

Artículo original

Composición corporal en el recién nacido

José Luis Masud Yunes-Zárraga,^{*} † Mariana Herrera-Pen,^{||} Ricardo Ávila-Reyes^{||}^{*} Universidad del Valle de México, Campus Victoria.[†] Clínica Hospital del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado de Cd. Victoria, Tamps.^{||} Hospital Infantil de Tamaulipas.

Resumen

El estudio de la composición corporal resulta de gran interés cuando se desea conocer el estado nutricional del neonato y la influencia de la grasa corporal y la masa grasa sobre su desarrollo.

Los neonatos con alteraciones en el crecimiento y en el estado nutricional presentan incremento en la morbilidad a corto plazo y efectos adversos en la edad adulta tales como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2.

Hasta hace unos años, la única forma de conocer la composición corporal era por análisis de necropsia, hasta que surgieron métodos para su análisis *in vivo*. Los métodos no invasivos para la determinación de la composición corporal son la antropometría clínica, la determinación de pliegues cutáneos y las nuevas técnicas que emplean diversos recursos químicos y físicos, como la conductividad eléctrica corporal total (TOBEC), la impedancia bioeléctrica (BIA), la pletismografía por desplazamiento de aire (Pea Pod), la absorciometría de rayos X de energía dual o radio-absorciometría de doble energía (DEXA), la dilución isotópica con óxido de deuterio y la medición de potasio corporal total. Se presenta una breve descripción y análisis de ventajas, desventajas y aplicaciones de estas herramientas con un enfoque particular sobre el periodo neonatal.

Palabras clave: Composición corporal neonatal.

Abstract

The study of body composition is great interest when you want to know the nutritional status of the infant and the influence of body fat and fat mass on its development. Infants with impaired growth and nutritional status have an increase in morbidity and mortality in the short term adverse effects in adulthood such as hypertension, cardiovascular disease and type-2 diabetes mellitus. Until recently, the only way to know the body composition analysis was by autopsy, until methods for analysis emerged *in vivo*. Noninvasive methods for determining body composition are clinical anthropometry, skinfold determination and new techniques using various chemical and physical resources, such as total body electrical conductivity (TOBEC), bioelectrical impedance (BIA) the air-displacement plethysmography (Pea Pod), X-ray absorptiometry or dual energy radio-dual energy absorptiometry (DEXA), isotope dilution with deuterium oxide and the measurement of total body potassium. A brief description and analysis of advantages, disadvantages and applications of these tools with a particular focus on the neonatal period.

Key words: Neonatal body composition.

INTRODUCCIÓN

La composición corporal del feto varía enormemente durante el transcurso de la gestación, acumulándose cerca de la mitad de la cantidad total de grasa entre las semanas 33 y 40. Con respecto a la masa libre de grasa, la proporción del agua disminuye y la de proteínas aumenta a través del curso de la gestación. Esta disminución en el agua corporal total se debe principalmente a la reducción del líquido intracelular. Existen además otros cambios importantes en la composición del feto, entre ellos el incremento en los componentes minerales intracelulares, predominantemente K, y la disminución en los extracelulares como Na y Cl. Al nacimiento, la grasa constituirá cerca del 14% de la masa

corporal del neonato (*Cuadro I*) y el componente proteico será de aproximadamente el 12%.¹

El estudio de la composición corporal resulta de suma importancia para conocer el estado nutricional del neonato y la influencia de la grasa corporal y la masa grasa en su desarrollo, así como las implicaciones de la nutrición temprana en la vida adulta de un individuo.²

Se ha observado que los neonatos con alteraciones en el crecimiento y en el estado nutricional presentan incremento en la morbilidad a corto plazo y efectos adversos en la edad adulta, tales como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2.³

Se han escrito diversas teorías para explicar estos hallazgos, entre ellas que insultos particulares en la nutrición fetal llevan a procesos adaptativos del desarrollo que, a corto plazo, permiten al feto sobrevivir pero, a largo plazo, conllevan serias consecuencias en la salud del adulto.⁴

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/pediatricademexico>

Cuadro I. Porcentaje de la composición corporal de acuerdo a la edad gestacional (calculado por Metcalf, 1986).

| | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| SEG* | 12.00 | 16.0 | 20.0 | 24.00 | 28.00 | 32.0 | 36.0 | 40.0 |
| Peso (kg) | 0.02 | 0.1 | 0.3 | 0.75 | 1.35 | 2.0 | 2.7 | 3.4 |
| Grasa | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.70 | 3.20 | 5.1 | 8.5 | 14.0 |
| Proteínas | 5.5 | 6.3 | 7.5 | 8.70 | 9.10 | 9.4 | 10.3 | 11.8 |
| Minerales | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.60 | 1.70 | 1.7 | 1.8 | 1.8 |
| Agua | 92.9 | 91.7 | 91.1 | 88.00 | 86.00 | 83.8 | 79.4 | 72.4 |

*SEG = semanas de gestación.

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Existe interés creciente en la evaluación del estado nutricional basado en la composición corporal como consecuencia de los nuevos conceptos sobre la división del organismo en varios compartimentos y de los avances tecnológicos que han hecho posible su conocimiento.

Anteriormente, la única forma de conocer la composición corporal era por medio de análisis de necropsia, hasta que surgieron métodos para su análisis *in vivo*.⁵

El modelo de composición corporal más frecuentemente utilizado divide el peso corporal en dos compartimentos: masa grasa y masa libre de grasa; esta última, a su vez, en otros modelos se ha dividido en agua, proteínas y minerales.

Dentro de los métodos no invasivos más utilizados para la determinación de la composición corporal se encuentran:

La antropometría clínica: Constituye uno de los métodos esenciales como indicador del estado nutricional del neonato, realizándose de rutina en las unidades de cuidados neonatales, permitiendo tener una estimación rápida del crecimiento de los pacientes. Estas medidas pueden incluir talla o longitud supina, peso, pliegues cutáneos, perímetro braquial y cefálico, entre otras.

El peso corporal: Es la medida antropométrica más utilizada, la cual es un reflejo de la masa corporal total de un individuo y resulta de suma importancia para seguir el crecimiento de los niños.

Las variaciones diarias de peso en los neonatos reflejan los cambios en la composición corporal, tanto de la masa grasa como de la masa libre de grasa; sin embargo, el peso como única variable no nos permite conocer la relación entre los diferentes compartimentos del organismo.

Conforme aumenta la edad postnatal, el agua corporal disminuye, lo que refleja un decremento del 10% en el peso del neonato a término y de hasta 15% en prematuros. Después de esta fase de pérdidas, el recién nacido comienza a aumentar de peso a expensas de los tejidos graso y muscular. En general, se espera un aumento diario de 20-30 g totales en niños a término y de 10-20 g/kg de peso en neonatos pretérmino.

El peso debe ser registrado a la misma hora del día, a una temperatura ambiental agradable y bajo las mismas condiciones (pre o postprandial, con la vejiga vacía), en una

báscula con charola situada sobre una superficie plana y con una precisión ideal de 0.1 g, colocando al niño desnudo, sin pañal sobre la báscula, distribuyendo su cuerpo de manera uniforme sobre el centro de la superficie de la charola.

El peso debe obtenerse por duplicado para hacer un promedio de ambas mediciones, o bien, repetirse la medición hasta que se obtengan dos cifras iguales.

La longitud supina: Es un indicador del tamaño corporal y de la longitud de los huesos. En neonatos prematuros se observa un aumento de 0.8 a 1 cm a la semana y en los neonatos a término de 0.69 a 0.75 cm por semana durante los primeros tres meses.

Para obtener una medida fidedigna se requiere de dos individuos y un infantómetro. Se coloca al paciente en posición supina, con el cuerpo alineado en posición recta sobre el eje longitudinal del infantómetro, permitiendo a los hombros y cadera contacto con el plano horizontal y los brazos extendidos a los lados del tronco. La coronilla de la cabeza debe tocar la base fija del infantómetro y ambas deben ser sostenidas por uno de los ayudantes. El otro observador extiende las piernas del neonato y recorre la base móvil del infantómetro, ejerciendo una leve presión sobre el pie, permitiendo la formación de un ángulo de 90 grados. Al igual que en el peso, la medición se debe hacer por duplicado.

Las circunferencias: Son indicadores de gran utilidad para medir ciertas dimensiones corporales. En combinación con los pliegues cutáneos indican el crecimiento de los pacientes y son referencia para evaluar el estado nutricional.

Perímetro cefálico: Es un indicador de desarrollo neurológico. En los recién nacidos pretérmino se espera un crecimiento de 0.1 a 0.6 cm por semana; sin embargo, en la primera semana podemos observar una disminución de 0.5 cm debido a la pérdida de líquido extracelular. En los neonatos de término encontraremos un incremento de 0.5 cm por semana durante los tres primeros meses de vida, siendo patológico cuando sea mayor de 1.25 cm.⁷ Idealmente, se debe mantener sentado al paciente y realizar la medición con una cinta de teflón o de fibra de vidrio de 1 cm de grosor; la cinta debe ser colocada en el punto máximo del occipucio y la glabella de manera horizontal.

Circunferencia del brazo: Esta medición proporciona información acerca del contenido de masa muscular y masa

grasa. El promedio de crecimiento esperado por semana es de 0.5 cm. La cinta debe colocarse en la porción media del brazo izquierdo, tomando como referencia el punto medio entre el acromion y el olécranon; posteriormente, con el brazo relajado y extendido en posición horizontal y la mano en prono, se realiza la medición.^{6,8}

Perímetro torácico: Es utilizado para vigilar la acreción de tejido adiposo en los lactantes. En un estudio de la Organización Mundial de la Salud,⁸ se llegó a considerar como un sustituto del peso al nacer, ya que mostró un elevado coeficiente de correlación con el peso al nacimiento y valores predictivos positivos para el bajo peso al nacimiento, considerando el punto de corte a perímetros por debajo de 29 cm para la identificación de recién nacidos «expuestos a un alto riesgo» y entre 29 y 30 cm para los «expuestos al riesgo». La cinta se debe colocar sobre los botones mamarios del recién nacido y debe quedar en plano perpendicular al tronco del cuerpo.^{6,8}

Los pliegues cutáneos: Representan un método no invasivo para evaluar el grosor de la grasa subcutánea; existen tablas para neonatos a término en el cual se utiliza la sumatoria de cuatro pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaca) para estimar el porcentaje de grasa corporal. Sin embargo, este método no es del todo sensible y su confiabilidad ha sido limitada en neonatos, ya que pueden existir variaciones en las mediciones entre los observadores.⁹ Se requiere de un plicómetro con presión constante de 10 g/mm² y precisión de 1 mm; en las primeras 36 horas de vida se debe mantener el plicómetro 15 segundos en presión para eliminar líquido del pliegue subcutáneo.^{6,8}

Pliegue cutáneo tricipital: La medición debe realizarse con el paciente en posición supina, ligeramente girado a la derecha, con el brazo izquierdo relajado. El observador toma entonces el pliegue con el dedo pulgar e índice un cm por arriba del punto medio del brazo y coloca el plicómetro, esperando unos segundos para que se establezca la medición.

Pliegue cutáneo bicipital: El pliegue se toma entre el dedo pulgar e índice del observador con el paciente en posición supina y con el brazo ligeramente separado del cuerpo; se sostiene el plicómetro por arriba del punto medio del bíceps por unos segundos y se espera a que se establezca la medición.⁶

Pliegue cutáneo subescapular: Se mide por debajo del ángulo inferior de la escápula izquierda, en dirección diagonal a 45 grados del plano horizontal; el paciente debe colocarse en posición supina, con los brazos a los costados y ligeramente rotado a la izquierda; se toma el pliegue entre dos dedos y se coloca el plicómetro, para realizar la medición.^{6,8,9}

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA CORPORAL TOTAL (TOBEC)

Es un método para predecir la composición corporal en sus dos componentes más importantes: masa grasa y masa libre

de grasa. Este instrumento se fundamenta en el principio de que la conductividad eléctrica del tejido magro es mucho mayor que la del tejido graso, debido al mayor contenido de electrolitos dispersos en la masa libre de grasa.

Se utiliza una bobina en forma de tubo que conduce una corriente de radiofrecuencia que oscila a 2.5 MHz. Cuando una masa conductiva pasa a través de un campo electromagnético, los componentes magnéticos del campo inducen una contracorriente dentro de la masa conductiva, produciendo una pequeña cantidad de calor; la energía de la contracorriente se disipa desde el campo electromagnético, produciendo un índice de cantidad de masa conductiva.¹⁰

La cantidad de grasa se calcula sustrayendo la masa conductiva estimada (la masa libre de grasa). Uno de los modelos de TOBEC (HP 2 fabricado por EM-Scan) evalúa niños de 1.5 a 18 kg. Dicha prueba debe realizarse por lo menos dos horas después del último alimento; se coloca desnudo sobre la base del aparato; se puede utilizar un chupón si es necesario y se debe tener cuidado en que las extremidades no se flexionen ni tengan contacto una con otra, ni con el tórax. El paciente debe deslizarse por lo menos tres veces dentro del tubo para obtener tres medidas.

Tanto la humedad como la temperatura corporal afectan los resultados, por lo que los neonatos con fiebre aparente o enfermos deben ser medidos hasta su recuperación.

Este método es fácil de realizar y seguro; sin embargo, dentro de sus mayores limitaciones se encuentran el alto costo del instrumento,¹¹ así como su inadecuada sensibilidad para evaluar neonatos pretérmino.¹²

IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA)

Este método se basa en la naturaleza de la conducción de la corriente eléctrica a través de los tejidos biológicos. Mide la impedancia u oposición al flujo de una corriente eléctrica a través de los líquidos corporales contenidos, por lo que el tejido graso tiene una mayor impedancia.¹³

Permite medir el porcentaje de grasa corporal, el porcentaje de masa magra y el agua corporal porcentual total.

La mayoría de estos instrumentos son tetrapolares, colocados en la parte derecha del cuerpo y aplican una corriente a 500 micro-Amps a una frecuencia única de 50 KHz o más. Se debe colocar al paciente sobre una superficie plana, evitando el contacto entre las extremidades; los electrodos se sitúan en la superficie dorsal de las manos y pies, próximos a las articulaciones metacarpofalángicas y metatarsofalángicas; los otros dos sensores se sitúan sobre la prominencia pisiforme de la muñeca y entre el maléolo medial y lateral del tobillo. La posición correcta de los electrodos y el sensor, representa uno de los factores más críticos para el registro de las mediciones de BIA.¹⁴

Recientemente se ha ido popularizado debido a su portabilidad y bajo costo, además de que las medidas pueden realizarse frecuentemente. Sin embargo, dentro de sus

limitantes se encuentra la variabilidad que existe en los resultados debido al coeficiente de hidratación del paciente, por lo que su precisión y exactitud ha sido cuestionada.^{12,15}

PEA-POD

Corresponde a una pletismografía por desplazamiento de aire diseñada para la evaluación de la composición corporal por medio de la medición directa de la masa y el volumen en niños desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad.

Este método utiliza las leyes de los gases para determinar el volumen corporal. Su principio se basa en las relaciones entre la presión y el volumen expresado por las leyes de Boyle y Poisson, quienes describen el comportamiento del aire bajo condiciones isotérmicas y adiabáticas (proceso o transformación termodinámica que realiza un sistema sin intercambio de calor con el exterior) respectivamente, calculando entonces el porcentaje de masa grasa a partir de valores de corrección de densidad de masa libre de grasa específicas para el sexo y la edad del paciente.^{16,10}

Los componentes del sistema se encuentran sobre una superficie móvil y se dividen en dos cámaras: la de prueba y la de referencia, las cuales están conectadas por medio de un transductor de presión. El sistema de circulación continuamente moviliza el aire desde el ambiente externo hacia la cámara de prueba.

Antes de realizar la evaluación se debe medir la estatura del paciente para cuantificar los volúmenes isotérmicos del aire encerrado hacia la superficie del sujeto y dentro de sus pulmones, posteriormente se coloca al paciente dentro de la cámara de prueba, completamente desnudo, y se llevan a cabo tres mediciones de volumen, realizándose calibraciones automáticas del volumen entre cada medición.

Dentro de las ventajas de este sistema de medición se encuentran su precisión (con un porcentaje de error de 0.5% en mediciones de masa grasa), rapidez, mínima invasividad, nula exposición a radiación y que no requiere que el paciente se encuentre inmóvil o bajo sedación. Sin embargo, aún se requieren de más estudios para evaluar su eficacia en pacientes prematuros o enfermos, en los cuales puede haber cambios significativos en la hidratación corporal.^{12,17}

ABSORCIOMETRÍA DE RAYOS X DE ENERGÍA DUAL O RADIO-ABSORCIOMETRÍA DE DOBLE ENERGÍA (DEXA)

Es un modelo tri-compartamental de la composición corporal ya que determina masa ósea, grasa y magra. Se basa en el coeficiente de atenuación de una masa al absorber dos fotones.

Este método utiliza dos haces de rayos X para escanear el cuerpo entero o sitios específicos. La duración del estudio es de aproximadamente 6 minutos en neonatos, con el paciente totalmente desnudo. La exposición a radiaciones es de aproximadamente 0.03 mSv (1 mSv = 0.1 mRem),

realizándose el escaneo en una sola ocasión y es el método ideal para la detección de densidad mineral ósea en niños.¹⁸

A pesar de que existen estudios en los cuales se establece como un método preciso para la medición corporal del neonato, tiene algunas limitaciones importantes, aún no insalvables, como que el paciente debe mantenerse sin movimiento durante el transcurso de la evaluación.¹⁹

DILUCIÓN ISOTÓPICA CON ÓXIDO DE DEUTERIO

Esta técnica es ampliamente utilizada en investigación. Se considera un método bicompartamental que permite la medición del agua corporal total.

Requiere de la utilización de isótopos estables no radiactivos. El análisis se realiza en muestras de sangre, orina o saliva, posterior a la administración de una dosis de D₂O al 99% del átomo (50-100 mg de ²H₂O/kg peso).^{19,20}

El análisis de la muestra se realiza por espectrometría de masas de relaciones isotópicas o espectrometría de infrarrojo y se obtiene el cálculo de agua corporal total mediante la relación entre la concentración basal y post-dosis de D₂O basándose en el principio de la cinética de dilución de una dosis medida de trazas isotópicas.

Debido a que el agua corporal es variable en el neonato se requiere de un factor de corrección de hidratación para obtener la masa libre de grasa.

Dentro de sus ventajas se encuentra la posibilidad de realizarse desde el nacimiento, siendo la única técnica de referencia aceptable para todos los grupos de edad. Sin embargo, se trata de un método complejo en cuanto a su metodología e inexacto en presencia de condiciones o enfermedades asociadas con deshidratación o sobrehidratación.²⁰

POTASIO CORPORAL TOTAL

Más del 98% del potasio se encuentra en la masa celular corporal; por consiguiente, una medida del potasio corporal total permite predecir la masa celular corporal.

En la naturaleza, una fracción minuto de todos los átomos de potasio, incluyendo aquellos que contiene el cuerpo humano, son radiactivos (⁴⁰K) y se deterioran emitiendo rayos gamma de alta energía.

Cuando se colocan detectores cercanos al cuerpo humano, algunos de estos rayos gamma pueden ser detectados y convertidos a una medida cuantitativa de K corporal.

Estos instrumentos, llamados contadores corporales totales, se han construido para detectar el rayo gamma de 1.46 MeV del ⁴⁰K naturalmente radiactivo.²¹

Existen estudios en los cuales se ha mostrado que la masa proteica total puede basarse también en las medidas de potasio corporal total en niños.

A pesar de que las mediciones de potasio corporal total pueden proveer una buena medida de la calidad de los tejidos magros, este método aún no se ha comercializado.^{12,21}

CONCLUSIONES

La evaluación de la composición corporal no sólo representa una herramienta clínica útil para conocer el estado nutricional del paciente, sino que permite además:

- Evaluar la severidad del déficit nutricional en caso de que éste exista.
- Evaluar mejor la respuesta al tratamiento y el progreso de su recuperación.
- Proveer información acerca de medidas de volumen corporal precisas para valorar el estado hídrico, principalmente de pacientes que han sido sometidos a procedimientos quirúrgicos, que padecen enfermedades renales o cardíacas o quienes por alguna razón sufren de mayores pérdidas insensibles.

Otras posibles aplicaciones son:

- La estimación de la masa libre de grasa, que permite la optimización de las dosis de medicamentos para enfermedades infecciosas y otras condiciones clínicas.
- La estimación de las características dinámicas del cuerpo y la composición específica de la ganancia ponderal, que tiene una aplicación importante en la evaluación de los requerimientos nutricionales de los neonatos de término y prematuros.

- También es útil para estudios que exploran la programación nutricional de la morbilidad en el adulto.
- Una de las aplicaciones que abre un amplio horizonte a la neonatología con perspectivas al futuro mediano y de largo plazo, es la evaluación de los cambios que ocurren durante las primeras semanas de vida respecto de los depósitos grasos que conducirán a obesidad en el niño y adulto joven.

Aunque la antropometría clínica básica continuará siendo un recurso de suma importancia para la evaluación del crecimiento, existe actualmente una gran variedad de métodos no invasivos para la medición de la composición corporal en el neonato.

A pesar de que existen pocos estudios que describen los beneficios prácticos de las diferentes herramientas de análisis de composición corporal para este grupo poblacional, se ha observado que los mejores para esta evaluación son los que estudian los cuatro compartimentos.

Sin embargo, llevar a cabo estas evaluaciones de forma rutinaria implica un alto costo y complejidad técnica, por lo que lo práctico es recurrir al método que por su simplicidad técnica aporte la mayor información fidedigna posible sobre la composición del paciente, tomando en consideración que las mediciones sean llevadas a cabo correctamente para evitar sobrestimar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ulijaszek SJ, Johnston FE, Preece M. Developmental morphology of the embryo. In: Ulijaszek. The Cambridge encyclopedia of human growth and development. Cambridge UK: Cambridge University Press 1998; 163-164.
2. Urrutia MT, Mardones F, Salazar R. Asociación entre la composición corporal de la embarazada y la composición corporal del recién nacido. *Rev Chil Pediatr* 2001; 72: 212-8.
3. Das UG, Sysyn GD. Abnormal fetal growth: intrauterine growth retardation, small for gestational age, large for gestational age. *Pediatr Clin North Am* 2004; 51: 639-654.
4. Verkauskienė R, Beltrand J, Claris O, Chevenne D, Deghmoun S et al. Impact of fetal growth restriction on body composition and hormonal status at birth in infants of small and appropriate weight for gestational age. *Eur J Endocrin* 2007; 157: 605-12.
5. Casanova-Roman M, Rodríguez-Ruiz I, Rico-de Cos S, Casanova-Bellido M. Análisis de la composición corporal por parámetros antropométricos y bioeléctricos. *Ann Pediatr* 2004; 61: 23-31.
6. Cárdenas-López C, Haua-Navarro K, Suverza-Fernández A, Perichart-Perera O. Mediciones antropométricas en el neonato. *Bol Med Hosp Infant Méx* 2005; 62: 214-24.
7. Lubchenco L, Hansman C, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. *Pediatrics* 1966; 37: 403-8.
8. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: Report of a WHO expert Committee 1995; 1: 452.
9. Dauncey MJ, Gandy G, Gairdner D. Assessment of total body fat in infancy from skin fold Thickness measurements. *Arch Dis Child* 1977; 52: 223-27.
10. Roggero P, Gianni ML, Amato O, Agosti M, Fumagalli M. Measuring body composition of preterm and term neonates: From Research to clinical applications. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2007; 45: 159-162.
11. De Bruin NC, Van Velthoven KA, De Ridder M, Stijnen T, Juttman RE. Standards for total body fat and fat-free mass in infants. *Arch Dis Child* 1996; 74: 386-99.
12. Ellis KJ. Evaluation of body composition in neonates and infants. *Semin Fetal Neonatal Med* 2007; 12: 87-91.
13. Casanova-Bellido M, Casanova-Roman M. Aplicación del BIA al estudio de la composición corporal del recién nacido. *Bol Pediatr* 2004; 44: 202-4.
14. Piccoli A, Vasilios F, Peruzzi L, Schena S, Pizzini C. Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. *Nutrition* 2002; 18: 383-87.
15. Tang W, Ridout D, Modi N. Assessment of total body water using bioelectrical impedance analysis in neonates receiving intensive care. *Arch Dis Child* 1997; 77: 123-26.
16. Urlando A, Dempster P, Aitkens S. A new air displacement plethysmograph for the measurement of body composition in infants. *Pediatr Res* 2003; 53: 86-92.
17. Ma G, Yao M, Liu Y, Lin A, Zou H et al. Validation of a new pediatric air displacement plethysmography for assessing body composition in infants. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 653-60.
18. Koo WWK, Walter JC, Hockman EM. Body Composition in Human Infants at Birth and Postnatally. *J Nutr* 2000; 130: 2188-94.
19. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis K. Body composition during the two years of life: An updated reference. *Pediatr Res* 2000; 47: 578-585.

20. Ramírez-López E, Valencia-Juillerat M. Tamaño y composición corporal en niños mexicanos I: Implicaciones en el uso de Bod-Pod, DXA y dilución con deuterio en la evaluación de la masa grasa y masa libre de grasa. *Rev Sal Pub y Nutr* 2008; 9: 1-6.
21. Wang Z, Heshka S, Wang J, Heymsfield SB. Total Body Protein Mass: Validation of total Body potassium prediction model in children and adolescents. *J Nutr* 2006; 136: 1032-36.

Correspondencia:

José Luis Masud Yunes Zárraga
Clínica Hospital del ISSSTE de Cd. Victoria, Tamps.
Calle 19, Oaxaca y San Luis Potosí s/n
Col. Conjunto Habitacional FOVISSSTE
87020 Cd. Victoria, Tamaulipas. Tel. (834) 314-3838
E-mail: joseluismasud.yunes@gmail.com
masud56@hotmail.com