA, Stasinopoulos MD, Heller GZ, De Bastiani F. Distributions for modeling location, scale, and shape: Using GAMLSS in R. CRC Press; 2019.
- Boonstra VH, Arends NJ, Stijnjen TH, Blum WF, Akkerman O, Hoken AC. Food intake of children with short stature born small for gestational age. En: Bounstra VH. *Short children born small for gestational age*. Rotterdam: Legatron Electronic Publishing; 2005. p. 97-111.
- Stoll BJ, Hansen NI, Bell EF, Shankaran S, Laptook AR, Walsh MC, *et al*. Neonatal outcomes of extremely preterm infants from the NICHD Neonatal Research Network. *Pediatrics*. 2010; 126(3):443-56. DOI: 10.1542/peds.2009-2959
- Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, *et al*. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics*. 1999; 104(2 Pt 1):280-9. DOI: 10.1542/peds.104.2.280
- Horbar JD, Ehrenkranz RA, Badger GJ, Edwards EM, Morrow KA, Soll RF, *et al*. Weight growth velocity and postnatal growth failure in infants 501 to 1500 grams: 2000-2013. *Pediatrics*. 2015; 136(1):e84-92. DOI: 10.1542/peds.2015-0129

25. Villar J, Giuliani F, Barros F, Roggero P, Coronado-Zarco IA, Rego MAS. Monitoring the Postnatal Growth of Preterm Infants: A Paradigm Change. *Pediatrics*. 2018; 141(2):e20172467. DOI: 10.1542/peds.2017-2467
26. Aliño SM. Evaluación del desarrollo físico de niños y adolescentes. En: *Guías prácticas de Pediatría para Médicos de Familia*. La Habana: Prensa Latina; 2000. p. 7-10.
27. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, *et al*. CDC growth charts for the United States: Métodos y desarrollo. *Centro Nacional de Estadísticas Sanitarias. Vital Health Stat Series*. 2000; 11(246):1-19.
28. WHO. Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl*. 2006; 450:76-85. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x
29. Espinosa-Reyes TM, Ladrón de Guevara CA, Carvajal-Martínez F, Domínguez-Alonso E. Crecimiento en recién nacidos prematuros de muy bajo peso natal. *Rev Cubana Endocrinol*. 2013.
30. Torres J, Palencia D, Sánchez DM, García J, Rey H, Echandía CA. Programa madre canguro: primeros resultados de una cohorte de niños seguidos desde la unidad neonatal hasta la semana 40 de edad postconcepcional. *Colombia Médica*. 2006; 37(2):96-101.
31. Pierog SY. *Ferrera Neonatología*. Editorial Panamericana: Buenos Aires; 1974. p. 57-67.
32. Villar J, Giuliani F, Bhutta ZA, Bertino E, Ohuma EO, Ismail LC, *et al*. Postnatal growth standards for preterm infants: the Preterm Postnatal Follow-up Study of the INTERGROWTH21st Project. *Lancet Glob Health*. 2015; 3(11):e681-91. DOI: 10.1016/S2214-109X(15)00163-1
33. de Onis M, Victora CG, Garza C, Frongillo EA, Cole TJ. A new international growth reference for young children. In: Dasgupta P, Hauspie R, eds. *Perspectives in Human Growth, Development and Maturation*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 2001. p. 45-53.
34. Lizarazo-Medina JP, Ospina-Díaz JM, Ariza-Riaño NE. The kangaroo mothers' programme: a simple and cost-effective alternative for protecting the premature newborn or low-birth-weight babies. *Revista de Salud Pública*. 2012; 14:32-45.