



Original / Otros

Efecto de la realimentación en la composición corporal de mujeres con anorexia nerviosa restrictiva; antropometría frente a impedancia bioeléctrica

Beatriz de Mateo Silleras¹, Paz Redondo del Río¹, Alicia Camina Martín¹, María Soto Célix², Sara R. Alonso Torre³ y Alberto Miján de la Torre^{1,2}

¹Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. ²Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario de Burgos. ³Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos. España.

Resumen

Objetivo: Evaluar la composición corporal en un grupo de pacientes desnutridas con anorexia nerviosa, respecto de controles sanas, antes y después del soporte nutricional, mediante antropometría y bioimpedancia.

Métodos: Estudio observacional prospectivo. Se realizó una antropometría completa y un análisis de bioimpedancia a 12 mujeres con anorexia nerviosa restrictiva (24,5 años) al ingreso hospitalario y semanalmente durante la realimentación. El grupo control estuvo formado por 24 mujeres sanas (21 años). Se aplicaron los test t-Student, U-Mann-Whitney, t-Student para medidas repetidas o Wilcoxon. La concordancia entre antropometría y BIA se analizó mediante el coeficiente de correlación intraclase y Bland-Altman.

Resultados: Las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal a lo largo de la estancia hospitalaria, aunque sus valores al alta siguieron siendo menores que los de las controles. La media de peso ganado fue 5,22 kg (DE: 1,42), de los que el 51,4% fueron masa grasa, con distribución central preferentemente. En las controles la ecuación de BIA que mejor concuerda con antropometría es la de Sun (CCI = 0,896); en las pacientes la concordancia fue más débil, al ingreso y al alta.

Conclusiones: La realimentación produce una ganancia ponderal, fundamentalmente a expensas de masa grasa, con distribución central; no se consigue restablecer el estado nutricional. La concordancia entre antropometría y bioimpedancia para el estudio de la composición corporal es aceptable, especialmente en sujetos sanos. Se recomienda emplear antropometría, si no se dispone de BIA vectorial o algún método gold standard para el análisis de la composición corporal, en casos de alteraciones importantes en la composición corporal y/o el balance hídrico.

(Nutr Hosp. 2013;28:1717-1724)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6723

Palabras clave: Anorexia nerviosa. Realimentación. Composición corporal. Bioimpedancia. Antropometría.

Correspondencia: Beatriz de Mateo Silleras.
Área de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
C/Ramón y Cajal, 7.
47005 Valladolid. España.
E-mail: bdemateo@yahoo.com / bdemateo@ped.uva.es

Recibido: 19-V-2013.

Aceptado: 25-VI-2013.

EFFECT OF REFEEDING ON THE BODY COMPOSITION OF FEMALES WITH RESTRICTIVE ANOREXIA NERVOSA; ANTHROPOMETRY VERSUS BIOELECTRICAL IMPEDANCE

Abstract

Objective: To assess the body composition in a group of malnourished patients with anorexia nervosa as compared to healthy controls, before and after nutritional support, by means of anthropometry and bioimpedance.

Methods: Prospective observational study. Complete anthropometry was performed as well as bioimpedance analysis in 12 women (24.5 years) with restrictive anorexia nervosa at hospital admission and weekly thereafter during re-feeding. The control group was formed by 24 healthy women (21 years). The Student's t test, the Mann-Whitney U test, the Student's t test for repeated measurements, and the Wilcoxon's test were applied. The level of agreement between anthropometry and BIA was calculated by the interclass correlation coefficient and the Bland-Altman s test.

Results: The patients had significant improvements in all indexes of body composition throughout their hospital staying although their values at discharge still were lower than those of the control subjects. The average weight gain was 5.22 kg (SD: 1.42), of which 51.4% was fat mass, preferentially centrally distributed. In the control subjects, the BIA equation that correlated the best with anthropometrics was Sun s equation (CCI = 0.896); in the patients, the level of agreement was weaker, both at hospital admission and at hospital discharge.

Conclusions: Re-feeding produces weight gain, essentially at the expense of fat mass, which is centrally distributed; the nutritional status is not reestablished. The level of agreement between anthropometry and bioimpedance for studying body composition is acceptable, especially in healthy subjects. In those cases with severe changes in body composition and/or water balance, anthropometry is recommended when vectorial BIA or some other gold standard method are not available for the analysis of body composition.

(Nutr Hosp. 2013;28:1717-1724)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6723

Key words: Anorexia nervosa. Refeeding. Body composition. Bioelectrical impedance. Anthropometry.

Abreviaturas

AN: Anorexia nerviosa.
BIA: Impedancia bioeléctrica o bioimpedancia.
CCI: Coeficiente de correlación intraclase.
DE: Desviación estándar.
IC 95%: Intervalo de confianza al 95%.
ICC: Índice cintura/cadera.
IMC: Índice de masa corporal.
MG: Masa grasa.
MLG: Masa libre de grasa.
P: Perímetro.
PTP: Pliegue tricóptal.
R: Resistencia.
TCA: Trastornos de la conducta alimentaria.
URTA: Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria.

Introducción

La anorexia nerviosa se caracteriza por una importante pérdida de peso como consecuencia de una reducción autoinducida de la ingesta alimentaria, que puede estar acompañada por la realización de ejercicio físico intenso y/o conductas alimentarias anómalas (atracones y purgas). La principal causa de estas pautas de comportamiento es un intenso miedo a la ganancia ponderal, incluso al mantenimiento de un peso normal, y a la distorsión de la propia imagen corporal¹⁻⁶. Esta pérdida de peso es la consecuencia de una importante desnutrición, generalmente de tipo energético-proteico, que produce la pérdida de grasa corporal y de masa libre de grasa, debido a que la grasa y el músculo esquelético se movilizan como fuente de energía en situaciones de ayuno total o parcial prolongado. La anorexia nerviosa puede considerarse como un modelo experimental de cambios en la composición corporal en el que la extrema delgadez se alcanza en ausencia de otras enfermedades y trastornos metabólicos⁷. La malnutrición que presentan los pacientes con anorexia nerviosa de tipo restrictivo se asocia con importantes alteraciones funcionales, como alteración del metabolismo de las células musculares, disfunción muscular, retraso en el crecimiento y la maduración sexual, amenorrea en las mujeres, pérdida de masa ósea, alteraciones cardiovasculares, gastrointestinales, hematológicas, inmunológicas, etc¹⁻⁶.

La pérdida de peso que experimentan estos pacientes provoca una reducción de las medidas antropométricas, mientras que las proteínas viscerales suelen mantenerse normales (incluso en etapas avanzadas)^{8,9}. Esto es debido a que la desnutrición en estos pacientes se desarrolla, en general, lentamente, lo que da tiempo al organismo para adaptarse a la deficiencia crónica de nutrientes. Por eso los métodos funcionales tradicionales de evaluación del estado nutricional (albúmina, transferrina, prealbúmina, etc.) no suelen resultar útiles en estos casos¹⁻⁶.

En el contexto de la valoración del estado nutricional en estas pacientes es importante hacer un seguimiento de los cambios que se producen en la composición corporal durante la realimentación. Los métodos antropométricos de evaluación de la composición corporal tradicionales, basados en la medición de pliegues subcutáneos^{10,11}, dado su bajo coste económico son los más empleados en la práctica clínica, dado su coste económico y la rapidez y facilidad de aplicación, a pesar de su baja fiabilidad.

La impedancia bioeléctrica o bioimpedancia (BIA) es una técnica que permite determinar el volumen de los fluidos corporales y la masa libre de grasa. Es un método sencillo, inocuo, reproducible y barato. Esta técnica se basa en la inyección de una corriente eléctrica alterna de muy baja intensidad, por debajo de los umbrales de percepción en el cuerpo humano. Se fundamenta en el principio de que los tejidos biológicos se comportan como conductores de la corriente eléctrica —en mayor o menor medida— y/o aislantes (en función de su composición)¹². Existen distintos tipos de equipos de bioimpedancia (monofrecuencia, multifrecuencia o frecuencias espectroscópicas), pero los analizadores de una sola frecuencia (50 kHz) son los más empleados en el estudio de la composición corporal. La BIA monofrecuencia permite estimar la composición corporal en base a un modelo bicompartimental (masa grasa y masa libre de grasa). Los modelos predictivos utilizados para transformar los parámetros eléctricos en variables de composición corporal se han desarrollado a partir de análisis de regresión lineal, por lo que siempre se deben emplear ecuaciones de predicción validadas en la población de referencia^{13,14}. Cuando el estado hídrico de los sujetos es variable, la BIA puede producir estimaciones inexactas de los compartimentos corporales, al igual que otros métodos de análisis de la composición corporal¹⁵. Una alternativa es obtener la información a través de las medidas crudas del análisis de impedancia: resistencia y reactancia¹⁶.

La principal limitación de la BIA es que es una técnica muy sensible a cambios bruscos en el contenido hídrico del organismo (retención hídrica o deshidratación), lo que puede inducir a errores importantes en la estimación de los compartimentos corporales. No obstante, con el análisis de BIA vectorial se pueden evitar errores de estimación, ya que no precisa el cumplimiento del supuesto de un estado de normohidratación ni requiere del uso de modelos predictivos¹².

El objetivo del presente estudio fue evaluar la composición corporal en un grupo de pacientes desnutridas con anorexia nerviosa restrictiva, respecto de controles sanas, antes y después de un soporte nutricional específico, mediante la aplicación de dos métodos de análisis distintos útiles en la práctica clínica diaria (antropometría y bioimpedancia).

Sújetos y métodos

El protocolo de este estudio —observacional, analítico, de cohortes prospectivo— fue aprobado por el

Comité Ético de Investigación Clínica de Burgos y Soria. Todos los participantes en el estudio fueron debidamente informados y firmaron la hoja de consentimiento informado antes de comenzar el trabajo.

Sujetos

Pacientes

El tamaño de la muestra se calculó para un valor bilateral α de 0,05 y un valor β de 0,10 (potencia del 90%), considerando clínicamente significativo un incremento de peso con la realimentación de 4 kg (desviación estándar esperada de 2,5 kg), obteniéndose un tamaño muestral necesario de $n = 9$ pacientes.

Los sujetos se seleccionaron mediante muestreo de casos consecutivos, formando parte del estudio aquellas pacientes que ingresaran en la Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria (URTA) del Servicio de Psiquiatría del Hospital Universitario de Burgos, que fueran diagnosticadas con anorexia nerviosa restrictiva (criterios DMS-IV) sin otras comorbilidades asociadas, tuvieran un índice de masa corporal (IMC) menor de 18,5 kg/m², malnutrición energético-proteica y dieran su consentimiento a participar en el estudio. La muestra final estuvo formada por 12 mujeres con una edad media de 24,5 años (IC 95%: 21-28).

Grupo control

Dadas las características epidemiológicas de los pacientes con anorexia nerviosa restrictiva (presencia mayoritaria de mujeres de entre 17 y 23 años), se seleccionaron aleatoriamente mujeres estudiantes universitarias de entre 18 y 26 años de edad. Ninguna de las mujeres presentaba alguna enfermedad clínica o psiquiátrica, no tomaban ningún tipo de medicación (excepto anticonceptivos orales) y todas tenían un índice de masa corporal dentro de la normalidad nutricional. Con objeto de destacar las posibles diferencias clínicas y estadísticas que se pudieran encontrar, se seleccionaron dos controles por cada paciente, de modo que el grupo control estuvo formado por 24 mujeres, con una edad media de 21 años (IC 95%: 20-22).

Métodos

Intervención

Las pacientes que formaron parte del estudio siguieron el protocolo de tratamiento nutricional individualizado de la URTA, ajustado al peso actual, desde su ingreso hasta el alta, que se produjo cuando los sujetos hubieron alcanzado al menos el 80% de su peso ideal. Dependiendo del estado nutricional de las

pacientes, la realimentación (oral, enteral o ambas) comenzó con aproximadamente 800-1.000 kcal/día; la energía se incrementó progresivamente a medida que ganaban peso, hasta alcanzar una ingesta final de 2.300-2.700 kcal/día al alta. La ingesta total de proteínas se ajustó a lo largo de la hospitalización a 1-1,5 g proteína/kg de peso.

Los parámetros en estudio (variables antropométricas y composición corporal por bioimpedancia) se analizaron una sola vez en el grupo control y semanalmente en los pacientes desde el ingreso, antes de que comenzara la realimentación, hasta el alta. Además, semanalmente se realizaron análisis de sangre y orina, según el protocolo de la URTA (analítica basal de rutina).

Antropometría

Los parámetros antropométricos se tomaron a primera hora de la mañana, en ayunas. Todas las medidas fueron tomadas por el mismo explorador para reducir la variabilidad, siguiendo las normas aceptadas internacionalmente¹⁷: peso [balanza *Seca* (Hamburgo, Germany), precisión de 0,1 kg]; talla [estadiómetro vertical *Seca* (Hamburgo, Germany), precisión de 0,1 cm]; pliegues cutáneos tricípital, bicipital, subescapular y supra-ilíaco [lipocalibre de presión constante *Holtain Skinfold Caliper* (Ltd. Crymych, UK), precisión de 0,2 mm, calibrado para ejercer una presión constante de 10 g/cm²]; y perímetros braquial, de la cintura y de la cadera (cinta métrica flexible y no extensible). Se calcularon los siguientes índices pondero-estaturales y de composición corporal: índice de masa corporal, circunferencia muscular del brazo, índice cintura/cadera, densidad corporal (fórmulas de Durnin y Womersley¹⁰) y porcentaje de masa grasa (fórmula de Siri¹¹).

Determinación de la composición corporal por impedancia bioeléctrica (BIA)

Se realizó BIA monofrecuencia a 50 kHz, configuración tetrapolar de electrodos (mano y pie), en el lado derecho del cuerpo, a primera hora de la mañana, en ayunas, después de que los sujetos hubieran orinado. Todas las determinaciones fueron realizadas por el mismo explorador. Se utilizó el modelo *Bioscan Spectrum* (Biológica, España) para las pacientes y el RJL 101A (Akern) para los controles y electrodos *Sensi-Tabs* (MSB) con una superficie de 5 cm² que no precisan aplicación previa de gel. El protocolo de medida se estandarizó según los estándares internacionales¹⁸.

Los datos eléctricos se transformaron en variables de composición corporal a partir de las ecuaciones de predicción recomendadas en la conferencia consenso de Bethesda de 1996¹³: Deurenberg et al.¹⁹, y la más recientemente descrita de Sun et al.²⁰, en función de los

Tabla I
Características de composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control

| Variables | Controles | Pacientes al ingreso | Pacientes al alta |
|--------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|
| | Media (DE) | Media (DE) | Media (DE) |
| Edad (años) | 21,1 (2,5) | | 24,5 (5,3) |
| IMC (kg/m ²) | 21,76 (2,7) | 16,00 (1,1) ^a | 18,07 (0,8) ^{a,b} |
| MG (%) | 28,10 (4,6) | 15,25 (4,1) ^a | 19,34 (3,8) ^{a,b} |
| MG (kg) | 16,26 (3,8) | 6,31 (2,4) ^a | 8,98 (2,4) ^{a,b} |
| MLG (%) | 71,90 (4,6) | 84,75 (4,1) ^a | 80,66 (3,8) ^{a,b} |
| MLG (kg) | 41,00 (3,6) | 34,41 (2,7) ^a | 36,97 (2,5) ^{a,b} |
| PTP (mm) | 19,83 (6,2) | 7,59 (2,9) ^a | 9,07 (3,6) ^{a,b} |
| ICC | 0,82 (0,05) | 0,77 (0,1) ^a | 0,81 (0,0) ^{a,c} |
| P. cintura (cm) | 75,58 (5,3) | 60,45 (3,1) ^a | 66,68 (4,7) ^{a,b} |

^ap < 0,001 de las pacientes respecto a los controles.

^bp < 0,001.

^cp = 0,034 de las pacientes al ingreso respecto al alta.

IMC: Índice de masa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa calculadas por antropometría; PTP: Pliegue tricípital; ICC: Índice cintura/cadera; P: Perímetro.

grupos de sujetos. También se estimó el agua corporal total a partir de la ecuación de Sun et al.²⁰.

Análisis estadístico

Las variables se describen como media (DE) o como mediana (p_5 - p_{95}). La normalidad de las variables se evaluó con el test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors o con el de Shapiro-Wilk. Las diferencias en las variables entre el alta hospitalaria y el ingreso se determinaron mediante la t de Student para medidas relacionadas o el test de Wilcoxon. La comparación de las variables entre las pacientes y sus controles se realizó mediante la t de Student para muestras independientes o la U de Mann-Whitney. La concordancia entre los distintos métodos para estimar composición corporal se evaluó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y, gráficamente, mediante el método de Bland-Altman²¹. La significación estadística se alcanzó con una p < 0,05. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0 para el análisis estadístico.

Resultados

El estudio se llevó a cabo con 12 mujeres diagnosticadas de anorexia nerviosa (AN) e ingresadas para su tratamiento con una edad media de 24,5 años (IC 95%: 21 a 28). Todas las pacientes presentaron la forma restrictiva del trastorno. La mitad de las mujeres fue diagnosticada, además, con algún trastorno de personalidad, y todas padecían malnutrición energético-proteica. La mediana del tiempo de evolución de la enfermedad fue de 69 meses (media de 93 meses). La media del tiempo de hospitalización fue de 36 días (mediana: 29 días).

El grupo control estuvo formado por 24 mujeres sanas de 18 a 26 años (media: 21 años), con índices de masa corporal dentro de la normalidad nutricional. Ninguna de ellas estaba haciendo dieta en el momento del estudio ni en los 6 meses previos.

Las principales variables de composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control se describen en la tabla I.

La edad de los dos grupos fue similar. Sin embargo, como se esperaba, las pacientes al ingreso presentaron significativamente un menor IMC, a expensas fundamentalmente de una reducción de la masa grasa, aunque también de la masa libre de grasa. También hubo diferencias en el patrón de distribución de la masa grasa, como reflejan el pliegue tricípital, el perímetro de la cintura y el índice cintura/cadera.

Aunque las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal (IMC, masa grasa, masa libre de grasa, pliegue tricípital, perímetro de la cintura e índice cintura/cadera) a lo largo de la estancia hospitalaria, sus valores al alta siguieron siendo menores que los de las mujeres sanas (tabla I). La concentración plasmática de albúmina al ingreso fue normal [4,36 g/dl (DE: 0,26)], y no se observaron diferencias significativas respecto a la misma al alta [4,20 g/dl (DE: 0,28)].

La composición corporal también se estimó por BIA, a partir de las ecuaciones de predicción de Sun et al.²⁰ y Deurenberg¹⁹. La tabla II resume los valores de composición corporal por BIA, junto con los valores de resistencia (R).

Los resultados de composición corporal estimados por BIA son similares a los obtenidos por antropometría. El valor de la impedancia fue diferente sólo entre las pacientes al ingreso y al alta, pero no respecto a los controles.

En los controles la ecuación de BIA que mejor concuerda con la antropometría es la de Sun et al.²⁰:

Tabla II

Datos obtenidos por bioimpedancia: composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control y valores brutos de la resistencia

| Variables | Controles | Pacientes al ingreso | Pacientes al alta |
|--------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|
| | Media (DE) | Media (DE) | Media (DE) |
| Resistencia (Ohm) | 676 (63) | 679 (79) | 631 (74) ^a |
| MLG (%) (Sun) | 71.73 (5.2) | 92.20 (5,1) ^b | 86.02 (5.2) ^{b,c} |
| MG (%) (Sun) | 28.27 (5.2) | 7.80 (5,1) ^b | 13.98 (5.2) ^{b,c} |
| MLG (%) Deurenberg | 67.99 (4.1) | 80.98 (4.5) ^b | 76.99 (5.5) ^{b,c} |
| MG (%) Deurenberg | 32.01 (4.1) | 19.02 (4.5) ^b | 23.01 (5.5) ^{b,c} |
| ACT (l) | 27,8 (2,2) | 25,2 (2,0) ^d | 27,0 (2,5) ^{c,e} |
| ACT (%) | 48,8 (3,3) | 62,9 (5,1) ^b | 59,3 (5,2) ^{b,a} |

^ap = 0,035; ^cp < 0,001 y ^p = 0,004 de las pacientes al ingreso respecto al alta; y ^dp = 0,003 de las pacientes respecto a las controles. MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa estimadas por bioimpedancia; ACT: Agua corporal total.

CCI = 0,896 (p < 0,001), aunque se obtuvo una buena concordancia también con las ecuaciones de Deurenberg¹⁹: CCI=0,747 (p < 0,001) (figs. 1 y 2). En las pacientes la concordancia entre la antropometría y la BIA fue más débil, tanto al ingreso como al alta; los CCI significativamente más elevados se obtuvieron con la ecuación de Deurenberg al ingreso: CCI = 0,750 (p = 0,003) [respecto a Sun: CCI = 0,531 (p < 0,039)] y con la de Sun al alta: CCI = 0,576 (p = 0,026) [respecto a Deurenberg: CCI = 0,538 (p = 0,037)].

La media de peso ganado durante el tratamiento fue de 5,22 kg (DE: 1,42), de los que 2,66 kg (DE: 0,85) fueron de masa grasa, lo que corresponde al 51,4%; los 2,55 kg (DE: 1,05) restantes fueron de masa libre de grasa.

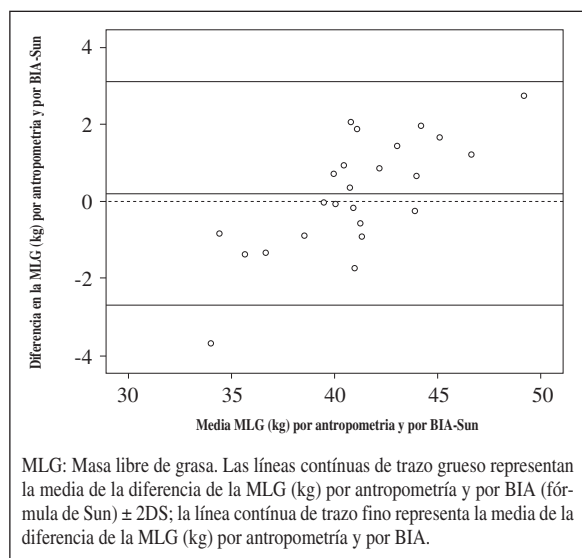


Fig. 1.—Método de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre la composición corporal (kg de masa libre de grasa) estimada por antropometría y por BIA (fórmula de Sun) en las controles.

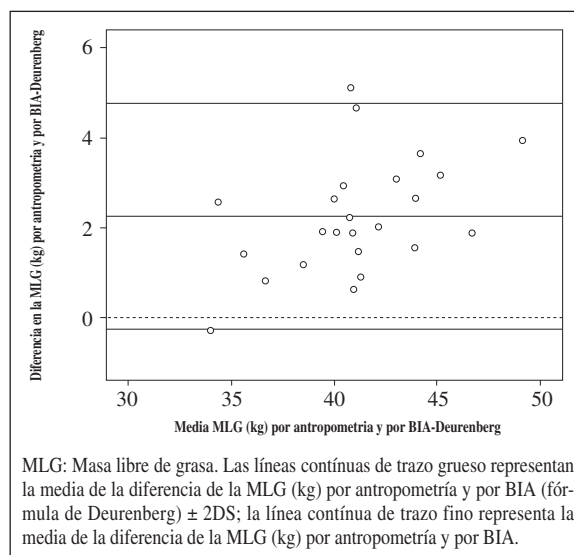


Fig. 2.—Método de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre la composición corporal (kg de masa libre de grasa) estimada por antropometría y por BIA (fórmula de Deurenberg) en las controles.

Discusión

Todas las pacientes estudiadas presentaron malnutrición al ingreso, como demuestran las variables de composición corporal estimadas a partir de los cuatro pliegues cutáneos y mediante bioimpedancia.

Se ha documentado ampliamente que la BIA es una técnica precisa y exacta para determinar la composición corporal en sujetos sanos de un amplio rango de edad, siempre que se apliquen ecuaciones de predicción sexo y edad específicas para la población de que se trate^{13,14}. Sin embargo, se han realizado muchos estudios para determinar si esta técnica es útil para analizar el estado nutricional en pacientes malnutridos^{13,22-24}, incluyendo anorexia nerviosa^{7,25-27}, y para evaluar los

cambios en la composición corporal que se producen durante la realimentación²⁸.

Varios autores concluyen que la BIA no es una técnica adecuada para el estudio clínico de la composición corporal en pacientes en los que se sospeche de una alteración en los compartimentos hídricos corporales^{13,29-31}, hecho bastante frecuente en pacientes malnutridos con AN. Sin embargo, Piccoli et al.⁷ han documentado el buen funcionamiento de este método en sujetos anoréxicos malnutridos con muy bajo peso, siempre que su IMC esté por encima de 15 kg/m². Y Mattar et al.²⁷ observaron una buena concordancia en la composición corporal estimada por BIA y las ecuaciones de Deurenberg y la determinada por DXA.

En nuestra muestra, todas las pacientes presentaron al ingreso un IMC por encima de 15 kg/m² y se obtuvo una concordancia moderada entre la antropometría y la ecuación de Sun²⁰ para estimar composición corporal por BIA. La concordancia con la ecuación de Deurenberg¹⁹ fue buena, pero sólo al ingreso.

Todos estos datos aconsejan que, en estos pacientes o en otros en los que se sospeche de importantes alteraciones en la composición corporal y/o en el estado de hidratación, se utilice la antropometría, tal como aconsejan diversos autores^{7,24,31,32}, a pesar de las conocidas limitaciones que presenta este método. Una excepción a las limitaciones de la BIA en estos casos es el empleo del análisis vectorial (BIVA) y los datos crudos de BIA^{33,34}.

Nuestras pacientes presentaron al ingreso un menor peso e IMC que sus respectivas controles, fundamentalmente a expensas de la masa grasa, lo que ya ha sido ampliamente descrito^{7,35-37}. Nuestros valores de masa grasa y masa libre de grasa son similares a los de las series presentadas por otros autores^{24,36-40}; aunque existen diferencias con los de los pacientes de otros estudios, como los de Rigaud et al.^{35,41} y Van Wymelbeke⁴², fundamentalmente en los valores del IMC y de la masa grasa, pero no de la masa libre de grasa, lo que confirma la pérdida de peso básicamente a expensas de ese compartimento corporal.

Aunque las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal a lo largo de la estancia hospitalaria (IMC, masa grasa, masa magra, PTP, perímetro de la cintura e ICC), sus valores al alta siguen siendo menores que los de las mujeres sanas (tabla I), igual que se ha descrito en otros trabajos^{35,42}. En este caso se debe a que el protocolo de nuestra Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria establece el alta hospitalaria cuando los pacientes alcanzan el 80% del peso ideal, lo que se corresponde con valores de IMC en torno a 17,5-18 kg/m².

Sin embargo, con la ganancia de peso aumenta considerablemente la masa grasa, ya que constituye el 51,4% del peso ganado, lo que ya se ha evidenciado en otros trabajos^{36,37}, aunque los porcentajes de peso ganado en forma de grasa varían considerablemente de unos estudios a otros: desde el 48% hasta el 78%⁴⁰.

Además, los valores del perímetro de la cintura y del índice cintura/cadera al alta evidencian un mayor depósito de grasa a nivel central (cintura) respecto al periférico (cadera). En la mayoría de los estudios en los que se documenta un aumento desproporcionado de la masa grasa no se permitió a los pacientes con AN la realización de ejercicio físico durante la realimentación⁴³, igual que en nuestro caso. Quizá la reducción de ejercicio físico contribuya a este excesivo aumento de la masa grasa o, más bien, al reducido incremento de la masa libre de grasa.

Por otra parte, es posible que nuestras pacientes mostrasen cierta "resistencia" a la ganancia de masa libre de grasa, puesto que sus IMC al ingreso estaban en torno a 15-16 kg/m². Rigaud et al.³⁵ han descrito que en este rango de IMC en pacientes con AN en recuperación existe una tendencia a que no se incremente la masa libre de grasa o, incluso, a que se reduzca, mientras que la masa grasa aumenta progresivamente. Varios trabajos han demostrado que, en sujetos malnutridos, durante la realimentación, al comienzo de la ganancia de peso se incrementa más rápidamente la masa grasa que la masa libre de grasa^{35,37,40}, incluido el experimento de Minnesota⁴⁴.

Este trabajo presenta algunas limitaciones. La primera es el reducido número de pacientes reclutados. Sin embargo, el haber alcanzado significación estadística indica que la potencia de la prueba es adecuada y que los resultados no se deben al azar (al 95%). Por otra parte, se utilizaron dos equipos distintos de impedancia bioeléctrica, lo que podría ocasionar un sesgo de medición (error sistemático). Pese a ello, se empleó el mismo equipo en el análisis de las pacientes antes y después de la realimentación, por lo que los cambios en la composición corporal documentados por BIA son válidos y reproducibles. Así mismo, el CCI para evaluar la concordancia entre antropometría y BIA tanto en las pacientes como en las controles se calculó con un mismo aparato en cada grupo. La mayor concordancia observada entre antropometría y BIA en las controles podría deberse al diferente equipo de BIA empleado o a que esta técnica es más precisa en sujetos con valores de composición corporal cercanos a la distribución de normalidad.

En conclusión, en nuestro estudio una realimentación adecuada no consigue restablecer un estado nutricional normal en un período medio de 36 días. Se produce una ganancia ponderal fundamentalmente a expensas de masa grasa, con distribución central, como evidencia el aumento del perímetro de la cintura. Finalmente, se ha observado una concordancia aceptable entre la antropometría y la bioimpedancia para el estudio de la composición corporal, especialmente en sujetos sanos. En casos de alteraciones importantes en la composición corporal y/o en el balance hídrico, si no se dispone de BIA vectorial o de algún método *gold standard* de análisis de la composición corporal (DXA, K³⁹, RMN), se recomienda emplear la antropometría.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a una beca de la Junta de Castilla y León y otra de la Fundación Burgos por la Investigación de la Salud.

Queremos dar las gracias a las pacientes y a las controles por su participación en el estudio. También queremos agradecer la ayuda prestada a todo el equipo de enfermería y a los psiquiatras del Servicio de Psiquiatría del Hospital Universitario de Burgos.

Ninguno de los autores tiene ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Yanovski SZ. Obesity and Eating Disorders. In: George A Bray, Claude Bouchard, and WPT James, eds. Handbook of Obesity. New York: Marcel Dekker, Inc., 1998; pp: 115-28.
2. Camarero González E y Miján de la Torre A. Trastornos de la Conducta Alimentaria. En: S. Celaya Pérez, ed. Tratado de Nutrición Artificial, vol. II. Madrid: Aula Médica, 1998; pp: 401-22.
3. Bretón Lesmes I y Moreno Esteban B. Trastornos de la Conducta Alimentaria. Anorexia Nerviosa. Bulimia Nerviosa. En: Jesús AF Tresguerres, Enrique Aguilar Benítez de Lugo, Jesús Devesa Múgica y Basilio Moreno Esteban, eds. Tratado de Endocrinología Básica y Clínica, vol. II. Madrid: Síntesis S.A., 2000; pp: 1769-89.
4. Miján de la Torre A y Velasco Vallejo JL. Nutrición y Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA): Anorexia y Bulimia Nerviosa. *Nutr Hosp* 1999; 14 (Suppl. 2): 81(s)-91(s).
5. Wadden TA, Stunkard AJ. Psychosocial Consequences of Obesity and Dieting. Research and Clinical Findings. In: Albert J Stunkard and Thomas A Wadden, eds. Obesity: Theory and Therapy, 2nd ed. New York: Raven Press, 1993; pp: 163-77.
6. Devlin MJ, Walsh BT. Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa. In: Per Björntorp and Bernard N Brodoff, eds. Obesity. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1992; pp: 436-44.
7. Piccoli A, Codognotto M, Di Pascoli L, Boffo G, and Caregari L. Body mass index and agreement between bioimpedance and anthropometry estimates of body compartments in Anorexia Nervosa. *JPEN* 2005; 29 (3): 148-56.
8. Russell DM, Prendergast PJ, Darby PL et al. A comparison between muscle function and body composition in anorexia nervosa: the effect of refeeding. *Am J Clin Nutr* 1983; 38: 229-37.
9. Núñez C, Moreiras O y Carvajal A. Guidelines for the dietetic treatment of patients with anorexia nervosa based on assessment of their nutritional status. *Rev Clin Esp* 1995; 195: 226-32.
10. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.
11. Siri WE. The gross composition of the body. In: CA Tobias and JS Lawrence, eds. Advances in biological and medical physics. New York: Academic 1956; pp: 239-80.
12. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 22 (3): 228-38.
13. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 524S-532S.
14. Roubenoff R. Applications of bioelectrical impedance analysis for body composition to epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 459S-462S.
15. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23 (5): 1226-43.
16. Barbosa-Silva MC, and AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8 (3): 311-7.
17. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. WHO, 1995.
18. Lukaski HC, Bolonchuck WW. Estimation of body fluid and volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements. *Aviat Spa Environ Med* 1998; 59: 1163-9.
19. Deurenberg P, Van der Kooy K, Leenen R, Weststrate JA, Seidell JC. Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study. *Int J Obes* 1991; 15: 17-25.
20. Sun SS, Chumlea C, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Hubbard VS. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multi-component model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 331-40.
21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 1986; 8: 307-10.
22. Robert S, Zarowitz BJ, Hyzy R, Eichenhorn M, Peterson EL, Popovich J. Bioelectrical impedance assessment of nutritional status in critically ill patients. *Am J Clin Nutr* 1993; 57: 840-4.
23. Kotler DP, Burastero S, Eang J, Pierson RN. Prediction of body cell mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 489S-497S.
24. Scalfi L, Di Biase G, Coltorti A, Contaldo F. Bioimpedance analysis and resting energy expenditure in undernourished and refeed anorectic patients. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47 (1): 61-7.
25. Probst M, Goris M, Vandereycken W, Pieters G. Body composition in girls and young women with anorexia nervosa: comparison of different equations. *Int J Eat Disord* 2008; 41 (2): 180-3.
26. Moreno MV, Djeddi DD, Jaffrin MY. Assessment of body composition in adolescent subjects with anorexia nervosa by bioimpedance. *Med Eng Phys* 2008; 30 (6): 783-91.
27. Mattar L, Godart N, Melchior JC, Falissard B, Kolta S, Ringuelet D, Vindreau C, Nordon C, Blanchet C, Pichard C. Underweight patients with anorexia nervosa: Comparison of bioelectrical impedance analysis using five equations to dual X-ray absorptiometry. *Clin Nutr* 2011; 30: 746-52.
28. Pencharz PB, Azcue M. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 485S-488S.
29. Ellis KJ, Bell SJ, Chertow GM, Chumlea WC, Knox TA, Kotler DP, Lukaski HC, Schoeller DA. Bioelectrical impedance methods in clinical research: a follow-up to the NIH technology assessment conference. *Nutrition* 1999; 15: 874-80.
30. Pichard C, Kyle UG, Bracco D, Slosman DO, Morabia A, Schutz Y. Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3,393 healthy subjects. *Nutrition* 2000; 16: 245-54.
31. Birmingham CL, Jones PJH, Orphanidou C, Bakan R, Cleator IGM, Goldner EM, Phang PT. The reliability of bioelectrical impedance analysis for measuring changes in the body composition of patients with anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 1996; 19 (3): 311-5.
32. Hannan WJ, Cowen SJ, Freeman CP, Wrate RM. Can bioelectrical impedance improve the prediction of body fat in patients with eating disorders? *Eur J Clin Nutr* 1993; 47 (10): 741-6.
33. Haas V, Riedl A, Hofmann T, Nischan A, Burghardt R, Boschmann M, Klapp B. Bioimpedance and bioimpedance vector analysis in patients with anorexia nervosa. *Eur Eat Disord Rev* 2012; 20 (5): 400-5.
34. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bösy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis: Clinical rele-

- vance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr* 2012; 31 (6): 854-61.
35. Rigaud D, Boulier A, Tallonneau I, Brindisi MC, Rozen R. Body fluid retention and body weight change in anorexia nervosa patients during refeeding. *Clin Nutr* 2010; 29: 749-55.
 36. Cuerda Compés MC, Ruiz Sancho A, Moreno Rengel C, Iriondo Martínez MT, Velasco Gimeno C, Bretón Lesmes I, Cambor Álvarez M, García Peris P. Estudio del gasto energético en la anorexia nervosa: concordancia entre calorimetría indirecta y diferentes ecuaciones. *Nutr Hosp* 2005; XX (6): 371-7.
 37. Scalfi L, Polito A, Bianchi L, Marra M, Caldara A, Nicolai E, Contaldo F. Body composition changes in patients with anorexia nervosa after complete weight recovery. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 15-20.
 38. Scalfi L, Marra M, Caldara A, Silvestri E, Contaldo F. Changes in bioimpedance analysis after stable refeeding of undernourished anorexic patients. *Int J Obes* 1999; 23: 133-7.
 39. Haas VK, Kohn MR, Clarke SD, Allen JR, Madden S, Müller MJ, Gaskin KJ. Body composition changes in female adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1005-10.
 40. Grinspoon S, Thomas L, Müller K, Pitts S, Herzog D, Klibanski A. Changes in regional fat redistribution and the effects of estrogen during spontaneous weight gain in women with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 865-9.
 41. Rigaud D, Moukaddem M, Cohen B et al. Refeeding improves muscle performance without normalization of muscle mass and oxygen consumption in anorexia nervosa patients. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1845-51.
 42. Van Wymelbeke V, Brondel L, Brin JM, Rigaud D. Factors associated with the increase in resting energy expenditure during refeeding in malnourished anorexia nervosa patients. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1469-77.
 43. Mayer L, Walsh TB, Pierson RN, Heymsfield SB, Gallagher D, Wang J, Parides MK, Leibel RL, Warren MP, Killory E, Glasofer D. Body fat redistribution after weight gain in women with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 1286-91.
 44. Keys A, Brozek J, Henschel A, Taylor HL. The biology of human starvation. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1950.