



ISSN: 1697-090X

Inicio
Home

Índice del
volumen
Volume index

Comité Editorial
Editorial Board

Comité Científico
Scientific
Committee

Normas para los
autores
Instruction to
Authors

Derechos de autor
Copyright

Contacto/Contact:



"EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LOS PACIENTES RENALES Y AJUSTE DEL PESO SECO EN CAPD Y HD: PAPEL DE LA BIOIMPEDANCIA"

Secundino Cigarrán, Guillermina Barril, Carmen Bernis, Antonio Cirugeda, Isabel Herraiz,
Rafael Selgas

Servicio de Nefrología. Hospital de la Princesa. Madrid, España.

cigarran@ctv.es

Rev Electron Biomed / Electron J Biomed 2004;1:16-23

[Comentario del Dr. Javier Lavilla](#). Nefrología. Clínica Universitaria. Pamplona. España.

[Comentario de la Dra. Ana María Cusumano](#). Sección Nefrología, Departamento de Medicina Interna CEMIC (Centro de Educación Médica e Investigación Clínica). Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

La composición corporal está asociada con la morbilidad y mortalidad en el ser humano^{1,2}. Los estudios más recientes han centrado la importancia en la determinación de la grasa y la masa muscular sobre el índice de masa corporal (IMC), especialmente en el riesgo de mortalidad relacionada con la malnutrición y evolución clínica³. El conocimiento de la composición corporal y la distribución de los fluidos en los pacientes renales es de gran importancia desde el punto de vista nutricional y de adecuación de la dosis de diálisis. En los pacientes renales el ajuste de fármacos se realiza por métodos estimativos con volúmenes de distribución bastante inexactos. Esto puede cambiar la distribución de los fármacos y los requerimientos pudiendo causar efectos adversos a corto y largo plazo. Por otro lado el soporte nutricional en la actualidad se realiza basándose generalmente en procedimientos bioquímicos y antropométricos con bastante inexactitud⁴.

La malnutrición proteico calórica afecta a una importante población de pacientes renales y constituye un factor de alto riesgo de morbi-mortalidad. Varios métodos de análisis del estado nutricional se han utilizado en esta población incluyendo la encuesta dietética, antropometría y determinaciones bioquímicas séricas como creatinina, albumina y prealbumina, que pueden estar afectados por otros procesos concomitantes como inflamación, procesos hepáticos etc. Por ello, la composición corporal ha sido el centro de estudio de muchos investigadores, sin embargo, la mayoría de los procedimientos utilizados han sido o muy costosos o de difícil aplicabilidad en la práctica clínica diaria.

El análisis de la composición corporal mediante el método no invasivo de bioimpedancia (BIA), fue introducido por Hoffer et al⁵ en 1969, y desde entonces la utilización de la BIA ha cobrado un enorme auge, en diferentes campos (Fig 1).

La validación como método se ha realizado usando los "Gold Standard" con deuterio, determinación del potasio total, hidrometría y DEXA. (Fig 2).

- 1880 Oliver Heaviside
- 1941 Cole-Cole (procedimientos básicos)
- 1930 Altzer y Lethman realizan los primeros estudios en humanos.
- 1949 Whiterhon (FEVI).
- 1966 Kubiceck (gasto cardiaco)
- 1980 Expansión tecnológica y aplicabilidad clínica.

Fig 1: Evolución histórica de la Bioimpedancia

- METODOS DE REFERENCIA
- DENSITOMETRIA
 - HIDROMETRIA
 - DEXA
 - DILUCION OXIDO DEUTERIO

Fig 2: Gold Standard de la BIA.

El fundamento de la BIA se basa en el principio de la impedancia (Z), mediante la cual se estudia la respuesta de un cilindro lleno de líquido al paso de la corriente eléctrica. Las cargas eléctricas de los iones presentes en el fluido se oponen al paso de la corriente eléctrica se conoce como resistencia (R) expresada en Ohms. La resistencia medida a través de un cilindro se relaciona directamente con la longitud del mismo (L) e inversamente a su diámetro. El cuerpo humano se puede conceputar como un cilindro cuya longitud es la altura y su diámetro constante. De esta forma, la resistencia medida a través del cuerpo corregida para la altura refleja el volumen corporal (AT). La relación entre impedancia y resistencia se expresa por la ecuación $Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$, donde X_c es la reactancia que constituye la capacitancia de las membranas también expresada en Ohms (Fig 3 y 4).

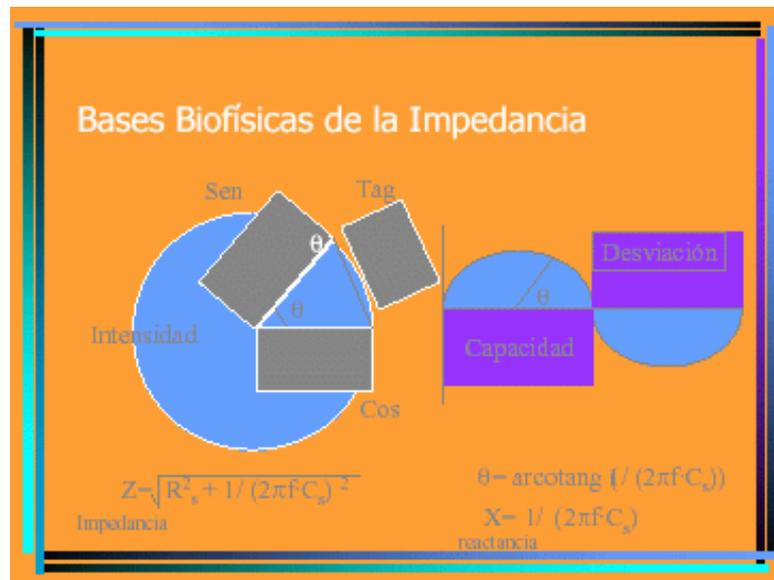


Fig 3: Bases de la Impedancia

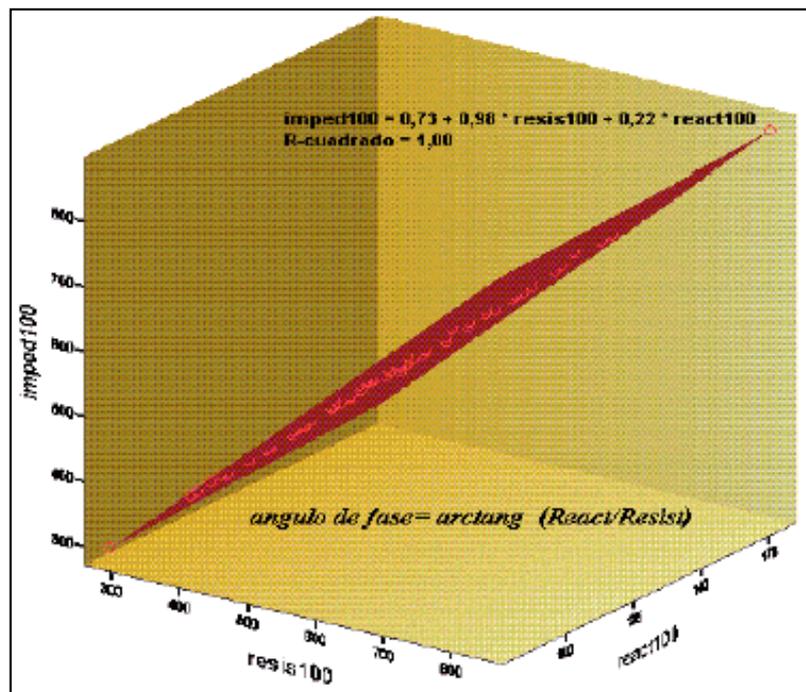


Fig 4 : Relación Impedancia, Reactancia y Resistencia.

La relación entre Resistencia y Reactancia se conoce como Factor Q y su tangente como ángulo de fase (θ). Así pues, conocidas la altura, el peso, edad, sexo, Resistencia, Reactancia y ángulo de fase, nos permite determinar el agua total (AT), agua extracelular (EC), agua intracelular (IC), masa celular (MC), músculo (MM) y grasa (MG).

El objetivo del presente trabajo ha sido establecer los parámetros de composición corporal y nutrición de normalidad de nuestra población de referencia y compararlos con los pacientes con enfermedad renal avanzada (ERCA), hemodiálisis (HD), diálisis peritoneal (DP) y trasplante (Tx).

MATERIAL Y METODOS

- A. Población: Se estudiaron 43 voluntarios sanos, 108 pacientes con ERCA, 55 pacientes en HD, 35 pacientes en PD y 37 transplantados.
- B. BIA : Se realizó BIA de cuerpo entero con los analizadores Bioscan multifrecuencia (La Joya, USA) y BIA 101 vectorial monofrecuencia 50Hz y 0.8 mA (Arken, Florencia, Italia), con electrodos en manos y piés como muestran las fig 5 y 6.



Fig 5: BIA analizadores. Izquierda, BIA vectorial 101. Derecha, Bioscan 2000 MF.



Fig 6: Colocación de los electrodos en manos y pies. BIA Total.

A los controles se les realizó la BIA en posición supina tras 10 minutos de reposo, al igual que a los transplantados y ERCA. A los pacientes en HD a los 15 minutos postHD y a los pacientes en PD 15 minutos post-drenaje del líquido peritoneal.

- C. Datos analizados: Todos los controles y pacientes fueron pesados y tallados antes de realizar la BIA. Se calculó el AT, EC, IC, MM, IMC, y ángulo de fase utilizando el modelo de 4 compartimentos.
- D. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS 11.5 (Chicago IL. USA). Se utilizaron las tablas de contingencia, análisis de la varianza y regresión lineal múltiple según fue apropiado. Se consideró significativa una "p" <0.05. Se realizó el test de la concordancia o de Bland-Altman para validar las ecuaciones.
- E. Las ecuaciones de los controles se extrapolaron a la población de estudio.

RESULTADOS

Los datos demográficos se muestran en la tabla 1.

Estadísticos descriptivos

	SEXO			
	Varón N=11		Hembra N=32	
	Media	Desv. tip.	Media	Desv. tip.
EDAD	39.64	8.262	36.00	11.176
TALLA	175.36	3.414	161.84	7.726
BMI	25.1101	2.39558	21.5628	3.08065
BSA	1.9384	.12027	1.5875	.11666
MM index (Kg/m2)	18.8247	1.28073	15.8717	.97176
FAT	19.5264	4.81706	15.0113	5.44443
MG index (Kg/m2)	6.3412	1.49018	5.8052	2.34680
vol. de Watson	43.6309	3.47911	29.0800	2.14436
MM	57.9727	5.35522	41.6210	3.65461
AT	44.8345	3.88324	32.7819	2.70406
EC	17.9264	1.96181	11.4597	1.61503
IC	26.9082	2.01136	21.2490	1.49612

Tabla 1: demográficos de la población control

De las ecuaciones obtenidas en el grupo control, se obtuvieron mediante regresión lineal una correlación positiva entre IC/EC y el ángulo de fase (Tabla 2).

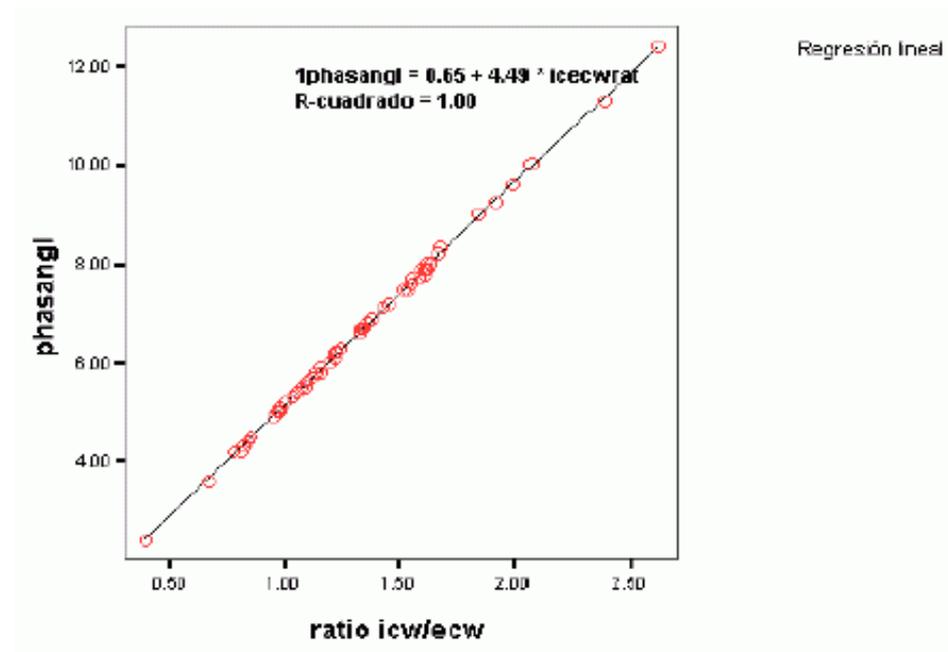


Tabla 2: Regresión lineal entre ángulo de fase y IC/EC ratio

Las ecuaciones para los varones fueron:

- AT (varones): $3.26+0.14*\text{peso}+0.46*\text{alt}^2/R100$
 - $R^2= 0.99$ SEE: 0.8 litros
- EC (varones): $-5.05+0.42* \text{alt}^2/R5;$
 - $R^2= 0.99$ SEE: 0.6 litros
- IC (varones): $9.38+0.51* \text{alt}^2/R100-0.28*\text{alt}^2/R5p$
 - $R^2= 0.99$ SEE: 0.3 litros

Para las mujeres:

- AT (mujeres): $2.78+0.16*\text{peso}+0.45* \text{alt}^2/R100$

- $R^2= 0.99$ SEE: 0.8 litros
- EC (mujeres): $-1.92+0.34 \cdot \text{alt}^2/R5$
- $R^2= 0.99$ SEE: 0.6 litros
- IC (mujeres): $11.67+0.55 \cdot \text{alt}^2/R100-0.38 \cdot \text{alt}^2/R5p$
- $R^2= 0.99$ SEE: 0.3 litros

En el análisis nutricional para los varones y mujeres:

- MM (varones)= $19.97+0.323 \cdot \text{peso}-0.122 \cdot \text{edad}+0.322 \cdot \text{alt}^2/R100$.
- $R^2= 0.951$ SEE: 1.8 kg
- MM (mujeres)= $15.7+0.330 \cdot \text{peso}-0.144 \cdot \text{edad} +0.261 \cdot \text{alt}^2/R100$
- $R^2= 0.951$ SEE: 1.8 kg

MG = peso-MM

El AT determinada por BIA:

- $AT= 5.37+0.95 \cdot \text{vol Watson} + 1.015$ si mujer (0 varon, 1 mujer)
- $R^2= 0.80$ SEE: 2.6 litros

Análisis de los compartimentos corporales por grupos:

Los grupos de ERCA y TX se aproximan con los controles observándose una disminución porcentual en IC, EC y AT en los grupos HD y PD. (Tabla 3).

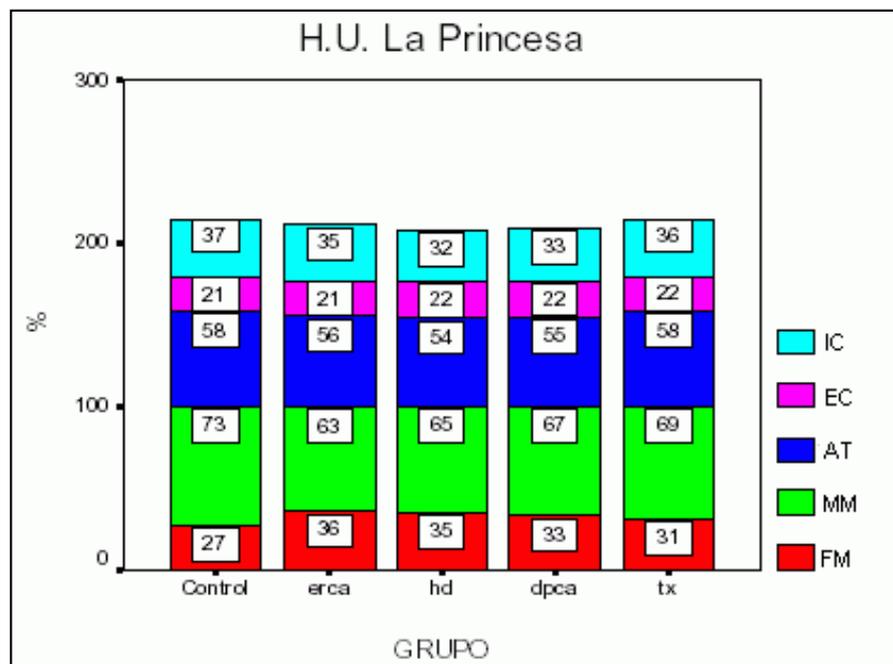


Tabla 3.- Composición corporal porcentual de todos los grupos

El ángulo de fase se correlaciona en todos los grupos y a modo de resumen es un excelente marcador de nutrición.

De nuestra serie obtuvimos que el ratio IC/EC pacientes/controles se correlaciona con el ángulo de fase y lo podemos denominar índice de hidratación, relacionándose además combinado con:

- A. Nutrición: Npna, Albumina, Prealbumina, Transferrina. MM, índice MM.
- B. Relación con el filtrado Glomerular (FG):Aclaración de creatinina corregido para la superficie corporal (CICrsc), Crockoff-Gault

(Cr-G), FG-MDRD7, FG-MDRD8, Ktv renal. Vol Watson.

- C. El índice IC/EC pacientes/controles permite saber el estado de hidratación de los pacientes de una forma rápida y precoz:
- Si el índice es $< 1 \pm 1SD$ Sobrehidratado y/o malnutrido. Si ángulo de fase bajo malnutrido, si es normal o alto sobrehidratado.
 - Si el índice es = 1 Euvolemico
 - Si el índice es $> 1 \pm 1SD$ deshidratado y/o malnutrido. AF elevado= deshidratado. Si AF bajo = malnutrido.

Ayuda en el establecimiento del peso ideal en los pacientes en diálisis:

En nuestro caso realizamos una BIA y con los datos obtenidos hacemos variaciones de 0.5 Kg determinando la BIA en la siguiente sesión hasta alcanzar unos parámetros adecuados. El ángulo de fase nos permite combinar las variaciones del peso con soporte nutricional. Un ejemplo de ello es la tabla 4.

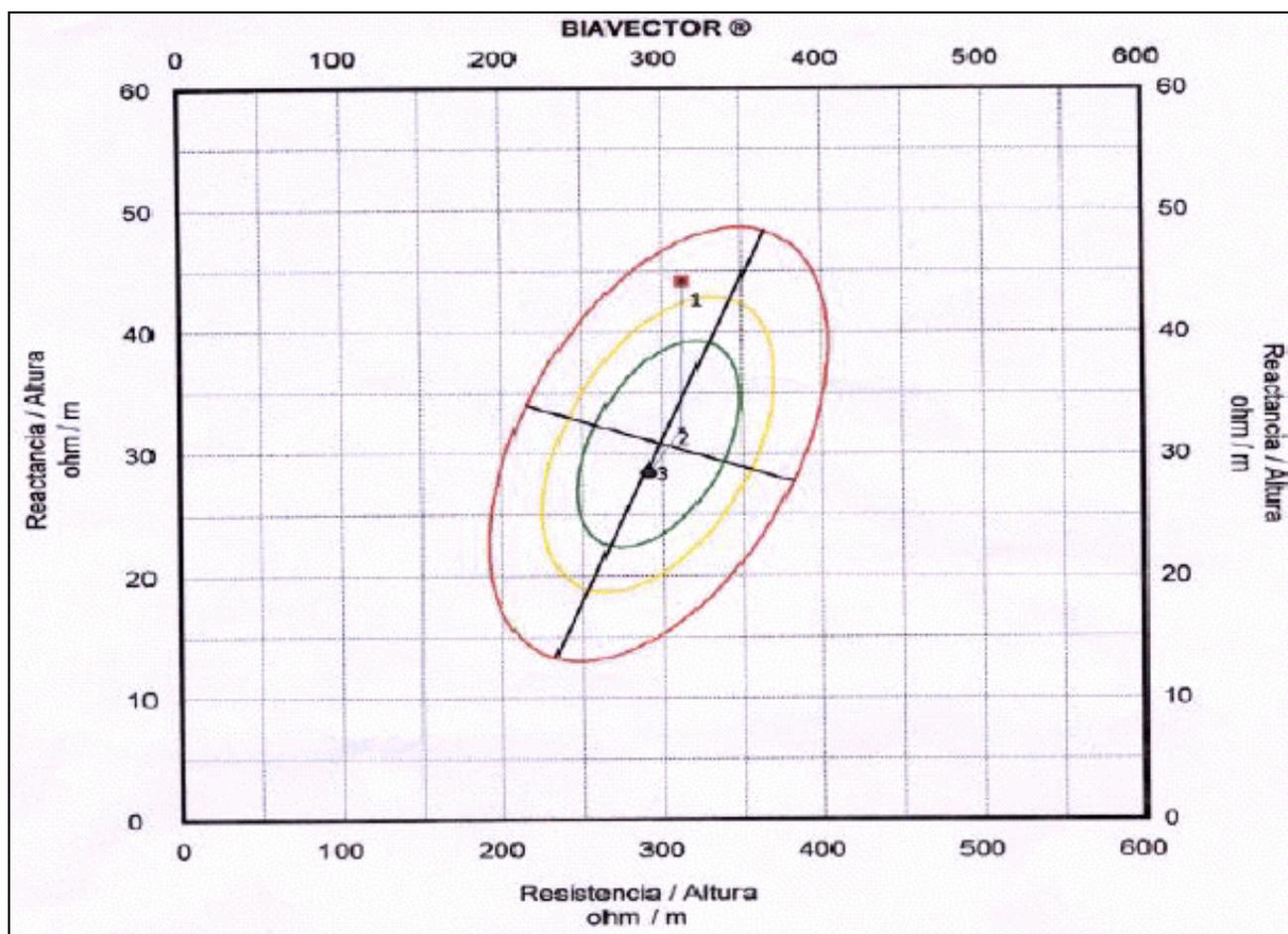


Tabla 4: Ajuste del peso seco mediante BIA.

CONCLUSIONES

- Las ecuaciones obtenidas del grupo control son válidas para las poblaciones de Erca, HD, DP y Tx renal
- El Vol Watson (V de Urea) estimado infravalora en 2.6 l el TBW determinado por BIA.
- BIA permite determinar las variaciones multi-compartimentales entre los grupos de estudio.
- BIA es una herramienta útil en:
 - La determinación de la composición corporal
 - Evaluación y detección precoz (ángulo de fase) de las variaciones en diversos estados patológicos.
 - Es económica, no observador dependiente y de fácil uso
 - Permite de una forma sencilla establecer el estado nutricional y de hidratación de los pacientes en HD y en DP.

BIBLIOGRAFIA

1. Lahman PH, Lissner L, Guilberg B, Berlung GA. A prospective study of adiposity and all cause mortality: The Malmo diet and Cancer study. *Obes. Res* 2002, 10: 361-369.

2. Walkins JC, Roubenoff R, Rosember IH. Body composition: The Measure and Meaning of change with age. Boston Mass; Foundation for nutrition advancement, 1992.
3. Kyle GU, Piccoli A, Pichard C. Body composition measurements: interpretation finally made easy for clinical use. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2003; 6:387-393.
4. Chertow G, Lazarus JM, Lew NL, Lihong MA, Lowrie EG. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. Kidney Int. 1997; 52: 1617-1621.
5. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of Whole-body impedance with total body water volume. J. Appl. Physiol. 1969;27: 531 -534.

Comentario del Dr. Javier Lavilla . Nefrología. Clínica Universitaria. Pamplona. España

La bioimpedancia es una técnica para determinar composición corporal. Se está aplicando desde hace algún tiempo en el paciente nefrótico para el estudio de la nutrición, contenido y distribución del agua corporal. Introduciendo en un servicio de búsqueda bibliográfica ("pubmed.com") los términos "bioimpedance and dialysis", surge un número apreciable de citas bibliográficas.

Las primeras referencias son de los años noventa, aunque la mayoría fueron publicadas desde el 2000, lo cual habla a favor de un interés creciente por esta técnica. La introducción del artículo me parece sencilla, clara e ilustrativa.

En material y métodos, el número de pacientes no es despreciable y tienen una población control con la que se pueden realizar comparaciones. El estudio estadístico es aceptable. El test de Bland-Altman está diseñado para determinar correlación entre dos pruebas y comprobar si existe una buena concordancia entre ellas, o si una o ambas dan error.

En los resultados el ángulo de fase se correlaciona con el estado nutricional. Este valor puede facilitar el seguimiento de ese estado en los pacientes con tratamiento sustitutivo de la función renal, sometidos de forma frecuente a restricciones dietéticas. Esta técnica puede ser útil con un menor coste económico en relación a determinaciones analíticas, y aportando una mayor objetividad a la evaluación de parámetros clínicos relacionados con ese estado (mediciones antropométricas). El estado de hidratación o mejor dicho de volemia, viene determinado por un índice de fácil aplicación práctica. Este índice puede ser de ayuda a la hora de evaluar el peso seco en los pacientes en diálisis. Una decisión con importantes consecuencias clínicas, sobre todo a la hora de evitar eventos hemodinámicos muy perjudiciales (principalmente en población de edad avanzada o con patología cardiovascular). La conclusión en resumen es práctica, y para mí eso es muy importante.

Existe una gran cantidad de información en la literatura que parece estupenda pero que luego uno no ve como aplicarla a la práctica clínica diaria. Creo que es un defecto que la revista puede solucionar y por ello ser muy atractiva para la población médica, sobre todo pensando también en la comunidad científica iberoamericana, muy amplia y habitualmente despreciada por los medios de comunicación científicos anglosajones. En general, creo que la revista puede ser una oportunidad para impulsar nuevos campos en la Nefrología, y éste podría ser un buen ejemplo. Creo que la revista tiene muchas posibilidades, aportando información científica novedosa, además de divulgativa y práctica, con un amplio horizonte de distribución.

Comentario de la Dra. Ana María Cusumano. Sección Nefrología, Departamento de Medicina Interna CEMIC (Centro de Educación Médica e Investigación Clínica). Buenos Aires, Argentina.

La bioimpedancia ha sido utilizado ampliamente para evaluar la composición corporal en distintas poblaciones. En diálisis su utilidad ha sido confirmada, luego de ser validada comparándola con métodos más sofisticados como la energía dual de rayos X (DEXA) y técnicas de dilución radioisotópicas como el óxido de deuterio y el bromuro de Na.

El trabajo de Cigarrán y su grupo, con un diseño cuidadoso, tiene, en primer lugar, el mérito de comparar la composición corporal y el estado nutricional no sólo de las poblaciones bajo tratamiento dialítico entre sí (hemodiálisis vs diálisis peritoneal) sino también ambas con la población general, pacientes con enfermedad renal crónica avanzada y trasplantados renales. En segundo lugar, extrapolando las fórmulas obtenidas de la población general, establecen un buen índice (la ratio IC/EC pacientes/controles) para conocer el estado de hidratación de los pacientes de una forma rápida y precoz, a fin de establecer el peso seco.

Por lo tanto, este estudio no sólo confirma, una vez más, que la bioimpedancia es un método útil para evaluar la composición corporal y el estado nutricional en los pacientes con nefropatía (en cualquiera de sus estadios o tratamientos), sino que lo ubica como una herramienta valiosa en los servicios de diálisis, ya que su seguridad, facilidad de aplicación, reproducibilidad y bajo costo posibilitan su repetición cuantas veces sea necesaria permitiendo evaluar pequeñas correcciones corporales, hasta lograr el peso seco.

Recibido: 3 diciembre de 2003.
Publicado: 14 enero de 2004