

# Nutrimetría de z-IMC vs z-peso en función al desarrollo lineal en edades de 0 a 30 meses

Jorge Enrique Selem-Solís<sup>1</sup>, Alberto Alcocer-Gamboa<sup>2</sup>, Mónica Hattori-Hara<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Centro de salud de Tenabo, Campeche. Secretaría de Salud del Estado de Campeche. Tenabo, Campeche, México.

<sup>2</sup> Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

## Resumen

**Fundamentos:** Para favorecer la salud del individuo es necesario contar con indicadores que permitan valorar su estado nutricional a lo largo de todo su desarrollo. El IMC/edad podría permitir esto pero en menores de 2 años su uso no es habitual. Este trabajo compara IMC/edad vs peso/edad en función de longitud/edad por medio de la Nutrimetría, proponiendo ambas como herramientas de vigilancia nutricional para su uso clínico y epidemiológico.

**Métodos:** 5,186 niños divididos por edades (0-6, 7-12, 13-18, 19-24 y 25-30 meses) derivados de ENSANUT-2012, con Nutrimetría considerando puntuaciones Z según OMS, ponderando para longitud/edad:  $z \leq -2=1$ ,  $z \geq 2=5$ , o 3 al resto, y para IMC/edad o peso/edad:  $z \leq -1=0$ ,  $z \geq 1=6$ , o 3 al resto resultando dos nutricódigos (longitud-IMC y longitud-peso).

**Resultados:** Diferencias en prevalencias de longitud-IMC menos longitud-peso en las 9 clasificaciones (1,3,5,4,6,8,7,9,11) por grupo de edad: (1)-5,19;0,37;1,94;1,91;-11,13;-0,47;3,29;10,76;-1,46; (2)-5,04;-1,10;1,70;-1,68;-10,00;-1,03;6,73;11,11;-0,67; (3)-8,82;-2,73;1,29;1,84;-18,64;-0,74;6,99;21,37;-0,55; (4)-8,69;-4,31;0,59;3,12;-11,91;-0,12;5,56;16,22;-0,46; (5)-7,04;-2,41;0,43;2,03;-12,95;0,13;5,01;15,35;-0,56. Correlación IMC/edad con longitud/edad ( $r=-0,19$ ,  $p \leq 0,01$ ) y peso/longitud ( $r=0,97$ ,  $p \leq 0,01$ ).

**Conclusiones:** El Nutricódigo longitud-peso en niños altos, sobreestima la proporción de riesgo de sobrepeso/obesidad (R-Sp/Ob) y subestima la de desnutrición, y en longitud/edad baja sobreestima la desnutrición crónica y subestima el R-Sp/Ob, esto y las correlaciones muestran más adecuado usar en Nutrimetría el cruce longitud/edad con IMC/edad.

**Palabras clave:** Nutrimetría, peso/edad, IMC/edad, longitud/edad.

## Nutrimetry of z-BMI vs z-weight in relation to lineal development from 0 to 30 agemonths

### Summary

**Background:** People's health should be enhanced since childhood, so indicators that allow assessing their nutrition status throughout their development are necessary. Body mass index for age (BMI/age) could allow this, but in children under 2 years of age its use is not usual. The present study compares BMI-for-age vs weight-for-age according to length-for-age through Nutrimetry, proposing both as nutritional surveillance tools for clinical and epidemiological use.

**Methods:** We analyzed 5,186 children divided by age (0-6, 7-12, 13-18, 19-24 and 25-30 months) derived from ENSANUT-2012, with Nutrimetry according to WHO's Z scores, assigning for length-for-age:  $z \leq -2=1$ ,  $z \geq 2=5$ , or 3 for the rest, and for BMI-for-age or weight-for-age:  $z \leq -1=0$ ,  $z \geq 1=6$ , or 3 to the rest resulting in two nutricodes (length-BMI and length-weight).

**Results:** Differences of prevalences of length-BMI minus length-weight in their 9 classifications (1,3,5,4,6,8,7,9,11) per age group: (1)-5.19;0.37;1.94;1.91;-11.13;-0.47;3.29;10.76;-1.46; (2)-5.04;-1.10;1.70;-1.68;-10.00;-1.03;6.73;11.11;-0.67; (3)-8.82;-2.73;1.29;1.84;-18.64;-0.74;6.99;21.37;-0.55; (4)-8.69;-4.31;0.59;3.12;-11.91; -0.12;5.56;16.22;-0.46; (5)-7.04;-2.41;0.43;2.03;-12.95;0.13;5.01;15.35;-0.56. Correlation BMI-for-age with length-for-age ( $r=-.19$ ,  $p \leq 0.01$ ) and weight-for-length ( $r=.97$ ,  $p \leq 0.01$ ).

**Conclusions:** With length-weight nutricode in tall children, proportion of overweight/obesity risk was overestimated and malnutrition underestimated, and in low length-for-age children, chronic malnutrition was overestimated and risk of overweight /obesity underestimated, thus and correlations shows more suitable the use of Nutrimetry crossing length with BMI-for-age.

**Key words:** Nutrimetry, weight-for-age, BMI-for-age, length-for-age.

**Correspondencia:** Mónica Hattori-Hara

**E-mail:** monihat@gmail.com

## Introducción

En el mundo mueren alrededor de 16000 menores de cinco años diariamente, la mayoría por causas identificables y prevenibles mediante estrategias no costosas<sup>1</sup>. En México se han registrado avances en su salud, con una disminución en desnutrición (bajo peso 2,8%; baja talla 13,6% y emaciación 1,6%) y un ascenso moderado de 7,8% a 9,7% en sobrepeso/obesidad (Sp/Ob)<sup>2</sup>. Estos avances aún son insuficientes y deben seguir monitoreándose, pues la desnutrición pone en riesgo el crecimiento, desarrollo e incluso vida del niño<sup>3</sup>, mientras que el Sp/Ob<sup>4</sup> y rápido aumento de peso en la infancia puede predisponerlo al Sp/Ob<sup>5</sup> y/o enfermedades crónico degenerativas<sup>6</sup> cuando sea adulto.

Considerando esto, la infancia es una etapa adecuada para favorecer la salud de la persona, y contar con indicadores para valorar su estado nutricional a lo largo de su desarrollo permitirá una vigilancia continua y una atención oportuna. Para ello, los Centros para control y prevención de enfermedades [CDC]<sup>7</sup> y la Organización Mundial de la Salud [OMS]<sup>8</sup> recomiendan usar los estándares del crecimiento OMS-2006<sup>9</sup>.

En menores de 2 años normalmente se utiliza: perímetro cefálico, peso para edad (peso/edad), longitud para edad (longitud/edad) y peso para talla (peso/talla), omitiendo el índice de masa corporal para la edad (IMC/edad), aunque la OMS sí lo consideró en sus patrones de crecimiento infantil<sup>9</sup>. En Estados Unidos la CDC no exhorta su uso antes de los dos años por falta de investigación en esas edades, no obstante sí recomienda los otros cuatro indicadores<sup>10</sup>. En México el IMC/edad no aparece en la cartilla de salud antes de los 5 años<sup>11</sup>, pero en el informe de la Encuesta Nacional de Salud y

Nutrición 2012 (ENSANUT-2012) se utilizó para clasificar Sp/Ob en preescolares<sup>2</sup>.

Siendo el Sp/Ob uno de los principales problemas de nutrición actual, México emite una alerta en 2016, declarando por primera vez en la historia emergencia sanitaria por una enfermedad no infecciosa<sup>12</sup>. Para hacer un cribado del Sp/Ob y su extremo opuesto se puede utilizar el IMC/edad, pues cuenta con tablas de referencias cuidadosamente obtenidas del nacimiento hasta los 18 años, y hay quienes defienden su uso en recién nacidos<sup>13</sup>, escolares<sup>14</sup>, adolescentes<sup>15</sup> y adultos<sup>16</sup>.

Sin embargo, aunque el IMC es una herramienta útil por su facilidad de cálculo e interpretación<sup>17</sup>, se recomienda usar con otros indicadores como longitud/edad. Para ello este documento trabaja con una propuesta denominada Nutrimetría, modelo matemático que permite cruzar dos variables antropométricas, al agregar sus ponderaciones en función de rangos normativos que indican diferentes estados nutricionales. De esta manera se generan códigos que identifican grupos de riesgo por malnutrición<sup>18,19</sup>, y se enriquece la interpretación clínica y epidemiológica de la información, ofreciendo una visión más amplia del estado nutricional del individuo, que permite vigilar su crecimiento armónico.

Así, considerando la situación actual y en la lógica de contar con un indicador que ayude a identificar el estado nutricional del individuo a lo largo de sus diferentes etapas, el presente trabajo aplica la "Nutrimetría" a una muestra representativa de niños mexicanos de 0-30 meses, comparando el IMC/edad y peso/edad cruzados con longitud/edad, con el objetivo de exponer la utilidad de ambas herramientas para la vigilancia nutricional en esta etapa del desarrollo.

## Material y métodos

### Diseño

Los datos aquí analizados derivaron de la ENSANUT-2012, la cual utilizó un muestreo probabilístico, polietápico y estratificado, con tasa de respuesta de hogares del 87% (50528 hogares generaron 96031 entrevistas individuales). Su diseño y metodología están ampliamente descritas en otro documento<sup>20</sup>. Los responsables de la encuesta declaran que ésta fue aprobada por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud Pública de México (INSP) y que todo participante (o tutor) firmó un consentimiento informado.

### Muestra

Se analizaron datos de 2606 niños y 2580 niñas de México, de 0 a 2,5 años obtenidos a través del portal: [http://ensanut.insp.mx/basesdoctos.php#.VY2IO\\_I\\_Oko](http://ensanut.insp.mx/basesdoctos.php#.VY2IO_I_Oko)

### Procedimiento

Se dividió la muestra en cinco grupos de edades de 0 a 6 meses (n=950; media

( $\bar{X}$ )=3,66; Desviación estándar (DE)=1,69), de 7 a 12 meses (n=957;  $\bar{X}$ =9,62; DE=1,70), de 13 a 18 meses (n=1106;  $\bar{X}$ =15,49; DE=1,69), de 19 a 24 meses (n=1023;  $\bar{X}$ =21,52; DE=1,74) y de 25 a 30 meses (n=1150;  $\bar{X}$ =27,54; DE=1,69). En cada grupo utilizando la Nutrimetría, se cruzó la información de talla para edad (longitud) con la referente al peso para edad (peso e IMC) en puntuaciones Z según la OMS<sup>9</sup>.

Para calcular la Nutrimetría a las puntuaciones z de longitud para edad (Z-longitud) se les asignaron los valores: 1 si  $z \leq -2$ ; 5 si  $z \geq 2$ ; o 3 al intermedio, y se le sumó los valores asignados a las puntuaciones z de IMC para la edad (Z-IMC) o z de peso para la edad (Z-peso) que fueron: 0 para  $z \leq -1$ ; 6 a  $z \geq 1$ ; o 3 al intermedio. Resultando dos nutricódigos (Z-longitud con Z-peso [L/P] y Z-longitud con Z-IMC [L/IMC]), de nueve clasificaciones cada uno dispuestos en un cuadro 3x3 para su interpretación nutricional (tabla 1).

**Tabla 1.** Interpretación de Códigos.

| Z-peso o Z-IMC / Z-longitud          | Si $z \leq -1 = 0$<br>Delgado (D) | Si $-1 < z < +1 = 3$<br>Normopeso (NP) | Si $z \geq 1 = 6$<br>Riesgo Sobrepeso/Obesidad (R-SP/Ob) |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Si $z \geq 2 = 5$<br>Talla alta      | 5+0= <b>5</b><br>talla alta D     | 5+3= <b>8</b><br>talla alta NP         | 5+6= <b>11</b><br>talla alta con R-SP/Ob                 |
| Si $-2 < z < +2 = 3$<br>Talla media  | 3+0= <b>3</b><br>talla media D    | 3+3= <b>6</b><br>talla media NP        | 3+6= <b>9</b><br>talla media con R-SP/Ob                 |
| Si $z \leq -2 = 1$<br>Talla baja (1) | 1+0= <b>1</b><br>talla baja D     | 1+3= <b>4</b><br>talla baja NP         | 1+6= <b>7</b><br>talla baja R-SP/Ob                      |

La ponderación de valores para Z-longitud se eligió de acuerdo a los puntos de corte que la OMS considera talla baja ( $z \leq -2$ ) y alta ( $z \geq 2$ ). Para Z-IMC/Z-peso bajo un enfoque preventivo, se eligieron los puntos de riesgo, sea de sobrepeso ( $z \geq 1$ ) o bajo peso/emaciación ( $z \leq -1$ ).

Se observaron prevalencias en cada grupo y clasificación, se compararon ambos Nutricódigos con la  $\chi^2$ . Para explorar la pertinencia de usar Z-IMC en éstas edades se analizó la correlación entre Z-IMC y Z-peso con Z-longitud y Z-peso/longitud, con nivel de significancia  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

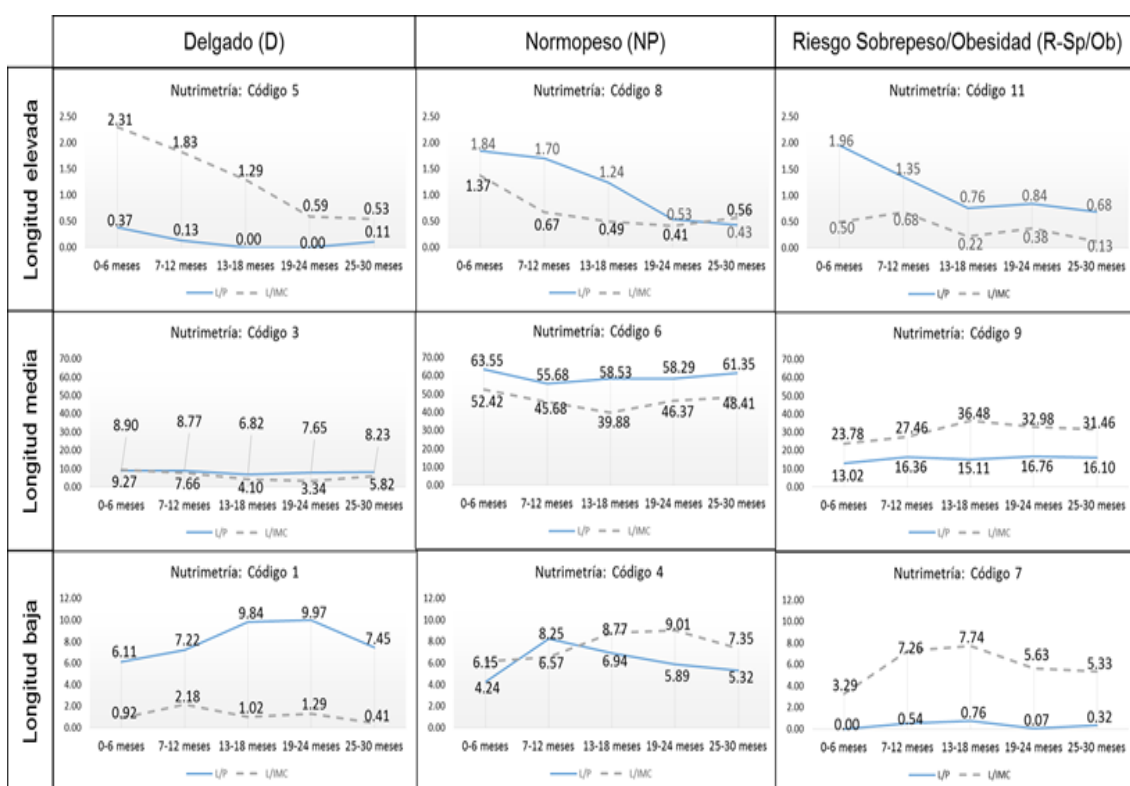
La figura 1 muestra las prevalencias por grupo de edad de los nutricódigos L/P y L/IMC y sus 9 clasificaciones.

La prevalencia de niños con Z-longitud baja (códigos 1, 4 y 7) fue pequeña. Si ésta se cruza con Z-IMC bajo (código-1), la prevalencia disminuye conforme incrementa la edad, pero con Z-IMC medio (código-4) y elevado (código-7) se incrementa. En cambio

cuando z-longitud baja, se cruza con Z-peso, sea éste bajo, medio o elevado, la prevalencia tiende a incrementar a mayor edad.

En los códigos de Z-longitud media (códigos 3, 6 y 9) las prevalencias son mayores, y la tendencia es similar cuando se cruza con Z-peso o Z-IMC, pues estas disminuyen, se mantienen y aumentan en aquellos con Z-IMC o Z-peso bajo (código-3), promedio (código-6) y elevado (código-9) respectivamente.

Figura 1. Prevalencias de Nutricódigos L/P y L/IMC por grupos de edad.



Finalmente para los códigos de Z-longitud elevada (códigos 5, 8 y 11) la prevalencia al nacimiento fue pequeña (0,37 a 2,31%), reduciéndose a mayor edad independientemente de su Z-IMC o Z-Peso.

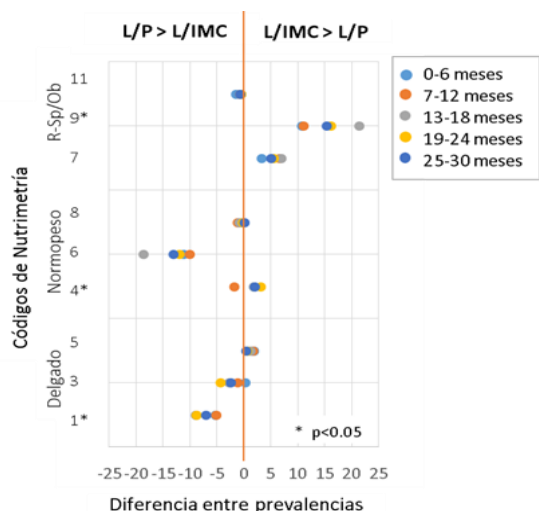
En la figura 2 se presentan las diferencias entre las prevalencias de L/IMC menos L/P por grupo y código, los números positivos indican que la prevalencia del L/IMC fue mayor que en L/P, los negativos que fue

mayor en L/P y el cero que no hubo diferencias.

Se observa que los códigos donde las prevalencias difieren más son: 1, 6, 7 y 9, en los primeros dos las prevalencias son mayores cuando se clasifica con peso y en los últimos cuando se clasifica con IMC. Estadísticamente las diferencias fueron significativas para los códigos 1 ( $\chi^2(4, n=498)=13,94; p<0,05$ ); 4 ( $\chi^2(4, n=772)=14,06$ ,

$p < 0,05$ ) y 9 ( $\chi^2(4, n=2340)=6558,10; p < 0,05$ ), para los códigos 5 y 7 no se pudo calcular el estadístico por la baja frecuencia en los grupos de L/P.

**Figura 2.** Diferencia de prevalencias: L/IMC menos L/P.



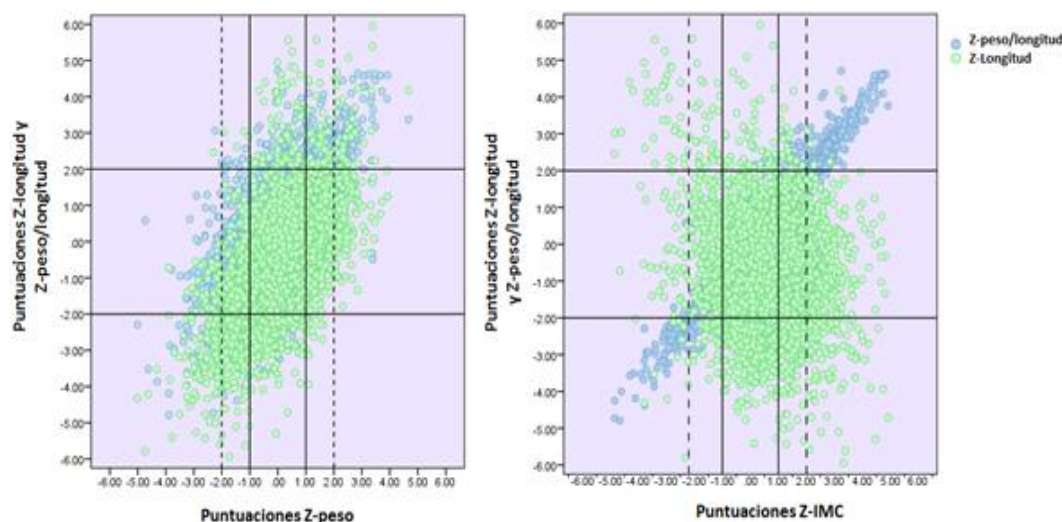
Por último se calculó la distribución cruzada entre Z-peso o Z-IMC con Z-longitud y Z-peso/longitud, en la figura 3 se observa que a mayor Z-peso mayor Z-longitud y mayor Z-

peso/longitud y viceversa, siendo la correlación entre ambos pares de variables positiva, moderada y significativa ( $r=0,60, p \leq 0,01$  y  $r=0,71, p \leq 0,01$  respectivamente), mientras que la Z-IMC tiene una correlación aunque significativa, negativa y muy débil ( $r=-0,19, p \leq 0,01$ ) con Z-longitud, pero positiva, fuerte y significativa con Z-peso/longitud ( $r=0,97, p \leq 0,01$ ).

## Discusión

En los nutricódigos de L/P y L/IMC se observa en común que: 1) las prevalencias más elevadas se localizan en los grupos 6 y 9, siendo adecuado para el grupo 6 (talla media NP), pero preocupante para el 9 (longitud media con R-Sp/Ob) que además muestra mayor prevalencia en el grupo de mayor edad; y 2) las prevalencias más bajas (0,37-2,31%) se dieron en los tres grupos de tallas altas, pero además éstas son aún menores en los niños de más edad.

**Figura 3.** Prevalencias condicionales Z-peso o Z-IMC con Z-longitud o Z-peso/longitud.



Considerando que son datos transversales, existen diversas posibles explicaciones a las diferencias de proporciones entre grupos de edad, pero el que las prevalencias en los niños de 0 a 6 meses sean mayores en los

códigos 1(en IMC/edad), 3 y 5, y menores en 4, 7 y 9 que en los niños de 25 a 30 meses, podría indicar un incremento en R-Sp/Ob a mayor edad. Y dado que la proporción de niños con estatura baja o media y R-Sp/Ob se

eleva más que aquellas con un peso adecuado, se enfatiza que el tratamiento del niño con desnutrición debe evitar una recuperación que conlleve un incremento excesivo de peso, principalmente en aquellos con longitud/edad baja, pues se ha constatado existen mecanismos que favorecen incrementos rápidos de peso en niños con retraso en el crecimiento por malnutrición<sup>21</sup>.

Por otra parte, la menor prevalencia en los grupos de talla elevada (5, 8 y 11) a los 25-30 meses, apunta una reducción en la tasa de crecimiento lineal del niño, sugiriendo que aunque nacen niños con potencial de talla elevada, pocos lo desarrollan.

Al comparar IMC/edad y peso/edad con Nutrimetría, nos permite ver que si la clasificación se hace por **peso/edad**, habrá niños identificados con R-Sp/Ob con un peso/edad elevado pero proporcional a su longitud/edad elevada (código\_11), mientras se corre el riesgo de no identificar desnutrición en niños altos (código\_5) porque su peso sea adecuado a su edad pero insuficiente en relación a su longitud. En ambos casos el potencial de altura podría desaprovecharse al no detectarse y atenderse adecuadamente los requerimientos nutricionales, ya sea por restricción de peso aun siendo adecuado a su talla o por ignorar un bajo peso a su talla. Así vemos cómo el Nutricódigo **L/IMC** permite tal detección, y ofrece una perspectiva distinta de este fenómeno que valdría la pena explorar longitudinalmente.

Algo similar ocurre en niños con longitud/edad baja, ya que con **IMC/edad** clasifica menos niños con desnutrición crónica (código\_1) que el **peso/edad**, posiblemente porque su peso aunque bajo para la edad sea proporcional a su talla baja, clasificándolos con NP (código\_4). Por lo mismo identifica más niños con R-Sp/Ob

(código\_7), lo que permite ponerlos bajo vigilancia temprana, favoreciendo la prevención del Sp/Ob, pues se sabe que la tendencia a éstas puede iniciar desde los 6 primeros meses de edad<sup>22</sup> y los períodos críticos para programar la regulación del balance energético van del embarazo a la edad preescolar<sup>23,24</sup>. Bajo esta lógica y dado que en código 9 las diferencias entre IMC/edad y peso/edad fueron estadísticamente significativas, se sugiere explorar con Nutrimetría la división de longitud/edad con puntos de corte a una desviación estándar.

La evidente diferencia al comparar peso/edad e IMC/edad no se reduce en los grupos de mayor edad, lo que dará como resultado que a los cinco años haya un desfase en el porcentaje de niños en cada categoría nutricional en relación a las edades previas, pues habrá quienes hasta entonces con peso/edad se les consideraba en NP, y con el uso oficial del IMC/edad, aún sin cambios físicos, clasifiquen en R-Sp/Ob.

Con base a estas observaciones que coinciden con lo señalado por otros estudios de que el peso/edad pudiera "enmascarar" dos formas independientes de malnutrición (desnutrición crónica y SP/Ob)<sup>25</sup>, y considerando que entre los compromisos mundiales sobre nutrición para el 2025 establecidos en la segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición 2014, refieren reducir la prevalencia de talla baja e invertir la tendencia ascendente del Sp/Ob<sup>26</sup>, el uso del Nutricódigo L/IMC resulta muy adecuado como metodología de vigilancia nutricional.

En cuanto a la elección de indicadores y la comparación realizada, se sabe que la longitud/edad es buen indicador de crecimiento, pero la detección de problemas nutricionales con base a su variación es tardía, sobre todo a partir del año, cuando la velocidad de crecimiento disminuye, además

el crecimiento se afecta especialmente por la desnutrición crónica, la cual facilita las infecciones que a su vez provocan que la desnutrición se intensifique; por lo tanto, longitud/edad se usa complementariamente con el peso/edad. Pero como Peso/edad puede encubrir algunos problemas de malnutrición, se recurre al peso/longitud a través del que se observa la adecuación del peso para la talla sin importar edad, identificando desnutrición pasada o presente, que como en aislado puede pasar por alto casos de desnutrición crónica<sup>27</sup>, se sugiere cruzarlo con longitud/edad en Nutrimetría.

El presente trabajo propone usar el IMC/edad desde el nacimiento, pues al igual que en otros estudios<sup>28</sup> su comportamiento fue similar al peso/longitud-talla (el cual se usa como indicador en edades tempranas), siendo que ambos identifican el peso en relación a la longitud/talla, pero con las ventajas de considerar la edad y ser consistente con el IMC del adulto, permitiendo homologar criterios de clasificación y dar mayor continuidad a la vigilancia nutricional del nacimiento hasta la adultez. Además el IMC/edad a diferencia del peso/edad no mostró tener correlación fuerte con longitud/talla, siendo esta independencia la que se sugiere debe tener un índice de obesidad adecuado, pues permite comparar pesos corporales de individuos de distintas estaturas<sup>29</sup>.

Así mismo, aunque el cambio nutricional medido con índice ponderal en niños de 0 a 2 años, no se ha relacionado con riesgo cardiovascular en mayores de 15, cambios en IMC entre los 2 a 10 años sí<sup>30</sup>, mostrando que el IMC a partir de los dos años sirve para monitorear la salud, lo que invita a investigar tal relación en los menores de 2 años, pues el IMC al mes de nacimiento correlaciona positivamente con sí mismo a los tres años<sup>31</sup>.

Adicionalmente existe una necesidad de utilizar los mismos datos de referencia para valorar tanto al individuo como a las poblaciones, a razón de que haya coherencia entre la clínica y la epidemiología que sirve al diseño de los servicios de salud pública<sup>32</sup>, sin embargo en la realidad, en la clínica se realiza una interpretación conjunta de indicadores que epidemiológicamente difícilmente se hace. Este estudio muestra cómo la Nutrimetría aporta un método sencillo que promueve una interpretación epidemiológica más profunda, y que al ser un modelo matemático que genera códigos únicos e irrepetibles, podría abarcar otros matices del estado nutricional de los niños, tales como considerar la edad gestacional, agregar puntos de corte, o cruzar otros indicadores de riesgo.

Dentro de las limitaciones del estudio se debe considerar que los datos son transversales, que no se contó con información para hacer ajustes en el cálculo del IMC de niños prematuros, y que aunque era de interés hacer el análisis por meses de edad dada la acelerada velocidad de crecimiento en los primeros mil días, no se pudo realizar pues la muestra dividida por meses fue pequeña (de n=21 a n=195). Finalmente se recomienda el uso de otras medidas predictores de riesgo complementarias al IMC, sugiriéndose dicha recolección para la próxima ENSANUT, dado la importancia de dicha encuesta a nivel nacional.

## **Conclusión**

Aunque el uso del IMC/edad desde el nacimiento es una propuesta que aún debe explorarse, con estimaciones de sensibilidad y especificidad para el R-Sp/Ob con estudios longitudinales u otros indicadores de riesgo, este estudio aporta pruebas que permiten apoyar su uso cruzado con longitud/edad desde el nacimiento a través de la Nutrimetría.

## Agradecimientos

Agradecemos al INSP por el acceso a los datos ENSANUT-2012. Así mismo al Dr. Luis Fernández Carrocera por su revisión y sugerencias al documento.

## Referencias

1. Unicef, WHO, World Bank Group, United Nations. Levels & trends in child mortality, 2015 [consultado 2016 agosto]. Disponible en: [http://www.childmortality.org/files\\_v20/download/igme%20report%202015%20child%20mortality%20final.pdf](http://www.childmortality.org/files_v20/download/igme%20report%202015%20child%20mortality%20final.pdf)
2. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L., et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales (2013). [consultado 2015 noviembre]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales2Ed.pdf>
3. Pelletier DL, Frongillo EA, Schroeder DG, Habicht JP. The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. *Bulletin of WHO*. 1995;73(4):443-448.
4. Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *ObesRev*. 2008;9(5):474-488. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x
5. Baird J, Fisher D, Lucas P, Kleijnen J, Roberts H, Law C. Being big or growing fast: systematic review of size and growth in infancy and later obesity. *BMJ*. 2005;331(7522):929-935. doi:10.1136/bmj.38586.411273.E0
6. Leunissen RWJ, Kerkhof GF, Stijnen T, Hokken-Koelega A. Timing and tempo of first-year rapid growth in relation to cardiovascular and metabolic risk profile in early adulthood. *JAMA*. 2009;301:2234-2242.
7. Grummer-Strawn LM, Reinold C, Krebs NF, Centers for Disease Control and Prevention. Use of the World Health Organization and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *MMWR Recomm Rep*. 2010;59(RR-9):1-15.
8. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Method and Developments (2006). [consultado 2016 agosto]. Disponible en: [http://www.who.int/childgrowth/standards/technical\\_report/en/](http://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/)
9. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Pædiatr*. 2006;450(Suppl):76-85.
10. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Using the WHO Growth Standard, 2015. [consultado 2017 enero]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpao/growthcharts/who/using/>
11. Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE, DIF, SEDENA, SEMAR, et al. Cartilla Nacional de Salud. Niñas y niños de 0 a 9 años, 2015. [consultado 2017 febrero]. Disponible en: <http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/interior1/programas/cartillas.html>
12. Declara México emergencia sanitaria por diabetes y obesidad. *Excelsior*, 2016. [consultado 2016 noviembre]. Disponible en: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/11/14/1128140>
13. Brock RS, Falcão MC, & Leone, C. Body mass index values for newborns according to gestational age. *Nutrición Hospitalaria*. 2008;23(5):487-492.
14. Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *AJCN*. 1999;70(1):173S-175S.
15. Butte NF, Garza C, de Onis M. Evaluation of the feasibility of international growth standards for schoolaged children and adolescents. *JN*. 2007;137:153-157.
16. Blackburn H, Jacobs D. Commentary: Origins and evolution of body mass index



- (BMI): continuing saga. *IJE*. 2014;43(3):665-669. doi:10.1093/ije/dyu061
17. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric obesity*. 2012;7(4):284-294. doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
18. Selem-Solís JE, Richaud-Lara M, López-Velázquez L, Larumbe-Zabala E, Esteve-Lanao J, Alcocer-Gamboa A. Nutrimetry: the scoring of Height and BMI. Paper presented at III World Congress of Public Health Nutrition, 2014; Las Palmas, Spain.
19. Selem-Solís JE, Alcocer-Gamboa A, Hattori-Hara M, Esteve-Lanao J, Larumbe-Zabala E. Nutrimetría: evaluando el IMC en función del desarrollo. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 2018;65(2):84-91. doi:10.1016/j.endinu.2017.10.009
20. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A, Villalpando S, Cuevas-Nasu L, Gutiérrez JP, et al. National Health and Nutrition Survey 2012: design and coverage. *Salud Pública Mex*. 2013;55(S2).
21. Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucker KL, Roberts SB. Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from São Paulo, Brazil. *AmJClinNutr*. 2000;72:702-707.
22. van Dijk CE, Innis SM. Growth-curve standards and the assessment of early excess weight gain in infancy. *Pediatrics*. 2009;123:102-108.
23. Bruce KD, Hanson MA. The developmental origins, mechanisms, and implications of metabolic syndrome. *JN*. 2010;140:648-652.
24. Griffiths LJ, Hawkins SS, Cole TJ, Dezateux C, Millennium Cohort Study Child Health Group. Risk factors for rapid weight gain in preschool children: findings from a UK-wide prospective study. *IntJObes (Lond)*, 2010;34:624-632.
25. Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Nápoles-Rodríguez F, Nuño-Cosío ME, Padilla-Gutiérrez N. Interpretación de índices antropométricos en niños de Arandas, Jalisco, México. *Salud Pública Mex*. 2002;44(2):92-99.
26. Food and Agriculture Organization & World Health Organization. Documento final de Conferencia: Declaración de Roma sobre la Nutrición Paper presented at "Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición", Roma, 2014.
27. Secretaría de Salud. (s/f). Vigilancia de la Nutrición y Crecimiento del Niño. Manual de capacitación para personal de salud. [consultado 2017 enero]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/5813.pdf>
28. De Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(5):1257-1264. doi:10.3945/ajcn.2010.29786
29. Micozzi MS, Albanes D, Jones DY, Chumlea WC. Correlations of body mass indexes with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am J Clin Nutr*. 1986;44:725-731.
30. Howe LD, Tilling K, Benfield L, Logue J, Sattar N, Ness AR, et al. Changes in Ponderal Index and Body Mass Index across Childhood and Their Associations with Fat Mass and Cardiovascular Risk Factors at Age 15. *PLOS ONE*, 2010;5(12). doi:10.1371/journal.pone.0015186
31. Tanaka T, Matsuzaki A, Kuromaru R, Kinukawa N, Nose Y, Matsumoto T, et al. Association between birthweight and body mass index at 3 years of age. *Pediatrics International*. 2001;43.
32. De Onis M. Growth Curves for School-age Children and Adolescents. *Indian Pediatrics*. 2009;46(17):463-465.