

# Las Curvas Para Medir Circunferencia Cefálica y las Potenciales Diferencias Antropométricas en Latinoamérica y el Mundo.

## *Cephalic Circumference Curves And Potential Anthropometric Differences In Latin America And The World.*

Reyna M. Durón<sup>1</sup>, Edwin F. Herrera-Paz<sup>2</sup>, Ámbar M. Salgado Rodríguez<sup>1</sup>, César E. Castro Carías<sup>1</sup>, Dulce Fernández-Rodríguez<sup>1</sup>, Juan S. Cabrera<sup>1</sup>, Lenin Velásquez-Godoy<sup>1</sup>, Oscar A. Murillo<sup>1</sup>, Perla I. Vásquez Hernández<sup>1</sup>, Delmy A. Mejía-Mejía<sup>1</sup>, Wendy M. Durón<sup>3</sup>

### Resumen

La circunferencia cefálica (CC) es una medición que detecta alteraciones del crecimiento adecuado del cerebro. Las curvas de CC más utilizadas mundialmente son las propuestas por los CDC, NCHS y OMS. A pesar de las críticas sobre la metodología para crearlas, se han hecho actualizaciones para corregir inconsistencias. Esto ha servido para detectar y tratar oportunamente problemas de tamaño craneal tanto en los extremos pequeños (microcefalia) o grandes (macrocefalia). Algunos autores opinan que existe la necesidad de contar con curvas regionales para mejorar el valor diagnóstico de éstas en cada población. Otros, como Kenton Holden y colaboradores, han propuesto nuevas curvas que consolidan diferentes bases de datos con el objetivo de reducir el riesgo de errores en el diagnóstico de microcefalia o macrocefalia leve. Es necesario estudiar cuál es el patrón de crecimiento craneal normal de niños/as latinoamericanos por cada región o país, así como conocer las diferencias interétnicas.

**Palabras clave:** biometría, cefalometría, macrocefalia, microcefalia, perímetro craneal

### Abstract

The cephalic circumference (CC) is a measurement that detects alterations in the proper growth of the brain. CC curves most used worldwide are those proposed by the CDC, NCHS and WHO. Despite criticism of the methodology used to create them, updates have been made to correct inconsistencies, and that has helped to detect and treat on time problems of cranial size at both the small (microcephaly) and large (macrocephaly) ends. Several authors have suggested that regional reference curves should be made, and others, like Kenton Holden and colleagues, have proposed new curves that consolidate different databases, aiming to reduce the risk of errors in the diagnosis of microcephaly or mild macrocephaly. It is necessary to study what the normal cranial growth pattern of Latin American children is for each region or country, as well as to determine the interethnic differences

**Keywords:** biometrics, cephalometrics, cranial perimeter, macrocephaly, microcephaly.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 28, N° 1, 2019

### Introducción

Las curvas de crecimiento antropométrico (cabeza, talla, peso) son una herramienta esencial para el seguimiento de la salud en niños.<sup>1-3</sup> El tamaño de la cabeza humana ha sido motivo de estudio desde varias disciplinas de la ciencia y la aparición de microcefalia relacionada a infecciones intrauterinas, especialmente por virus del Zika, ha renovado el énfasis en la práctica de medición seriada de la circunferencia cefálica (CC) o cir-

cunferencia occipito-frontal (COF).<sup>4-7</sup> En este contexto, es importante la revisión de la historia, diseño, usos y el efecto de aspectos étnicos en el tamaño de los cráneos y su clasificación dentro de los percentiles de las curvas de CC disponibles. Holden y colaboradores han propuesto nuevas curvas que consolidan diferentes bases de datos; una utilidad sería evitar errores en el diagnóstico de microcefalia leve.<sup>8</sup> El presente artículo revisa la literatura

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Tegucigalpa, Honduras

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Católica de Honduras, Campus San Pedro y San Pablo, San Pedro Sula, Honduras

<sup>3</sup>Unidad de Investigación Científica, Fundación Lucas para la Salud, Tegucigalpa, Honduras

Correspondencia:

Reyna M. Durón, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica Centroamericana, Zona Jacaleapa, Tegucigalpa, Honduras.

E-mail: reyna.duron@unitec.edu.hn

existente sobre el desarrollo de curvas de CC, así como nuestra experiencia con su aplicación en Honduras y el resto de Latinoamérica.

### **Evolución del tamaño de la cabeza humana**

Como cualquier otro parámetro fisiológico o anatómico, el tamaño cerebral y craneal humano obedece principalmente a un conjunto de adaptaciones interrelacionadas y genéticamente influenciadas. Se considera que el desarrollo de la marcha en bipedestación, el desarrollo refinado de las habilidades de los miembros superiores para la manipulación de herramientas y el desarrollo de estructuras corticales y subcorticales desde el período embrionario hasta la vida extraútero y el estímulo por la interacción con el entorno—entre otros—requirió mayores tamaños cerebrales y por ende de la bóveda craneana.<sup>9-11</sup> En el crecimiento evolutivo de la cabeza humana, diversos genes neurales experimentaron una selección positiva, como por ejemplo el gen de la microcefalina, y el ASPM (*abnormal spindle-like microcephaly associated*).<sup>9</sup> Las mutaciones deletéreas en estos genes producen microcefalia primaria cuando se encuentran en homocigosis.<sup>9,10</sup>

El proceso adaptativo de los humanos condicionó a lo largo del tiempo, cambios en el tamaño cefálico y en la anatomía de las pelvis femeninas. Estas últimas debieron ajustar sus diámetros para dejar pasar una cabeza más grande a la hora del parto, pero sin perjudicar la biomecánica de la locomoción.<sup>12</sup> Consecuentemente, el parto se volvió dificultoso debiendo ser asistido, y el tamaño de la cabeza se vio restringido convirtiéndose en un parámetro crítico para la supervivencia: cabezas muy grandes no pueden pasar por el canal del parto, produciendo la muerte del niño/a por desproporción cefalopélvica. Por ende, las variantes genéticas que conducen al aumento del tamaño del cráneo se debieron haber mantenido en baja frecuencia. Se ha propuesto que la pérdida de la restricción evolutiva producida por el advenimiento de la operación cesárea podría estar permitiendo la supervivencia de variantes que conducen a cabezas más grandes.<sup>11,12</sup>

Un aspecto importante en el proceso de encefalización—i.e. aumento evolutivo del tamaño del cerebro y por ende de la cabeza—es la restricción alimentaria. El tejido cerebral es caro, con un gran gasto energético, requiriendo un aumento del aporte calórico que se correlaciona con su crecimiento, tanto en la filogenia como en la ontogenia.<sup>13-14</sup> Se han propuesto diferentes mecanismos que expliquen la fuente de este aporte creciente en la evolución de los homínidos en general, y los humanos modernos en particular. Por ejemplo, el descubrimiento del fuego trajo consigo la cocción de los alimentos, y como consecuencia una simplificación de los intestinos y del aparato masticador. La cocción permitió el acceso a calorías de fuentes anteriormente inaccesibles, tanto animales como vegetales, y la simplificación intestinal liberó energía destinada a la

digestión para la encefalización en un proceso de intercambio (trade off); aunque esta re-direccionalización energética también pudo ocurrir a partir de otros tejidos y procesos fisiológicos, como el tejido adiposo, la locomoción, el crecimiento o la reproducción. Por otro lado, la riqueza en nutrientes de los parajes costeros pudo haber provisto al cerebro en evolución de los elementos necesarios para su ulterior crecimiento, liberándolo de la restricción energética.<sup>13-16</sup> Estos análisis muestran que el desarrollo cerebral y por ende su tamaño, están sujetos a múltiples factores.

### **Significancia de las medidas craneales**

La CC se ha usado como una medición del desarrollo neurológico en la edad infantil, especialmente en el primer año.<sup>1,2,17</sup> La CC está estrechamente relacionada con el volumen encefálico. De igual forma se ha considerado que la función cognitiva y otras funciones neurológicas están relacionadas al volumen cerebral.<sup>2,5,18</sup> La evidencia existente sugiere que los hombres y mujeres adultos con CC mayor tienden a tener una mejor función cognitiva, mientras una CC pequeña se ha asociado con discapacidad intelectual.<sup>19-21</sup> La CC es útil para detectar alteraciones del crecimiento adecuado del cerebro, siendo la macrocefalia y la microcefalia las principales patologías.<sup>20,22,23</sup>

El tamaño del cráneo al nacer refleja el desarrollo cerebral intrauterino y la evolución de dicho tamaño en la vida del individuo será indicativo no solo del estado nutricional, sino del desarrollo de las conexiones cerebrales del niño, o de la presencia de patologías neurológicas que requieren intervención temprana.<sup>24-28</sup>

### **La microcefalia o cabeza pequeña**

Se define como una CC menor o igual a 2 desviaciones estándar por debajo de la media (percentil promedio) para el sexo y la edad gestacional.<sup>3</sup> Se considera severa cuando la medida de CC sea menor de 3 desviaciones estándar por debajo de la media para edad, sexo y edad gestacionales.<sup>29</sup> Alternativamente, se considera el diagnóstico cuando la CC está por debajo del percentil 3.<sup>30</sup>

En los Estados Unidos, la frecuencia de microcefalia se estima de 6.5 a 11.9 por cada 10,000 nacimientos, dependiendo de la subpoblación, siendo los latinoamericanos el grupo con la prevalencia más alta (11.9). En el Reino Unido la frecuencia es, en promedio, de 1.53 por cada 10,000 nacimientos.<sup>31,32</sup> Aunque la condición es rara, se ha reportado un aumento de casos de microcefalia en algunas localidades, como se ha investigado en Brasil desde el inicio de la epidemia por el virus del Zika.<sup>33</sup>

En Honduras, la evidencia sugiere una relación causal entre el Zika y el aumento de la frecuencia de microcefalia. Para el caso en un estudio realizado en la ciudad de San Pedro Sula,<sup>34</sup> se encontró un aumento significativo en el número de recién nacidos con microcefalia entre los meses de julio, agosto y septiembre de 2016, que

concuera con el aumento de la epidemia de Zika unos meses antes. Se estudiaron 27 casos reportándose una CC media de 29.8 cm, con una mínima de 26 cm y una máxima de 32 cm. El 75% de las madres reportó uno o más síntomas relacionados con Zika durante el embarazo, siendo el más frecuente el exantema y el 100% de los recién nacidos presentó anomalías cerebrales en los estudios tomográficos, tales como calcificaciones intraparenquimatosas, paquigiria y colpocefalia.

La microcefalia puede ser congénita (presente al nacer) o adquirida (la cabeza deja de crecer por algún daño ocurrido después de nacer), y las causas pueden ser genéticas o ambientales (Tabla I). La microcefalia congénita puede presentarse sin otros síntomas o acompañarse de problemas neurológicos como epilepsia, problemas psicomotores y otras dificultades que podrían significar riesgo de vida del recién nacido.<sup>22,35-37</sup>

El tamaño craneal es un indicador del desarrollo neurológico a partir de la evaluación indirecta de masa cerebral. En los prematuros, se espera un aumento de la CC de 0.1 a 0.6 cm por semana. Sin embargo, puede ocurrir que, durante la primera semana de vida extrauterina, el perímetro disminuya alrededor de 0.5 cm debido a la pérdida de líquido extracelular. En los recién nacidos a término se espera una ganancia promedio de 0.5 cm a la semana durante los tres primeros meses de vida. Cuando el aumento es mayor a 1.25 cm a la semana se debe sospechar la presencia de hidrocefalia o hemorragia intraventricular!

Por el contrario, si la ganancia es mínima o nula, podría existir una patología neurológica asociada con microcefalia adquirida, que debe diferenciarse de la microcefalia congénita. La diferencia estará dada por las tendencias de la curva, incluso usando a discreción los datos de ultrasonido intrauterino.

**Tabla 1.** Causas de microcefalia.

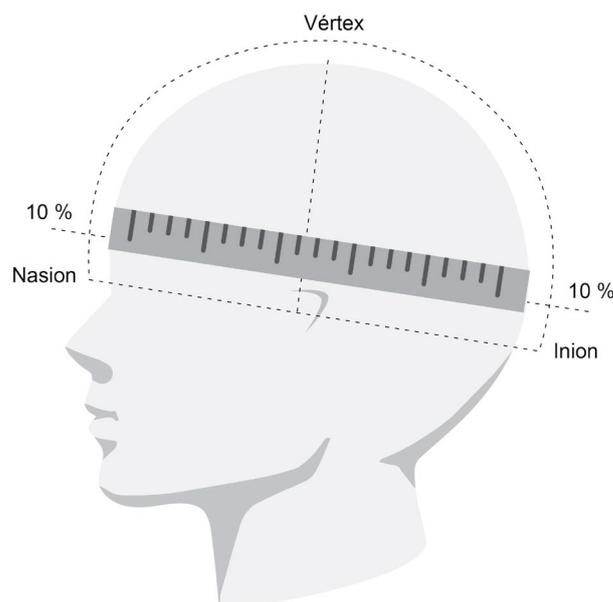
Microcefalia congénita	Microcefalia adquirida
Microcefalia primitiva esencial	Efectos de agentes nocivos fetales (radiación, ingesta de tóxicos)
Microcefalia primaria autosómica recesiva con cinco loci genéticos identificados	
Malformaciones cerebrales	Infecciones prenatales (TORCH, Zika)
Trastornos cromosómicos (síndrome de Down, Edwards, Patau, diversas inserciones y deleciones)	Infecciones postnatales (meningoencefalitis vírica, meningitis bacteriana, abscesos cerebrales)
Síndromes genéticos (síndrome de Seckel, Cornelia de Lange, Smith-Lemli Optiz, de Rett, De Angelman y otros)	Otras (encefalopatía hipóxica, asfixia por inmersión, hipoglucemia, malnutrición, deshidratación hipo o hipernatémica, enfermedades peroxisomales, enfermedades mitocondriales, traumatismo craneoencefálico).
Trastornos de la migración neuronal	

Esta es una clasificación general. Para una revisión exhaustiva de las causas de microcefalia, ver referencias 35-37.

La microcefalia adquirida (también conocida como progresiva) es una alteración en la que el perímetro craneal de un niño está en los valores normales al nacer y durante un período indefinido posterior, pero luego no aumenta con la rapidez normal y, en consecuencia, cruza los percentiles hasta bajar del segundo percentil.<sup>38</sup>

En los recién nacidos pretérmino es importante utilizar la edad corregida en lugar de la edad cronológica a la hora de determinar las curvas de los diferentes parámetros antropométricos, pues la segunda puede conducir a interpretaciones erróneas sobre el adecuado crecimiento y desarrollo. De cualquier forma, el nacimiento pretérmino es por sí mismo un factor de riesgo para un menor crecimiento del cerebro y sus estructuras.<sup>39-42</sup> En un estudio realizado en el Instituto Nacional de Perinatología de México, Cárdenas-López y colaboradores,<sup>1</sup> encontraron un aumento promedio de la CC de  $0.86 \pm 0.39$  cm por semana en niños prematuros sanos.

La medición de la CC en un niño con sospecha de microcefalia se debe hacer desde el nacimiento, pero se debe considerar que la medida podría ser más precisa a las 24 horas de nacido o cuando no haya hematoma subgaleal. La toma de la medida puede hacerse semanal o mensual, de acuerdo con cada caso. Se debe medir al menos una vez al mes. No existe un tratamiento específico para la microcefalia, pero se puede planificar la estimulación temprana, el control nutricional, y la atención integral de la salud del niño. Debe recordarse que las cabezas pequeñas deben ser comparadas con los tamaños de CC de los padres, pues puede haber variantes gené-



La posición apropiada de la cinta métrica es sobre la circunferencia más ancha que pasa por encima de las orejas, el punto máximo del occipucio y de la glabella (entrecejo).

**Figura 1.** Técnica de toma de la circunferencia cefálica.

ticas en el tamaño que no tienen importancia clínica, además de que los factores genéticos dan cuenta de alrededor del 27% de la varianza.<sup>43</sup>

### **La macrocefalia o cabeza grande**

La macrocefalia es la medición de CC mayor de dos desviaciones estándar (DE) por sobre la media de una determinada edad, sexo y tiempo de gestación.<sup>23</sup> Se plantea que su prevalencia es de un 5% en la población general. Según la Asociación Española de Pediatría (2008) cuando la desviación del rango normal esté por arriba de tres desviaciones estándar para la media de edad, sexo y edad gestacional la constataremos como macrocefalia. Alternativamente, se considera el diagnóstico con una CC por arriba del percentil 97 (o 98 para un criterio más estricto).<sup>44,45</sup>

En general, las megalencefalías son las que presentan aumento del parénquima cerebral, las hidrocefalias aumento del líquido cefalorraquídeo (LCR), y en las hiperoftosis craneales el aumento de tamaño es a expensas de la bóveda craneal. Es no sindrómica cuando se presenta aislada, mientras que en la sindrómica el aumento del cerebro se asocia con anomalías físicas y/o conductuales significativas. Finalmente, la macrocefalia puede ser genética—en cuyo caso es usualmente congénita—o adquirida. La hidrocefalia es una causa común de macrocefalia en menores de un año y consiste en la dilatación del sistema ventricular cerebral debido generalmente a obstrucción del flujo de LCR.<sup>46,47</sup>

### **Historia de las curvas de crecimiento cefálico**

Han existido varias etapas en el desarrollo de curvas para registrar el crecimiento cefálico. Entre los siglos XVII y XIX la CC solo representaba riesgo obstétrico cuando el cráneo era grande. Durante la primera mitad del siglo XX, varios grupos intentaron diseñar curvas para evaluar la antropometría y el crecimiento de los niños. Sin embargo, había dificultades metodológicas, pues incluían poblaciones poco representativas, a veces con muestras pequeñas de neonatos o niños menores de 5 años.<sup>17,20,21</sup> Las primeras curvas de crecimiento para niños en los Estados Unidos fueron publicadas en 1877 por H.P. Bowditch y su equipo de la Universidad de Harvard. Los datos procedieron de una muestra de escolares de la ciudad de Boston, Massachusetts.<sup>48,49</sup>

En 1968 se publicaron los primeros datos del Estudio Longitudinal Fels, que registró el crecimiento continuo del cráneo en 462 niños y niñas desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad, clasificando los tamaños en percentiles. El estudio Fels recolectó datos de 1929 a 1975 de manera longitudinal, pero se considera que la muestra era mayormente compuesta por niños alimentados con fórmula, todos de raza blanca y de clase socioeconómica media y alta, provenientes del sureste del Estado de Ohio, Estados Unidos. En 1980, Weaver y Christian documen-

taron la importancia de establecer la CC del niño comparándolo con la de los padres.<sup>50,51</sup>

En 1977 el Centro Nacional para Estadísticas de Salud (National Center of Health Statistics o NCHS) de Estados Unidos publicó la primera propuesta de curvas de crecimiento considerando CC, peso y talla. En 1992 reportó los datos de la colecta de CC realizada de 1988-1994, publicando percentiles para 9,600 niños de tres meses a siete años. Posteriormente, se realizaron varios estudios con muestreos de diferente tipo para determinar la CC de los estadounidenses adultos, considerando las diferencias étnicas.<sup>48,52-54</sup>

Inicialmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó a los países el uso de las curvas de crecimiento de NCHS/CDC. En 1993 la OMS inició una revisión de las medidas antropométricas en uso y durante la Asamblea Mundial de la Salud de 1994 recomendó elaborar nuevas curvas de crecimiento mediante un estudio multinacional. Este estudio se desarrolló de forma multicéntrica entre 1997 y 2003, haciendo seguimiento longitudinal de niños sanos desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad. Además, hizo un estudio transversal de niños saludables entre 18 y 71 meses. Se recogieron medidas de crecimiento e información de salud de 8,440 lactantes y niños. El estudio tenía un componente de intervención, pues se aconsejaba a las madres a dar lactancia materna y no fumar.<sup>24,25</sup>

Para el método estadístico se consideró alrededor de 30 métodos de construcción de curvas de crecimiento, incluidos tipos de distribuciones y técnicas de suavizamiento, para determinar el mejor enfoque para construir los patrones. Posteriormente seleccionaron un paquete informático pertinente. Se utilizó el método Box-Cox-power-exponential, con suavizamiento de curvas mediante splines cúbicos. Este método se adapta a diversos tipos de distribuciones, ya sean normales, asimétricas o con curtosis.<sup>55</sup>

Una limitante de las curvas de la OMS es que se basa en una “muestra privilegiada” proveniente de 6 países: Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán y los Estados Unidos. Se ha considerado que estas curvas son más un estándar que una referencia universal, pues las mediciones craneales se tomaron de niños sanos viviendo en condiciones favorables para su desarrollo, con historia de haber tenido lactancia materna y sin antecedentes de exposición ambiental de riesgo en la madre.<sup>55</sup>

Las curvas de crecimiento publicadas por el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (Center for Disease Control o CDC) en el año 2002 son una versión mejorada de las curvas de valoración nutricional pediátrica existentes publicadas por el NCHS en años previos y se considera que se corrigió algunas limitaciones metodológicas detectadas en la versión de curvas del NCHS de 1977.<sup>53</sup>

Para diseñar las curvas se incluyó una muestra de aproximadamente 20,000 participantes de entre uno y 18

años, considerando como variables la edad, peso, estatura y el perímetro cefálico. Se agrupó la muestra en un grupo de edad desde el nacimiento hasta los 36 meses y en otro grupo desde los dos hasta los 18 años, separándolos además por sexo. Se utilizó técnicas matemáticas para obtener curvas percentilares suavizadas, con 7 percentiles (5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95) para cada género. Estas curvas se han popularizado en Estados Unidos y luego en todo el mundo, aplicándose incluso a niños de otros continentes. Fueron adoptadas por la OMS para su uso en el ámbito internacional, sirviendo como una referencia de crecimiento para la valoración general del estado nutricional de poblaciones infantiles.<sup>56,57</sup>

En 2008, el CDC en conjunto con el NCHS publicó una nueva versión de las curvas para Estados Unidos. Una adición importante que se ha hecho es la inclusión del índice de masa corporal (IMC).<sup>58</sup>

Recientemente Rollins y colaboradores<sup>8</sup> publicaron una propuesta de nuevas curvas para monitoreo de circunferencia cefálica occipito-frontal de 0 a 21 años.<sup>59</sup> El grupo de estudio partió que las mediciones de CC varían según la raza, nacionalidad y genética. Debido a las variaciones genéticas que hay en Estados Unidos muchos niños salían con valores alterados al momento de medir la COF pero no presentaban problemas cognitivos, problemas de crecimiento ni malformaciones congénitas. Las curvas desarrolladas en este estudio eliminaron las discordancias entre las múltiples curvas de crecimiento referenciales de NCHS, OMS y CDC, aportando un nuevo grupo de curvas de referencia de crecimiento masculino y femenino desde el nacimiento hasta los 21 años.

Después de investigar las fortalezas y las deficiencias de las curvas existentes, se utilizaron los datos con los que se construyeron estas, mediante un análisis de regresión para estimar los percentiles a partir de los datos consolidados. Como metodología se utilizó la media de COF y DE para las edades mayor o igual a 18 meses, que fueron ajustados para poder clasificar a los sujetos que participarían en el estudio. La media reportada para la COF de alguna edad en particular fue considerada la mediana de ese mismo grupo de edad; por ejemplo, si la media es siete años, la mediana sería siete años y medio. Esto tuvo el efecto de mover todos los puntos de datos hacia la derecha a partir de los tres a seis meses. Asumiendo que la COF sigue un patrón normal de distribución, las tentativas medias y DE fueron usadas para estimar la 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 percentiles derivados por las puntuaciones Z correspondientes para cada estrato de edad.<sup>8</sup>

Posteriormente se validó el análisis con un estudio transversal y prospectivo con datos locales de 537 niños normales de uno a nueve años. De esta muestra 48% eran niñas y 52% niños, 39% caucásicos y 56% afroamericanos; y 47% en las edades de uno a cuatro años, 27% de cinco a nueve años, 17% de diez a catorce años y 9% quince a

diecinueve años. El resultado fue dos nuevas curvas de crecimiento de CC en niños y niñas que son comparables con las anteriores, pero con eliminación de discordancias y percentiles extremos.<sup>28</sup> La ventaja de estas curvas es que registran la circunferencia desde el nacimiento hasta la edad adulta. Se considera que esta propuesta reducirá la confusión o los errores en la interpretación de las mediciones normales frente a las anormales que se usan actualmente. A estas se les conoce como las “Curvas Holden de Circunferencia Cefálica Occipito-Frontal.”<sup>28</sup>

### **Eliminando el factor de error en la técnica de medición**

Importan las curvas, pero también importa la técnica de medición de CC. Una técnica inapropiada podría conducir a un mal diagnóstico. La cinta debe ser de material rígido (teflón o similar), de 1 cm de ancho y debe colocarse sobre la circunferencia más ancha que pasa por encima de las orejas, el punto máximo del occipucio y de la glabella (entrecejo). El niño debe estar sostenido en plano vertical por una segunda persona y el punto cero de la cinta debe colocarse en la parte frontal para realizar la lectura, haciendo leve presión sobre el pelo y la piel.<sup>1,3,19</sup> La técnica precisa se basa en medidas estandarizadas ampliamente utilizadas en encefalografía.<sup>40</sup>

La cinta debe pasar horizontalmente a cierta medida por encima de los puntos nasion, inion y preauriculares. El punto vértice se localiza a la mitad de la distancia (50%) entre el nasion y el inion y a la mitad de la distancia trago-trago (50%). Primero se mide la distancia que hay entre el nasion (puente nasal) y el inion (occipucio), eso representa 100% en el plano sagital. El punto para colocar la cinta está arriba del nasion e inion a 10% de esa medida sagital. Luego se mide la distancia interauricular desde el trago de un lado (punto prominente por delante del pabellón de la oreja) hasta el trago del lado opuesto, eso representa 100% en sentido coronal. El punto para colocar la cinta está arriba de los puntos preauriculares a 10% de esa medida coronal. La medición se aproxima al 0.1 cm más cercano al cero. Posteriormente, se debe graficar la medida en la curva y se debe identificar el percentil en que está.<sup>1,37</sup> Es ideal brindar una copia de la curva a los familiares del niño, para facilitar el seguimiento por otro personal de salud que le atienda en el futuro. Es importante recordar que, durante la primera semana de vida, el neonato puede presentar aparentes disminuciones del perímetro en rangos de hasta 0.5 cm, explicados por la resolución de hematomas subgaleales o de edemas de tejidos blandos por fenómenos periparto.

### **Antropología: la diferencia antropométrica entre razas**

Hoy en día en el sistema sanitario, se le da especial importancia a la medición del perímetro cefálico en los pri-

meros 36 meses de vida, con un énfasis limitado en hacer medidas en años posteriores. Los índices antropométricos son los criterios más frecuentemente utilizados para la valoración del estado nutricional y el crecimiento en los niños, debido a que son baratos, no invasivos, rápidos y proveen información sobre el estado nutricional de corto y de largo plazo de individuos y poblaciones.<sup>3,24,25,58</sup>

Algunos estudios concluyen que no hay diferencias importantes entre etnias en cuanto a percentiles, pero sí pequeñas diferencias en la media. En un trabajo se comparó neonatos a término de descendencia europea, China y Sur asiática en base al peso al nacer, talla y circunferencia cefálica. Los recién nacidos de ascendencia europea pesaron 225.5g aproximadamente más que los niños chinos y 254.6g más que los niños Surasiáticos. En cambio, la diferencia de peso entre los recién nacidos chinos y surasiáticos fue de 19.1g lo cual no es tan significativo. En cuanto a la talla los recién nacidos europeos presentaron 0.89 cm más que los recién nacidos chinos y surasiáticos. La diferencia entre estos dos últimos no fue de gran importancia. La circunferencia cefálica en niños europeos fue de 0.50 cm más larga que los recién nacidos chinos, pero no fue de mucha diferencia con los surasiáticos.<sup>61,62</sup>

Los autores del estudio más reciente y más grande de niños con microcefalia realizado en Alemania recomendaron el uso de las curvas de crecimiento del CDC en lugar de las de OMS porque la circunferencia occipital-frontal media de los niños en los países industrializados es mayor que los valores estándar proporcionados por la OMS.<sup>24,25</sup> Para los recién nacidos canadienses nacidos antes del término (23-37 semanas de gestación), se recomendó el uso de las curvas de referencia de CC publicadas recientemente por Canadian Neonatal Network.<sup>63</sup>

En cuanto a Latinoamérica, las curvas desarrolladas por la OMS se usan en toda la región y presentan un enfoque prescriptivo basado en el hecho de que las poblaciones infantiles se desarrollan y crecen de manera similar cuando las condiciones ambientales y socioeconómicas son favorables para su crecimiento. Si esto se cumple, los cerebros se pueden desarrollar hasta su máximo potencial.<sup>21,64</sup>

Sin embargo, la región presenta mucha variación dependiente de la etnicidad, el mestizaje, los ingresos económicos, la educación y el acceso a salud. Las curvas en uso describen cómo crece un grupo determinado de niños y niñas en un lugar y momento dados, pero desconocemos cuánto pueden variar de otras poblaciones.<sup>65</sup>

Ante la propuesta de algunos sobre la necesidad de desarrollar curvas regionales que reflejen las características anatómicas locales y autóctonas; para ello se tendrían que realizar estudios actualizados en las diferentes poblaciones para que las curvas reflejen una curvatura más aproximada a la real. Para tal caso, ya se realizaron estudios en Argentina. Los investigadores propusieron crear curvas basadas en mediciones de niños locales,

comparando los datos con los de la OMS. Se encontraron diferencias muy marcadas en los niños de la comunidad de Rosario en comparación con las mediciones de talla esperadas por las curvas de la OMS.<sup>66</sup>

Por lo tanto, un aspecto que aún está en discusión es el uso de curvas como las de la OMS para evaluar a niños de grupos étnicos cuya estructura y genética es diferente a la de la “muestra privilegiada” que se usó para diseñar dichas curvas.

Honduras, el país de origen de los autores, es multiétnico, multicultural y multilingüe y se compone de diez grupos étnicos: mestizos, que son la mayoría de la sociedad nacional, los indígenas (lencas, misquitos, tolupanes, chortís, pech o payas y tawahkas), y dos de descendencia africana (garifunas y criollos-anglohablantes).<sup>67,68</sup> A pesar de una amplia revisión de la literatura no se ha comprobado la existencia de estudios que comparen las medidas antropométricas entre estos grupos.

Uno de los principales objetivos de un adecuado control de crecimiento y desarrollo es determinar el percentil en el que cae la CC del niño. Para poder proporcionar fidelidad en cuanto a las curvas a utilizar, es probable que las mismas deban ser creadas a partir de una población similar a la de la población que va a ser evaluada con ellas, ya que la circunferencia cefálica también se relaciona con otras medidas antropométricas, tales como la altura y el peso.<sup>1-3</sup>

Las curvas de crecimiento de la CC, peso y talla que actualmente se utiliza en el sistema de salud en Honduras, son las mismas que han servido de patrón para todos los países de Latinoamérica: las de la OMS. Sin embargo, esto podría resultar inadecuado. Por ejemplo, en estudios sobre la nutrición en la etnia Lenca hondureña se ha podido constatar una talla de -1 DE o menos con respecto a las tablas de la OMS, lo que representa un franco desplazamiento de la curva hacia la izquierda entre -1 y -2 DE.<sup>67</sup>

La talla baja en Lencas y otras poblaciones indoeuropeas podría estar relacionada con cambios adaptativos plásticos debido a la pobre nutrición a lo largo de la vida intrauterina y postnatal, pero también es probable que adaptaciones genéticas constitutivas seleccionadas a lo largo de varios siglos de aislamiento y privación nutricional estén contribuyendo. Así, es posible que una talla baja acompañada de un CC pequeño considerado patológico según las tablas de la OMS, no lo sea en una población indígena aislada.<sup>67</sup> Por ello, actualmente está en curso la fase piloto de un estudio que evaluará los CC de la población hondureña con diferencias entre grupos étnicos y otros aspectos de salud (Durón y cols., en proceso).

En relación con la creación de curvas ajustadas a la población, existe cierto nivel de controversia, ya que algunos plantean que existe poca evidencia científica que justifique el gasto de tiempo, dinero y esfuerzo. Una revisión Cochrane de 2002 no encontró diferencia entre moni-

torizar el crecimiento y no hacerlo y motivó a realizar investigación científica de calidad para sustentar la creación y uso clínico de curvas de CC. Sin embargo, múltiples estudios han indicado que el uso de medidas seriadas de CC permite detectar patologías en edad temprana, muchas de las cuales pueden tener tratamiento (hidrocefalia, microcefalias asociadas a trastornos metabólicos). Igualmente, se sugiere que la microcefalia puede ser la primera pista para identificar la presencia de síndromes genéticos familiares, por lo cual es importante medir la CC de los padres.<sup>69-71</sup>

Por esto y por lo expuesto a lo largo de esta revisión, es de nuestro parecer que la elaboración de curvas para diferentes grupos étnicos y regiones, incluyendo las cabezas de adultos, se hace necesaria con el objeto de refinar el diagnóstico, principalmente ante el surgimiento de posibles epidemias futuras de Zika.

### Conclusiones

Actualmente se hace un uso extenso a las curvas de CC en todo el mundo. A pesar de las críticas sobre la metodología para su creación y la medición del impacto de usarlas en el control de crecimiento pediátrico, es claro que la detección de problemas de tamaño en los límites de normalidad pequeños o grandes puede ayudar a identificar diagnósticos, hacer referencias y a tratamientos oportunos. Dada la variabilidad de mezcla tri-continental y la presencia de etnias amerindias y afrodescendientes aisladas, con historias demográficas particulares, es importante determinar el patrón de crecimiento craneal normal de niños en los diferentes regiones, países o etnias de Latinoamérica, así como conocer las diferencias interétnicas y el impacto de factores socioeconómicos y de salud en dicho patrón.

Es claro que la creación de curvas de CC propias para Latinoamérica podría refinar la detección temprana de patologías con el consiguiente impacto positivo en los sistemas de salud. Una limitante para emprender tales proyectos es la estandarización y uniformización de los métodos estadísticos a utilizar, lo que se podría solventar con la creación de un consorcio latinoamericano para tal fin. Finalmente, no debemos obviar que las curvas de CC forman solo una parte de los estudios antropométricos en las poblaciones humanas, debiendo complementarse con la creación de curvas locales para otros parámetros de interés clínico.

### Referencias

1. Cárdenas López C, Haua-Navarro K, Suverza-Fernández A, Perichart-Perera O. Mediciones antropométricas en el neonato. *Bol Med del Hosp Infant Mex.* 2005;62:214-224.
2. Gale CR, O'Callaghan FJ, Godfrey KM, Law CM, Martyn CN. Critical periods of brain growth and cognitive function in children. *Brain.* 2004;127:321-329.

3. Torres-Serrano AR. Crecimiento y Desarrollo. *Rev Mex Med Fis Rehab.* 2002;14:54-57.
4. De Oliveira WK, Araujo de França GV, Carmo EH, Duncan BB, de Souza Kuchenbecker R, Schmidt MI. Infection-related microcephaly after the 2015 and 2016 Zika virus outbreaks in Brazil: A surveillance-based analysis. *Lancet.* 2017;390:861-870.
5. Parra-Saavedra M, Reefhuis J, Piraquive JP, Gilboa SM, Badell ML, Moore CA, et al. Serial head and brain imaging of 17 Fetuses with confirmed Zika Virus Infection in Colombia, South America. *Obstet Gynecol.* 2017;130:207-212.
6. Cabral CM, Nóbrega MEBD, Leite PLE, Souza MSF, Teixeira DCP, Cavalcante TF, et al. Clinical-epidemiological description of live births with microcephaly in the state of Sergipe, Brazil, 2015. *Epidemiol Serv Saude.* 2017;26:245-254.
7. Mattar S, Ojeda C, Arboleda J, Arrieta G, Bosch I, Botia I, et al. Case report: microcephaly associated with Zika virus infection, Colombia. *BMC Infect Dis.* 2017;17:423.
8. Rollins J, Collins J, Holden K. United States Head Circumference Growth Reference Charts: Birth to 21 Years. *J Pediatr.* 2010;156:907-913.
9. Mekel-Bobrov N, Gilbert SL, Evans PD, Vallender EJ, Anderson JR, Hudson RR, et al. Ongoing adaptive evolution of ASPM, a brain size determinant in *Homo sapiens*. *Science.* 2005;309:1720-1722.
10. Wang YQ, Su B. Molecular evolution of microcephalin, a gene determining human brain size. *Hum Mol Genet.* 2004;13:1131-1137.
11. Herrera-Paz EF. *Superorganismo Universal. Una Teoría de la Evolución hacia la Complejidad.* Charleston, SC: Createspace. 2014.
12. Mitteroecker P, Huttegger SM, Fischer B, Pavlicev M. Cliff-edge model of obstetric selection in humans. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 2016;113:14680-14685.
13. Aiello LC, Wheeler P. The expensive-tissue hypothesis—the brain and the digestive system in human and primate evolution. *Curr Anthropol.* 1995;36:199-221.
14. Wrangham R. *Catching Fire: How cooking made us human.* Nueva York, NY: Basic Books. 2009.
15. Navarrete A, Van Schaik CP, Isler K. Energetics and the evolution of human brain size. *Nature.* 2011;480:91-93.
16. Cunnane SC, Crawford MA. Energetic and nutritional constraints on infant brain development: implications for brain expansion during human evolution. *J Hum Evol.* 2014;77:88-98.
17. OMS, Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Motor Development Study: Windows of achievement for six gross motor development milestones. *Acta Paediatr Suppl.* 2006;450:87-96.
18. Bartholomeusz HH, Courchesne E, Karns CM. Relationship between head circumference and brain

- volume in healthy normal toddlers, children, and adults. *Neuropediatrics*. 2002;33:239-241.
19. Bray PF, Shields WD, Wolcott GJ, Madsen JA. Occipitofrontal head circumference—an accurate measure of intracranial volume. *J Pediatr*. 1969;75:303-305.
  20. Gale CR, Walton S, Martyn CN. Fetal and postnatal head growth and risk of cognitive decline in old age. *Brain*. 2003;126:2273-2278.
  21. Gale CR, O’Callaghan FJ, Bredow M, Martyn CN, Avon Longitudinal Study of Parents and Children Study Team. The influence of head growth in fetal life, infancy, and childhood on intelligence at the ages of 4 and 8 years. *Pediatrics*. 2006;118:1486-1492.
  22. Fenichel G. Trastornos en la forma y volumen del cráneo. *Neurología pediátrica clínica*, Elsevier. 2010;6:369-386.
  23. Mallea-Escobar G, Cortés-Zepedo R, Avaria-Benaprés MA, Kleinstauber-Sáa K. Enfrentamiento de macrocefalia en niños. *Rev Ped Elec*. 2014;11:41-53.
  24. OMS, Multicentre Growth Reference Study Group. Enrolment and baseline characteristics in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr Suppl*. 2006;450:7–15.
  25. OMS, Multicentre Growth Reference Study Group. Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr Suppl*. 2006;450:39–47.
  26. Kessler D, Angstadt M, Sripada C. Growth Charting of Brain Connectivity Networks and the Identification of Attention Impairment in Youth. *JAMA Psychiatry*. 2016;73:481-489.
  27. Harris SR. Measuring head circumference: Update on infant microcephaly. *Can Fam Physician*. 2015;61:680-704.
  28. Chaste P, Klei L, Sanders SJ, Murtha MT, Hus V, Lowe JK, et al. Adjusting head circumference for covariates in autism: clinical correlates of a highly heritable continuous trait. *Biol Psychiatry*. 2013;74:576-584.
  29. Ashwal S, Michelson D, Plawner L, Dobyns WB. Practice Parameter: Evaluation of the child with microcephaly (an evidence-based review) Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*. 2009;73:887-897.
  30. Woods CG, Bond J, Enard W. Autosomal recessive primary microcephaly (MCPH): a review of clinical, molecular, and evolutionary findings. *AJHG*. 2005;76:717-728.
  31. Cragan JD, Isenburg JL, Parker SE, Alverson C, Meyer RE, Stallings EB, et al. Population based microcephaly surveillance in the United States, 2009 to 2013: An analysis of potential sources of variation. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2016;106:972-982.
  32. Morris JK, Rankin J, Garne E, Loane M, Greenlees R, Addor MC, et al. Prevalence of microcephaly in Europe: population based study. *BMJ*. 2016;354:4721.
  33. Schuler-Faccini L, Ribeiro EM, Feitosa IM, Horovitz DD, Cavalcanti DP, Pessoa A, et al. Possible association between zika virus infection and microcephaly — Brazil, 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2016;65:59–62.
  34. Cruz-Alemán AM, Díaz del Valle EC. Incidencia de Microcefalia asociado al Virus del Zika en el Hospital Leonardo Martínez Valenzuela y sus características tomográficas del período de Abril de 2016 a Abril de 2017. Tesis de grado para optar al título de Doctor en Medicina 2017, Universidad Católica de Honduras.
  35. Thornton GK, Woods CG. Primary microcephaly: do all roads lead to Rome? *Trend Genet*. 2009;25:501-510.
  36. Hagen M, Pivarcsi M, Liebe J, Bernuth H, Didonato N, Hennermann JB, et al. Diagnostic approach to microcephaly in childhood: a two center study and review of the literature. *Developmental Medicine & Dev Med Child Neurol*. 2014;56:732-741.
  37. Abuelo D. Microcephaly syndromes. *Semin Pediatr Neurol*. 2007;14:118-127.
  38. Baxter PS, Rigby AS. Microcefalia adquirida: causas, patrones, efectos motores y sobre el CI, y alteraciones del crecimiento asociadas. *Pediatrics*. 2009;68:77-81.
  39. Rodriguez E, Molano-Pizarán ML, Betancourt D, Useche J. Estudio de recién nacidos pretérminos con peso inferior a 1500 gramos. *Salus*. 2009;13:8-12.
  40. American Electroencephalographic Society. Guideline thirteen: guidelines for standard electrode position nomenclature. *J Clin Neurophysiol*. 1994;11:111-113.
  41. D’Agostino JA, Gerdes M, Hoffman C, Manning ML, Phalen A, Bernbaum J. Provider use of corrected age during health supervision visits for premature infants. *J Pediatr Health Care*. 2013;27:172-179.
  42. Nosarti C, Al Asady MH, Frangou S, Stewart AL, Rifkin L, Murray RM. Adolescents who were born very preterm have decreased brain volumes. *Brain*. 2002;125:1616-1623.
  43. Kapellou O, Counsell SJ, Kennea N, Dyet L, Saeed N, Stark J, et al. Abnormal cortical development after premature birth shown by altered allometric scaling of brain growth. *PLoS Med*. 2006;3:265.
  44. Lunde A, Melve KK, Gjessing HK, Skjærven R, Irgens LM. Genetic and environmental influences on birth weight, birth length, head circumference, and gestational age by use of population-based parent-offspring data. *Am J Epidemiol*. 2007;165:734-741.
  45. Delgado-Cruz A. Macrocefalia por hidrocefalia obstructiva. *Rev Ciencias Médicas Pinar del Río*. 2015;19:948-955

46. Fombonne E, Rogé B, Claverie J, Courty S, Fremolle J. Microcephaly and macrocephaly in autism. *J Autism Dev Disord.* 1999;29:113-119.
47. Williams CA, Dagli A, Battaglia A. Genetic disorders associated with macrocephaly. *Am J Med Genet.* 2008;146:2023-2037.
48. Maya DG, Santos AD, Guerrero AM, Gallego JH. Patología del líquido cefalorraquídeo. Hidrocefalia, pseudotumor cerebral y síndromes de presión baja. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado.* 2015;11:4555-4562.
49. Kieffer-Escobar LF, Sánchez-Mendiola M. Uso de las curvas de crecimiento de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades en niños mexicanos. *Anales Médicos.* 2002;47:189-201.
50. Hamill PVV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF, Moore WM. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *Am J Clin Nutr.* 1979;32:607-629.
51. Weaver DD, Christian JC. Familial variation of head size and adjustment for parental head circumference. *J Pediatr.* 1980;96:990-994.
52. Guo S, Roche AF, Moore WM. Reference data for head circumference and 1-month increments from 1 to 12 months of age. *J Pediatr.* 1988;113:490-494.
53. McDowell MA, Fryar CD, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 1988–1994. *Vital Health Stat.* 2009;11(249):1-68.
54. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC Growth Charts: United States. *Ad Data.* 2000;8:1-27.
55. Ramos-Galván R. Somatometría pediátrica. *Arch Invest Med.* 1975;1:83-396.
56. OMS. WHO Child Growth Standards: Growth velocity based on weight, length and head circumference: Methods and development. Ginebra, Suiza: OMS Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. 2009.
57. Goldstein A, Haelyon U, Krolik E, Sack J. Comparison of body weight and height of Israeli school-children with the Tanner and Centers for Disease Control and Prevention Growth Charts. *Pediatrics.* 2001;108:108.
58. Ogden CL, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Mei Z, Guo S, Wei R, et al. Centers for Disease Control and Prevention 2000 Growth Charts for the United States: Improvements to the 1977 National Center for Health Statistics Version. *Pediatrics.* 2002;109:45-60.
59. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Center for Health Statistics (NCHS). National Health and Nutrition Examination Survey Data. Hyattsville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. 2008.
60. Accardo PJ, Jaworski M. Heads up: Plotting children's head circumference. *J Pediatr.* 2010;156:871-872.
61. Lung TN. Fetal biometry in ethnic Chinese: biparietal diameter, head circumference, abdominal circumference and femur length. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;31:321-327.
62. Janssen PA. Standards for the measurement of birth weight, length and head circumference at term in neonates of European, Chinese and South Asian ancestry. *Open Med.* 2007;10:74-88.
63. Canadian Paediatric Society. Promoting optimal monitoring of child growth in Canada: using the new WHO growth charts. *Paediatr Child Health.* 2010;15:77–79.
64. OMS, Multicentre Growth Reference Study Group. Assessment of differences in linear growth among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr Suppl.* 2006;450:56-65.
65. Onis M. Crecimiento en niños amamantados. Nuevas gráficas de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud basadas en niños amamantados. *PRONAP.* 2005;2:133-140.
66. Sguassero Y, Moyano C, Aronna A, Fain H, Orellano A, Carroli B, Validación clínica de los nuevos estándares de crecimiento de la OMS: Análisis de los resultados antropométricos en niños de 0 a 5 años de la ciudad de Rosario Argentina, *Arch Argent Pediatr.* 2008;106(3):198-204.
67. Herrera-Paz EF. Un tesoro genético en las costas hondureñas. *Biodemografía de los garífunas y otros grupos étnicos de Honduras.* San Pedro Sula, Honduras: Hondupres. 2017.
68. Santos-Fernández WJ, Jones-Turcios GS, Ávila-Valle GL, Portillo-Canales S, Orellana-Áragon E, Mayorga Á, et al. Comparison of the prevalence of bronchial asthma in school-aged children and adolescents on Roatán Island and in other coastal communities in Honduras. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2016;79:124-135.
69. Garner P, Panpanich R, Logan S. Is routine growth monitoring effective? A systematic review of trials. *Arch Dis Child.* 2000;82:197-201.
70. Panpanich R, Garner P. Growth monitoring in children (Cochrane Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;CD001443.
71. Molinero I, Broman-Fulks J, Lyons MJ, Matheus MG, Chaubey A, DuPont BR, et al. Importance of genetic testing in global health during the evaluation of familial microcephaly. *Clin Case Rep.* 2016;4:968-971.