

## Conferencia

# Aplicación del BIA al estudio de la composición corporal del recién nacido

M. CASANOVA BELLIDO, M. CASANOVA ROMÁN

*Cátedra de Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad de Cádiz.*

### ETAPAS DEL CRECIMIENTO FETAL

Durante la gestación suceden importantes cambios en el organismo fetal, pues en sus primeras etapas hay un elevado número de mitosis, con escasa ganancia de peso, y el crecimiento depende de la multiplicación celular. Posteriormente, el número de mitosis disminuye, aumenta el tamaño de las células y se incrementa la ganancia ponderal, lo cual es más acusado al final de la gestación.

Junto a estos cambios celulares existen otros de tipo bioquímico, pues conforme está avanza se acumula una mayor cantidad de agua en términos absolutos, aunque disminuye su porcentaje respecto al peso.

La acreción de proteínas es alta durante el primer trimestre, lo que coincide con la fase de multiplicación celular por la mayor necesidad de síntesis de ADN.

La mayor acreción de grasa se produce, sobre todo, en el último trimestre, y es la de localización subcutánea la cuantitativamente más importante. Ziegler elaboró un modelo o "feto de referencia" en el que se aprecian gráficamente estos cambios.

### ANÁLISIS DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA)

El BIA es un método para el estudio de la composición corporal que se basa en la naturaleza de la conducción de la corriente eléctrica a través de tejidos biológicos. Es rápido, portátil, no invasivo, barato y con poca dificultad técnica. Mide la impedancia u oposición al flujo de una corriente eléctrica a través de los líquidos corporales contenidos,

fundamentalmente, en los tejidos magro y graso. La impedancia es baja en el tejido magro, donde se encuentran principalmente los líquidos intracelulares y los electrolitos, y alta en el tejido graso, por lo que es proporcional al agua corporal total (TBW). Las ecuaciones de predicción, generadas previamente correlacionando las medidas de impedancia frente a una estimación independiente del TBW, se usan posteriormente para convertir la impedancia medida en una estimación correspondiente del TBW. La masa corporal magra se calcula entonces desde ésta usando una fracción de hidratación supuesta para el tejido magro, y la masa grasa como la diferencia entre el peso corporal y la masa corporal magra. La impedancia de un tejido biológico comprende 2 componentes, la resistencia (R) y la reactancia ( $X_c$ ). Los términos impedancia eléctrica y resistencia se usan indistintamente en la literatura, ya que el valor de la reactancia es muy bajo en el ser humano. La R es la oposición pura al paso de una corriente alterna y es función del área de sección, configuración, longitud del conductor y frecuencia de la corriente. La  $X_c$  es la oposición al paso de una corriente eléctrica causada por la capacitancia producida por la interfase entre tejidos y membranas celulares.  $L^2/R$  es directamente proporcional al volumen del compartimento magro, y por tanto con el TBW.

La mayoría de los analizadores BIA usan un sistema tetrapolar en el lado derecho del cuerpo. El modelo que utilizamos es el BIA 101/S de industrias RJL, que emplea una corriente alterna constante de 800  $\mu$ A y 50 kHz. Se sitúan dos electrodos distales, que introducen la corriente o señal en la superficie dorsal de las manos y pies, proximalmente

a las articulaciones metacarpofalángicas y metatarsofalángicas. Dos electrodos sensores se sitúan en la prominencia pisiforme de la muñeca y entre el maleolo medial y lateral del tobillo (posición estándar). La posición de los electrodos y sobre todo el sensor, es uno de los factores más críticos en las medidas BIA.

El sujeto debe estar en decúbito con los pies en separación de 45° y los brazos de 30° respecto al tronco, y se aconseja tomar la media de, al menos, tres medidas cuando se obtiene una lectura estable. Una vez obtenidos los valores de R y  $X_c$  se calculan los compartimentos por medio de ecuaciones de predicción para determinar TBW y agua extracelular que han sido obtenidas por métodos de regresión, frente a otras técnicas de referencia, habitualmente densitometría y métodos de dilución.

#### APLICACIÓN DEL BIA AL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DEL RECIÉN NACIDO DE BAJO PESO

Conocidas las variaciones que se producen en la composición corporal durante la gestación, el objetivo de este estudio ha sido investigar las posibles diferencias existentes en la composición corporal de los recién nacidos con peso inferior a los 2.500 g, según fuesen adecuados (AEG) o no a su edad gestacional (PEG).

Los objetivos secundarios fueron: determinar las posibles relaciones entre los parámetros BIA y otros de carácter antropométrico y gestacional, evaluar si las ecuaciones previamente validadas detectaban diferencias en el agua corporal total entre los grupos AEG y PEG y si existían diferencias entre los valores obtenidos con cada una de ellas.

#### ESTUDIO PREVIO: INFLUENCIA DE LA COLOCACIÓN DE LOS ELECTRODOS

Al tratarse de una población de pretérminos en la que los electrodos habituales colocados en las posiciones estándar no dejaban entre ambos las distancias recomendadas, se diseñaron unos de tamaño más pequeño y a continuación se ensayaron posiciones alternativas, aumentando la separación entre ambos centímetro a centímetro, para conocer la influencia que la distancia interelectrodo tenía sobre los valores de la resistencia.

Se estudiaron 10 recién nacidos de peso inferior a los 2.500 g con la metodología anteriormente expuesta y se obtuvieron los siguientes resultados: cuando se modifica la posición del electrodo señal, conforme aumenta la distancia interelectrodos, aunque se produce una disminución de la R, existe un segmento en los que esta se estabiliza.

Cuando el desplazado es el extremo sensor en dirección proximal, el descenso de la R es más acusado. Hemos comprobado cómo el error técnico disminuye y mejora el coeficiente de fiabilidad conforme se aumentan las distancias, pues se obtienen valores más estables.

Se concluye que para estas poblaciones especiales, son necesarias posiciones alternativas de los electrodos, al ser insuficiente el tamaño de las manos y los pies, pues pequeñas variaciones en su colocación causan errores técnicos muy elevados.

#### ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL ENTRE RECIÉN NACIDOS AEG Y PEG

Se estudian 48 RN de menos de 2.500 gramos, 24 AEG y 24 PEG, en los que no existían diferencias mediante ANOVA en los parámetros antropométricos, se hallaron diferencias significativas en los parámetros bioeléctricos y en la edad gestacional. Demostrando, por tanto, las diferencias existentes en cuanto a su composición corporal y que éstas podían ser detectadas por BIA.

Posteriormente, mediante análisis lineal discriminante, pudo comprobarse cómo la inclusión de parámetros bioeléctricos podía actuar como un potente clasificador. Por ejemplo, usando las variables edad gestacional frente al índice de impedancia se ubican al 100% de los individuos clasificados como AEG en dicho grupo y al 92,86% de los PEG.

En un intento más refinado de clasificar a los recién nacidos, desarrollamos redes neuronales artificiales, que son clasificadores inteligentes. Se utilizaron redes del tipo multicapa perceptrón, utilizando el índice de impedancia, el perímetro abdominal y una predicción de TBW. La red tiene tres neuronas ocultas y una de salida y se emplean diferentes tipos de función de conexión entre las neuronas.

Se utilizaron 150.000 iteraciones para entrenar la red, y se logró un porcentaje de clasificaciones correctas del 91%.

Por tanto, una red neuronal entrenada puede predecir con exactitud qué niños son AEG y PEG y, en el futuro, será una herramienta valiosa para el estudio de la composición corporal y para estratificar las modalidades de tratamiento de los niños con retraso de crecimiento intrauterino, que están en riesgo de presentar desórdenes metabólicos.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Chumlea WC, Guo SS. Bioelectrical impedance and body composition: Present status and future directions. *Nutr Rev* 1994; 52: 123-131.
2. Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications. *J Am Coll Nutr* 1992; 11: 199-209.
3. Lukaski HC. Applications of bioelectrical impedance analysis: a critical review. *Basic Life Sci* 1990; 55: 365-374.
4. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectrical impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 16-23.
5. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 1986; 60: 1327-1332.
6. Thomas BJ, Cornish BH, Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for measurement of body fluid volumes: A review. *J Clin Eng* 1992; 17: 505-510.
7. Mayfield SR, Uauy R, Waidelich D. Body composition of low-birth-weight infants determined by using bioelectrical resistance and reactance. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 296-303.
8. Fuller NJ, Elia M. Potential use of bioelectrical impedance of the "whole body" and of body segments for the assessment of body composition: comparison with densitometry and anthropometry. *Eur J Clin Nutr* 1989; 779-791.
9. Khaled MA, McCutcheon MJ, Reddy S, Pearman PL, Hunter GR, Weinsier RL. Electrical impedance in assessing human body composition: the BIA method. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 789-792.
10. Casanova-Román M, Jiménez A, Ríos J, De Tapia JM, Rico S, Casanova-Bellido M. An alternative method for determining intrauterine growth in newborns by means of bioelectrical parameters, using multivariate data analysis. En: Cabero L, Carrera JM, editors. *Perinatology* 2001. Bolonia: Monduzzi Editore, 2001: 613-616.
11. Casanova-Román M, Jiménez A, Ríos J, De Tapia JM, Rico S, Casanova-Bellido M. Classification of newborns using bioelectrical impedance analysis: Validation of methodology by linear discriminant analysis. En: Cabero L, Carrera JM, editors. *Perinatology* 2001. Bolonia: Monduzzi Editore, 2001: 617-621.