



## Análisis de parámetros antropométricos en mujeres con anorexia nerviosa moderada en navarra. Estimación y correlación de fórmulas clásicas

Carrasquer-Pirla María-Teresa<sup>a</sup>, Andériz-López Miguel<sup>b</sup>, Oria-Mundin Eugenio<sup>c</sup>, Tiberio-López Gregorio<sup>d</sup>

*(a) Servicio Navarro de Salud. Complejo Hospitalario de Navarra. Facultativo Especialista de Área de Medicina Interna. Pamplona, España*

*(b) Servicio Navarro de Salud. Universidad Pública de Navarra. Complejo Hospitalario de Navarra. Doctor en Medicina y Ciencias exactas. Pamplona, España*

*(c) Servicio Navarro de Salud. Complejo Hospitalario de Navarra. Facultativo Especialista del Área de Endocrinología y Nutrición. Pamplona, España*

*(d) Servicio Navarro de Salud. Complejo Hospitalario de Navarra. Jefe Clínico. Facultativo Especialista de Área de Medicina Interna. Pamplona, España*

Recibido el 11 de diciembre de 2021; aceptado el 20 de enero de 2022

### Resumen:

#### Introducción:

La anorexia nerviosa conlleva una serie de alteraciones corporales que dificulta el análisis del estado nutricional por los métodos tradicionales, como por ejemplo la antropometría.

El objetivo principal del presente análisis es evaluar parámetros antropométricos de mujeres jóvenes con anorexia nerviosa moderada mediante diferentes fórmulas y evaluar estadísticamente la concordancia en estos valores extremos.

Como objetivo secundario dividimos la muestra en dos subgrupos según el índice de Masa Corporal (IMC) realizando una comparación entre las medias de los parámetros estudiados.

#### Material y métodos:

Se analizan datos antropométricos como superficie corporal, densidad, % de grasa corporal, perímetros y pliegues cutáneos de 93 mujeres diagnosticadas de anorexia nerviosa moderada en el Servicio de Endocrinología y Nutrición del Complejo Hospitalario de Navarra.

### PALABRAS CLAVE

Anorexia nerviosa.  
Desnutrición.  
Composición corporal.  
Antropometría.

**Resultados:**

Objetivamos que existe buena concordancia entre la fórmula de DuBois y Monsteller para calcular la superficie corporal y que ambas presentan fuerte correlación con el IMC. En el caso de la densidad corporal y el % de grasa corporal los resultados abogan hacia una posible concordancia.

En la comparación entre subgrupos según IMC se objetivan diferencias significativas únicamente en el pliegue tricéptico.

**Discusión:**

No existe un método de evaluación del estado nutricional que pueda ser considerado como modelo ideal o "gold estándar". De los múltiples métodos descritos en la literatura, todos tienen ventajas y desventajas.

La teoría desarrollada en este trabajo es aplicable únicamente a mujeres desnutridas, concretamente a nuestra muestra de anoréxicas.

© 2022 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Todos los derechos reservados.

**KEYWORDS**

Nervous Anorexia.  
Malnutrition.  
Body composition.  
Anthropometry.

**Analysis of anthropometric parameters in women with moderate nervous anorexia in navarra. Estimation and correlation of classic formulas****Introduction:**

Anorexia nervosa involves a series of bodily alterations that make it difficult to analyze the nutritional status by traditional methods, such as anthropometry.

The main objective of the present analysis is to evaluate anthropometric parameters of young women with moderate anorexia nervosa using different formulas and statistically evaluate the agreement in these extreme values.

As a secondary objective, we divided the sample into 2 subgroups according to BMI, making a comparison between the means of the parameters studied.

**Material and methods:**

Anthropometric data such as body surface area, density, % body fat, perimeters and skin folds were analyzed from 93 women diagnosed with moderate anorexia nervosa at the Endocrinology and Nutrition Service of the Navarra Hospital Complex.

**Results:**

We objectify that there is a good agreement between the DuBois and Monsteller formulas for calculating body surface area and that both show a strong correlation with BMI. In the case of body density and % body fat, the results suggest a possible concordance.

In the comparison between subgroups according to BMI, significant differences were observed only in the triceps fold.

**Discussion:**

There isn't a method for assessing nutritional status that can be considered an ideal model or "gold standard". Of the multiple methods described in the literature, all have advantages and disadvantages.

The theory developed in this work is applicable only to malnourished women, specifically to our sample of anorexics.

© 2022 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. All rights reserved.

**Introducción**

Se analizaron un total de 93 mujeres con Anorexia Nerviosa (AN) según los criterios diagnósticos de CIE-11 y DSM-V con un IMC menor o igual a 17,5 kg/m<sup>2</sup>.

Las pacientes fueron seleccionadas en la consulta de Nutrición y Dietética del Hospital Universitario de Navarra tras la primera valoración desde mediados de

1997, hasta mediados de 2004. La presencia de otras patologías orgánicas subyacentes o previas fue criterio de exclusión.

Para cada individuo se recogieron los siguientes datos antropométricos en el momento de la consulta: edad, peso (kg) y talla (cm). También se tomaron los pliegues subcutáneos (mm) con una precisión de 0,1

mm: tricípital, bicipital, subescapular, abdominal (a 2 cm del ombligo), muslo anterior (en la parte anterior del muslo, en el punto medio entre la doblez inguinal y el borde proximal de la rótula) y pierna (a la altura de la máxima circunferencia de pierna en la parte interna de la misma, en dirección vertical y paralelo al eje longitudinal de la pierna). Así como el perímetro del brazo y cintura.

Además, el día de consulta se calculó el IMC ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), la superficie corporal ( $\text{m}^2$ ) tanto por la fórmula de DuBois como por la de Mosteller; densidad corporal mediante la fórmula de Yuhasz y Durnin y el % de grasa corporal mediante la fórmula de Siri y Brozek, todas ellas desarrolladas a continuación.

En cuanto al género, se decidió, por mayor frecuencia de la patología, analizar únicamente a individuos de sexo femenino.

### 1.- IMC

Descrito por Adolph Quetelet en 1835, ratificado por Keys en 1972 seguido de Garrow y Webster en 1985, el IMC constituye en la actualidad una herramienta útil para valorar el estado de adiposidad corporal y estado nutricional de los sujetos<sup>6</sup>.

Se trata de un valor numérico obtenido por una ecuación en la cual interviene la estatura y el peso del individuo. A pesar de que no hace distinción entre los componentes grasos y no grasos de la masa corporal total, es el método más práctico para evaluar el riesgo de infrapeso, sobrepeso u obesidad.

$$\text{IMC} = \text{masa (kg)} / \text{altura}^2 (\text{m}^2)$$

El resultado se compara con los datos preestablecidos estadísticamente según grupos de edad fijados por la OMS. Así, se habla de normopeso cuando las puntuaciones del IMC oscilan entre 18,5-24,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; sobrepeso u obesidad de grado I cuando los valores de dicho índice oscilan entre 25-29,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; obesidad de grado II, cuando los valores de índice de masa corporal varían entre 30-34,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; obesidad de grado III, cuando las puntuaciones en el índice de masa corporal comprenden desde 35 a 39,9  $\text{kg}/\text{m}^2$  y, finalmente, obesidad de grado IV o también denominada obesidad mórbida, cuando los valores de IMC son iguales o superiores a 40  $\text{kg}/\text{m}^2$ <sup>6-7</sup>.

Si el IMC es  $< 18 \text{ kg}/\text{m}^2$  se trata de pacientes con infrapeso y si es  $< 17,5 \text{ kg}/\text{m}^2$  se trata de AN. La clasificación que describe la OMS en cuanto a la severidad de AN se ha detallado en párrafos anteriores<sup>1,3,6-7</sup>.

### 2.- Pliegues Cutáneos

La medición de los pliegues cutáneos se realiza con un plicómetro y resultan muy útiles en la valoración del estado nutricional dado que cuantifica el volumen graso corporal. Entre el 27 y 42% de la grasa corporal total se halla confinada a nivel subcutáneo. Además, sirve para calcular la grasa corporal total a partir de fórmulas validadas que se comentarán posteriormente<sup>6</sup>.

Entre sus ventajas destaca la escasa influencia del estado de hidratación en su medición. Sin embargo, presenta escasa sensibilidad en detectar cambios nutricionales a corto plazo y en la distribución regional de la grasa<sup>4,7</sup>.

Son seis los pliegues cutáneos principales que valoran la distribución grasa: tricípital, bicipital, subescapular, suprailíaco, pliegue del muslo y de la pantorrilla. En los últimos años se ha barajado la posibilidad de añadir a los seis anteriores un séptimo, el pliegue submandibular<sup>6</sup>.

### 3.- Perímetros Corporales

La valoración de ciertos perímetros corporales en el sujeto sano proporciona una información muy acertada acerca de la composición corporal del sujeto y, en definitiva, del volumen graso, muscular y óseo<sup>6</sup>. Son muchos los perímetros que pueden ser valorados.

Por su mayor utilidad destacan el perímetro del brazo, del muslo, perímetro de la cintura y perímetro de la cadera.

De ellos, es el perímetro o circunferencia muscular del brazo es el que mayor interés cobra en el campo de la antropometría nutricional, pues se utiliza para evaluar la masa muscular corporal y su correlación con la reserva proteica<sup>6</sup>.

### 4.- Superficie Corporal

Bajo el término de superficie corporal (SC) se engloba el área total de la piel de un individuo. Se trata de un parámetro antropométrico básico con un amplio uso clínico como determinación de la superficie neta afectada y la reanimación hídrica en los pacientes quemados<sup>8-9</sup>, la dosificación de algunos medicamentos<sup>10-12</sup>, el cuidado del paciente crítico para la determinación de variables hemodinámicas y respiratorias<sup>13</sup>, en algunos esquemas de hidratación pediátrica<sup>14</sup>, para calcular el aporte calórico en nutrición<sup>15</sup> e, incluso, se ha propuesto el uso de la relación superficie corporal/peso como factor predictivo para presentar hipotermia intraoperatoria leve<sup>16</sup>.

Para calcular la SC tenemos la forma directa, que es el "gold standard", y se realiza directamente sobre la piel de los individuos (por ejemplo, con moldes de yeso) descrita por Boyd<sup>17</sup>, siendo la más precisa, pero realmente difícil, además de impracticable en el entorno clínico a tiempo real. De forma alternativa, y a partir de dichas mediciones directas, se han desarrollado fórmulas basadas en parámetros antropométricos como el peso y la talla.

El primer intento de crear una fórmula matemática que estimase la superficie corporal fue por el científico alemán Meeh en 1879, basándose en la ley que relaciona el área con el volumen.

Posteriormente, los científicos DuBois & DuBois en 1916<sup>18-19</sup> desarrollaron una nueva fórmula matemática más precisa para sus estudios sobre el metabolismo a partir del peso y la altura:

$$\text{SC} = (\text{a}) \text{ peso} \times (\text{b}) \text{ altura} \times (\text{c}) \text{ constante} \text{ [18-19]}$$

Los valores a y b se generaron utilizando números de prueba y posteriormente interpolando gráficamente. La ecuación final hallada se ha utilizado desde la primera publicación:

$$SC \text{ (cm}^2\text{)} = wt \ 0,425 \times Ht \ 0,725 \times 71,84 \text{ [}^{18-19}\text{]}$$

Donde SC es la superficie corporal en centímetros cuadrados, Ht es la talla del individuo en centímetros y Wt es el peso en kilogramos.

Esta fórmula se usa casi universalmente para calcular el área superficial.

Posteriormente Boyd<sup>20</sup> en 1935 propuso una fórmula desarrollada a partir de 197 observaciones. Gehan y George<sup>21</sup> en 1970 desarrollaron una fórmula basada en las medidas de 401 pacientes. Haycock<sup>22</sup> en 1978 desarrolló una fórmula basada en una muestra de 81 pacientes, que incluía desde prematuros hasta adultos. Mosteller<sup>23</sup> en 1987 desarrolló a partir de una modificación matemática de la fórmula de Gehan y George<sup>21</sup> una fórmula más simplificada, que derivaba también del peso y la talla.

$$SC = 1/60 \sqrt{(P \times T)} \text{ [}^{18}\text{]}$$

Donde SC es la superficie corporal en centímetros cuadrados, T es la talla del individuo en centímetros y P es el peso en kilogramos.

En 1992, Wang et al<sup>24</sup>, evaluaron objetivamente quince fórmulas desarrolladas hasta entonces para el cálculo de la SC. La evaluación se llevó a cabo mediante el método de RMSE proporcionando un escalafón de las mejores fórmulas para calcular la SC. Se consideraron como fórmulas adecuadas aquellas con un RMSE menor del 8%. Con este criterio, solo se aceptaron ocho fórmulas de las cuales las cinco mejor clasificadas fueron: Boyd, Gehan y George, Mosteller, Haycock y DuBois.

También se han diseñado algunas otras “fórmulas sencillas” basadas sólo en el peso o sólo en la talla, y nomogramas que han mostrado inexactitud en su cálculo<sup>25</sup>.

Las fórmulas de DuBois y Mosteller han sido ampliamente consideradas como equivalentes en la práctica clínica<sup>24, 26-27</sup>, a pesar de que no poseen un carácter universal, y pueden existir diferencias considerables en cuanto al sexo, edad, raza y determinadas condiciones patológicas, siendo la más importante el estado nutricional del individuo.

La correlación lineal entre ambas fórmulas es alta, por lo que se ha interpretado como únicamente alguna diferencia sutil entre ellas<sup>28</sup>. Sin embargo, la exactitud de cualquiera de las dos fórmulas no es bien conocida en pacientes adultos con peso y altura extremos (tanto inferior como superior)<sup>27-28</sup>.

## 5.- Masa Grasa

El cálculo de la masa grasa también es de gran interés en la clínica. Además de métodos basados en el

diagnóstico de imagen, como la absorciometría dual y otros, generalmente fuera del alcance de la práctica médica habitual por su complejidad y su coste, existen dos formas de llegar a una valoración aceptablemente aproximada de la grasa corporal de un paciente<sup>6</sup>.

Una de ellas, menos utilizada, se basa en medidas antropométricas (a partir de pliegues cutáneos) y la otra, más reciente, parte del conocimiento de la densidad corporal de un sujeto determinado y de ella se deduce el porcentaje de grasa corporal.

Dentro del método antropométrico contamos con la fórmula de Yuhasz que diferencia entre sexo femenino y masculino y parte de seis pliegues cutáneos (tricipital, subscapular, suprailíaco, abdominal, muslo anterior y pierna)<sup>6</sup>.

Fórmula de sexo femenino:

$$\%MG \text{ (Fem)} = 4,56 + [\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,143]$$

Y el método de Durning y Womersley, que hoy en día es universalmente usado y parte de las mediciones de cuatro pliegues subcutáneos (tricipital, bicipital, subscapular y suprailíaco), siendo los mismos para varones que para mujeres.

$$D = C - [M \times \text{Log}_{10} S]$$

C y M son constantes que se ajustan por sexo y edad. S corresponde a la suma de los cuatro pliegues previamente comentados.

Para evaluar la masa grasa a partir de la densidad disponemos de dos fórmulas igualmente eficientes: Siri y Brozek. Se asume que la densidad de la masa grasa es de 0,9 g/l y la de la masa libre de grasa es de 1,1 g/l de forma constante<sup>6</sup>.

Fórmula de Siri:

$$\% \text{ grasa} = 100 [4,95/D - 4,5]$$

Fórmula de Brozek:

$$\% \text{ grasa} = 100 [4,57/D - 4,142]$$

La acotación máxima del error de cálculo debido a la fórmula es igual a 4,41% para la de Siri y 4,07% para la de Brozek, lo cual no quiere decir que sean menos precisas que la de Yuhasz.

En cuanto a la evaluación de los pacientes y toma de datos, se realizaron con los instrumentos de medida propios de la consulta de Nutrición del Hospital Universitario de Navarra y aceptados universalmente (cinta métrica, plicómetro y balanza de peso), realizados siempre por la misma persona (enfermería formada e instruida) en todos los pacientes (siendo este aspecto considerado como fundamental en estudios con importante variabilidad intraobservador como es el caso

del que presentamos), además de realizarlos a primera hora de la mañana y en ayunas.

Los datos recopilados se analizaron utilizando el programa SPSS. Se calculan medias para IMC, peso, talla, pliegues subcutáneos y perímetros, así como moda y mediana para IMC. Para el resto de variables se utiliza la estadística monovariable más que la multivariable.

Para comparar la equivalencia o concordancia entre las fórmulas descritas de superficie corporal, densidad y % de grasa, se ha utilizado el test gráfico de Bland y Altman<sup>22</sup> (compara dos técnicas de medición sobre una variable cuantitativa, cuantificando la diferencia media entre ambos métodos y un rango de confianza, entre los cuales se espera que se incluyan el 95% de las diferencias entre una técnica de medida y la otra), análisis de la varianza de medidas repetidas ANOVA<sup>23</sup> (compara las medias de dos o más grupos mediante el

coeficiente de correlación intraclase), valoración de coeficientes de concordancia, cálculo de las denominadas distancias estadísticas: prueba ji-cuadrado y test G de máxima verosimilitud.

Los resultados con un valor de  $p < 0,05$  se consideraron estadísticamente significativos.

### Resultados

De las 93 pacientes, todas ellas de sexo femenino, la más joven tenía 10 años en el momento de la consulta y la de mayor edad 55 años. La media de edad ha sido de 20,31 años, la mediana 18 y la moda 15, datos que corroboran los conocimientos sobre este tema acerca de la juventud, e incluso adolescencia, de las personas afectadas.

Las características detalladas de las pacientes, así como las medias de las variables estudiadas se presentan en la Tabla I.

**Tabla I. Características basales del grupo de estudio**

Variable	N(%) o Media $\pm$ DT (rango)
Sexo-femenino	93 (100%)
Edad (años)	20,31 $\pm$ 6,91 (10-55)
Altura (cm)	161,57 $\pm$ 7,13 (148-178)
Peso (Kg)	44,052 $\pm$ 6,34 (28,9-57,7)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	16,84 $\pm$ 1,92 (11,73-20,97)
Pliegue bicipital (mm)	8,00 $\pm$ 2,00 (6,00-10,00)
Pliegue tricipital (mm)	15,40 $\pm$ 4,47 (10,93-19,87)
Pliegue Subescapular (mm)	17,20 $\pm$ 5,07 (12,13-22,27)
Pliegue abdominal (mm)	25,40 $\pm$ 7,78 (17,62-33,18)
Pliegue muslo anterior (mm)	27,00 $\pm$ 8,33 (35,33-18,67)
Pliegue de pierna (mm)	16,00 $\pm$ 4,47 (11,53-20,47)
Perímetro del brazo (mm)	22,49 $\pm$ 2,18 (16,75-26,75)
Perímetro de cintura (mm)	64,59 $\pm$ 5,099 (52-76)
Superficie corporal (Du Bois) (m <sup>2</sup> )	1,43 $\pm$ 0,123 (1,13 – 1.69)
Superficie corporal (Monsteller) (m <sup>2</sup> )	1,40 $\pm$ 0,12 (1,1-1,67)
Densidad Yuhasz	1,063 $\pm$ 0,0040 (1,054-1,070)
Densidad de Durnin	1,056 $\pm$ 0,0092 (1,039-1,079)
% grasa corporal Siri	18,56 $\pm$ 4,05 (8,89-26,28)
% grasa corporal Brozeck	18,39 $\pm$ 3,74 (9,46-25,52)

El análisis de subgrupos (Tabla II) reveló que las pacientes con IMC  $< 17$  kg/m<sup>2</sup> tenían valores significativamente más bajos únicamente de pliegue tricipital (6,78  $\pm$

7,03 frente a 10,97  $\pm$  11,20 mm;  $p = 0,002$ ) sin objetivarse diferencias significativas en ninguna otra comparación estudiada.

**Tabla II. Comparación de medias de 2 grupos determinados por el IMC cualitativo ( $\leq 17$  y  $> 17,01$  kg/m<sup>2</sup>).**

Variable	Media $\pm$ DT subgrupo	Media $\pm$ DT subgrupo	Valor t; gl=91
	IMC $\leq 17$ Kg/m <sup>2</sup> (N=46)	IMC $> 17,01$ Kg/m <sup>2</sup> (N=47)	Valor p
Edad (años)	19,93 $\pm$ 20,90	20,68 $\pm$ 21,56	t = 0,169 p= 0,866
Altura (cm)	161,34 $\pm$ 159,68	161,80 $\pm$ 160,27	t = 0,014 p= 0,988
Peso (Kg)	39,94 $\pm$ 39,82	48,09 $\pm$ 47,79	t = 0,892 p= 0,374
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	15,30 $\pm$ 15,20	18,35 $\pm$ 18,18	t = 0,876 p= 0,384
Pliegue bicipital (mm)	3,95 $\pm$ 4,08	5,03 $\pm$ 5,15	t = 1,112 p= 0,270
Pliegue tricpital (mm)	6,78 $\pm$ 7,03	10,97 $\pm$ 11,20	t = 2,161 p= 0,002
Pliegue Subescapular (mm)	6,35 $\pm$ 6,43	8,67 $\pm$ 8,73	t = 1,460 p= 0,148
Pliegue abdominal (mm)	7,84 $\pm$ 8,33	11,83 $\pm$ 12,07	t = 1,851 p= 0,068
Pliegue muslo anterior (mm)	13,22 $\pm$ 13,95	19,42 $\pm$ 19,85	t = 1,741 p= 0,086
Pliegue de pierna (mm)	7,15 $\pm$ 7,48	10,69 $\pm$ 11,04	t = 1,805 p= 0,074
Perímetro del brazo (mm)	20,92 $\pm$ 20,77	24,02 $\pm$ 23,79	t = 0,667 p= 0,506
Perímetro de cintura (mm)	61,39 $\pm$ 60,68	67,72 $\pm$ 67,09	t = 0,476 p= 0,636
Superficie corporal (Du Bois) (m <sup>2</sup> )	1,372 $\pm$ 1,36	1,488 $\pm$ 1,48	t = 0,398 p= 0,692
Superficie corporal (Monsteller) (m <sup>2</sup> )	1,336 $\pm$ 1,33	1,470 $\pm$ 1,46	t = 0,462 p= 0,646
Densidad Yuhasz	1,067 $\pm$ 1,054	1,061 $\pm$ 1,050	t = 0,024 p= 0,974
Densidad de Durnin	1,063 $\pm$ 1,05	1,051 $\pm$ 1,04	t = 0,055 p= 0,956
% grasa corporal Siri	15,89 $\pm$ 16,12	21,17 $\pm$ 21,09	t = 1,356 p= 0,178
% grasa corporal Brozeck	15,92 $\pm$ 16,09	20,80 $\pm$ 20,70	t = 1,267 p= 0,208

A continuación, detallamos en subapartados las concordancias y/o correlaciones estudiadas.

#### 1.- Concordancia de Superficie corporal entre fórmula matemática de Du Bois y Monsteller

Objetivamos que existe una fuerte correlación lineal entre los resultados obtenidos mediante ambas fórmulas ( $r=0,995$ ;  $p=0$ ) obtenida con el método de Bland-Altman, así como un coeficiente de correlación intraclase elevado ( $CCI=0,971$ ). La distancia  $\chi^2$  es prácticamente nula ( $\chi^2=0,57$ ), lo cual también se traduce en el resultado del test G de verosimilitud ( $G=0,6$ ). Además, se calcula la t de *student* que resulta  $t=1,5$  con  $p=0,13$  bilateral, que confirma lo anterior.

#### 2.- Concordancia de Densidad corporal entre Yuhasz y Durning

La baja cantidad de tejido adiposo en las mujeres anoréxicas lleva aparejado un aumento de la densidad corporal.

El coeficiente de correlación lineal entre ambas fórmulas es próximo a 1 ( $r=0,935$ ;  $p=0$ ), pero el intervalo de confianza no contiene el 0.

El coeficiente de correlación intraclase según ANOVA ( $CCI=0,37$ ), la distancia ji-cuadrado ( $\chi^2=13,38$ ;  $gl=12$ ;  $p=1$ ) y el test G de máxima verosimilitud ( $G=15,03$ ;  $gl=12$ ;  $p=1$ ) no muestran un distanciamiento significativo (las medias dan un valor  $t=6,80$  con un valor  $P=0$ ), orientando esto último a favor de una posible concordancia.

#### 3.- Concordancia de % de grasa corporal entre Siri y Brozek

El porcentaje ponderal promedio de grasa corporal normal para Siri es de 25,1% y para Brozek de 25,8%. Ambos están muy por encima de los respectivos límites superiores de nuestras pacientes  $18,56 \pm 4,05\%$  y  $18,39 \pm 3,74\%$  respectivamente, lo que resulta lógico teniendo en cuenta la patología de este tipo de pacientes.

En este apartado llama la atención que tanto el coeficiente de correlación lineal entre ambas variables y el de media-diferencias son igual a 1 (debido a que los datos proceden de fórmulas matemáticas donde desaparece el carácter aleatorio propio de los fenómenos biológicos), por lo que no procede la construcción de los gráficos de Bland-Altman.

El coeficiente de correlación intraclase muestra muy buena correlación ( $CCI=0,996$ ), junto con la inexistencia de distancias entre  $\chi^2$  ( $\chi^2=2,28$ ;  $gl=92$ ;  $p=1$ ) y test G significativas (test  $G=2,32$ ;  $gl=92$ ;  $p=1$ ). Por el contrario, hay que destacar que el intervalo de la diferencia de las medias no contiene el valor 0.

Teniendo en cuenta el peso decisivo de los test  $\chi^2$  y G, nos inclinamos a pensar que efectivamente existe una notable concordancia de valores.

#### 4.- Correlación lineal entre IMC con SC

Calculamos la correlación lineal entre IMC y SC por la fórmula de DuBois ( $r=0,568$ ;  $p=0$ ) y con la fórmula de Monsteller ( $r=0,647$ ;  $p=0$ ) objetivando una fuerte correlación (Figura 1).

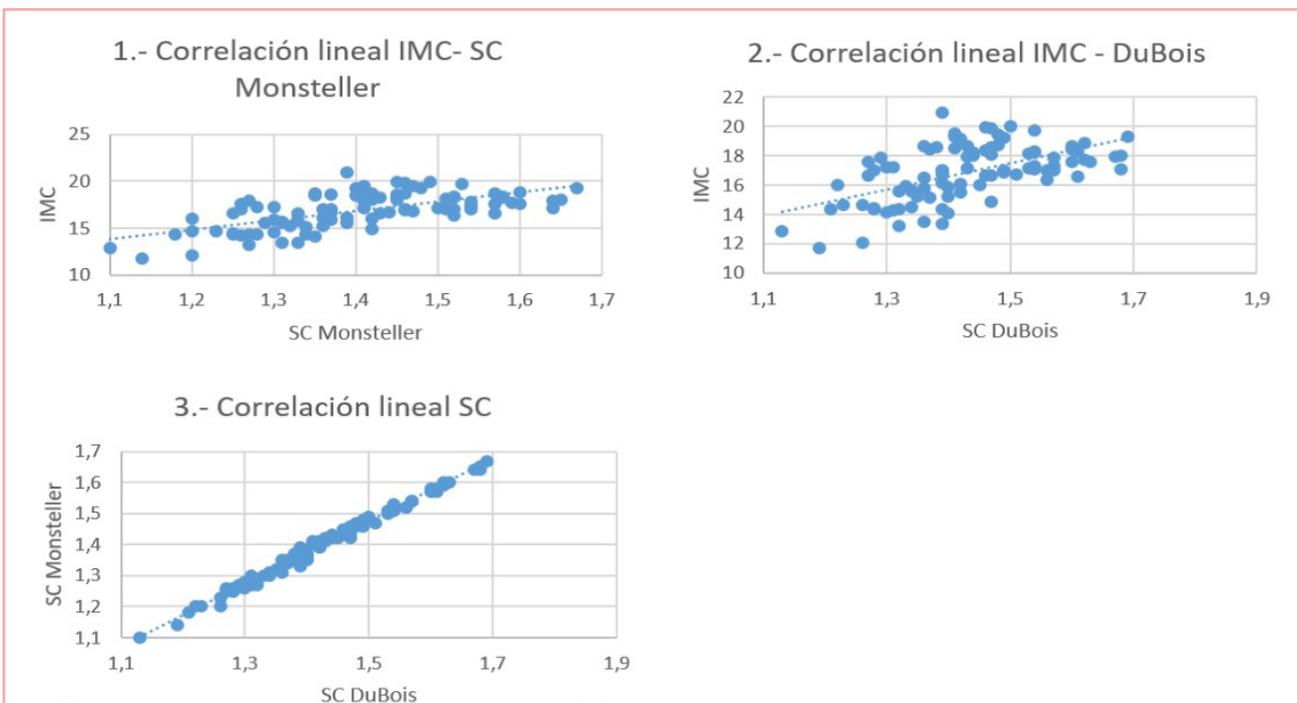


Figura 1. Correlación entre superficie corporal e IMC.

### 5.- Correlación lineal entre IMC con % grasa Siri y Brozek y con Densidad

Se calcula el coeficiente de correlación lineal entre IMC y el % de grasa corporal mediante Siri ( $r=0,717$ ,  $p=0$ ) y Brozek ( $r=0,714$ ,  $p=0$ ) objetivando valores cercanos a 1 con significación estadística, lo que muestra una importante correlación lineal.

Además, se calcula también la correlación lineal entre IMC y Densidad mediante *Yuhasz* ( $r=-0,719$ ,  $p=0$ ) y *Durning* ( $r=-0,715$ ,  $p=0$ ) objetivando una fuerte correlación lineal inversa, que corrobora lo descrito previamente.

### 6.- Correlación de % de grasa con SC y perímetro abdominal

Se calcula el coeficiente de correlación lineal entre el % de grasa mediante Siri y la SC por DuBois ( $r=0,488$ ,  $p=0$ ) y mediante Brozek y SC por DuBois ( $r=0,488$ ;  $p=0$ ) obteniendo un resultado estadísticamente significativo.

También se calcula la correlación lineal entre % de grasa por Siri y el perímetro abdominal ( $r=0,437$ ;  $p=0$ ) y mediante Brozek y perímetro abdominal ( $r=0,437$ ;  $p=0$ ) objetivando significación estadística.

### Discusión

La desnutrición presente en AN es motivo de graves complicaciones en el curso de la enfermedad. Según el CIE-11 y DSM V el IMC sigue siendo el único parámetro medible recomendado que se utiliza para la evaluación física de los pacientes con AN.

Sin embargo, es importante identificar marcadores de desnutrición potencialmente más precisos en el momento del diagnóstico de AN y durante el seguimiento o convalecencia.

No existe un método de evaluación del estado nutricional que pueda ser considerado como modelo ideal o "gold estándar". De los múltiples métodos descritos en la literatura, todos tiene ventajas y desventajas.

En el análisis realizado objetivamos que en AN existe buena concordancia entre las fórmulas utilizadas para calcular la SC como se describe en la literatura consultada, así como una fuerte correlación entre IMC y ambas fórmulas.

En el caso de la densidad y el % de grasa corporal, los resultados obtenidos abogan hacia una posible concordancia entre las formulas correspondientes.

Cabe destacar que la cifra media de densidad normal en mujeres según la bibliografía publicada es 1,040, valor que queda por debajo del obtenido en el presente análisis mediante las fórmulas de *Yuhasz* y *Durning* y que corresponde a lo esperable en este tipo de población.

Además, objetivamos una fuerte correlación lineal directa entre IMC y el % de grasa corporal por ambas fórmulas e inversa con la densidad.

La teoría desarrollada en este trabajo acerca de la superficie corporal es aplicable únicamente a mujeres desnutridas, concretamente a nuestra muestra de anóxicas.

Dado que no se pueden corroborar ni comparar con literatura previa los hallazgos obtenidos, ya que no se han encontrado estudios con tal fin, no se considera válida para otras circunstancias ni situaciones.

### Declaraciones de autoría

Andérez concibió el estudio, realizó el análisis de los datos y supervisó todos los aspectos de su realización. Oria y Carrasquer obtuvieron los datos y colaboraron con el análisis de los datos. Oria interpretó los hallazgos. Tiberio y Carrasquer colaboraron con la redacción del primer borrador del manuscrito. Todos los autores aportaron ideas, interpretaron los hallazgos y revisaron los borradores del manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final. Carrasquer es la responsable del artículo.

### Financiación

Los autores afirman que no han recibido subvenciones.

### Conflictos de intereses

Los autores afirman que no tienen conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Gaebel, W., Zielasek, J., & Reed, G. M. (2017). Mental and behavioural disorders in the ICD-11: Concepts, methodologies, and current status. *Psychiatria Polska*. 2017;51(2), 169-195. <https://doi.org/10.12740/PP/69660>
2. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed.; American Psychiatric Publication: Washington, WA, USA, 2013; pp. 338-345
3. World Health Organization. *BMI Classification*. Global Database on Body Mass Index; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2006; Archived from the original on April 18, 2009. Retrieved July 27, 2012. Available online: [http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)
4. Gómez C, Palma S, Miján de la Torre A, Rodríguez P, Matía P, Loria V et al. Consenso sobre la evaluación y el tratamiento nutricional de los trastornos de la conducta alimentaria: anorexia nerviosa. *Nutr. Hosp.* 2018; 35(spe1): 11-48. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1561>
5. Hay P. Current approach to eating disorders: a clinical update. *Intern Med J.* 2020 Jan;50(1):24-29. doi: 10.1111/imj.14691
6. Gonzalez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición*. 2013; 60(2): 69-75. DOI: 10.1016/j.endonu.2012.04.003
7. Mattar, L., Godart, N., Melchior, J., & Pichard, C. (2011). Anorexia nervosa and nutritional assessment: Contribution of body composition measurements. *Nutrition Research Reviews*, 24(1), 39-45. doi:10.1017/S0954422410000284
8. Monafó WW. Initial management of burns. *N Engl J Med* 1996;335:1581-6

9. Ferro A. Protocolo de manejo de pacientes quemados agudos que ingresan a la unidad de quemados. Fundación Hospital de la Misericordia 2001
10. Anderson BJ, Meakin GH. Scaling for size: some implications for paediatric anaesthesia dosing. *Paediatr Anaesth* 2002;12:205-19
11. Sawyer M, Ratain MJ. Body surface area as a determinant of pharmacokinetics and drug dosing. *Invest New Drugs* 2001;19:171-7
12. Siber GR, Smith AL, Levin MJ. Predictability of peak serum Gentamicin concentration with dosage based on body Surface area. *J Pediatr* 1979;94:135-138
13. Ordóñez CA, Ferrada R, Buitrago R, eds. Cuidados intensivos y trauma. Bogotá: Distribuna, 2002:861
14. Fann BD. Fluid and electrolyte balance in the pediatric patient. *J Intraven Nurs* 1998;21:153-9
15. Gibson S, Numa A. The importance of metabolic rate and the folly of body surface area calculations. *Anaesthesia* 2003;58:50-5
16. Rincón DA. La termorregulación humana y su aplicación en la anestesiología [Monografía]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (Unidad de Anestesiología y Reanimación) 2004;(52(2):115-120
17. Boyd E. The growth of the surface area of the human body. [Minneapolis]: University of Minnesota Press, 1935. <http://books.google.com/books?id=3810AAAAAAAJ>
18. Jones PRM, Wilkinson S, Davies PSW. A revision of body surface area estimations. *Eur J Appl Physiol*. 1985;53(4):376-379
19. DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med* 1916;17:863-71
20. Boyd E, Scammon RE, Laerence D. The determination of surface area in living children. *Proc Soc Exp Biol Med* 1930;27:445-449
21. Gehan EA, George SL. Estimation of human body surface area from height and weight. *Cancer Chemoter Rep* 1970;54:225-235
22. Haycock GB, Schwartz GJ, Wisotsky DH. Geometric method for measuring body surface area: a height weight formula validated in infants, children and adults. *J Pediatr* 1987;93:62-66
23. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med* 1987;317:1098
24. Wang Y, Moss J, Thisted R. Predictors of Body Surface Area. *J Clin Anesth* 1992;4:4-10
25. Rincon DA, Komaromy CY. Evaluación de seis fórmulas usadas para el cálculo de la superficie corporal. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb*. 2004;52(2):115-120
26. Vu TT. Standardizations of body Surface area calculations. *J Oncol Pharm Pract* 2002;8:49-54
27. Fancher KM, Sacco AJ, Gwin RC, Gormley LK, Mitchell CB. Comparison of two different formulas for body surface area in adults at extremes of height and weight. *J Oncol Pharm Pract* 2016;22(5):690-695
28. Mathijssen RH, de Jong FA, Loos WJ, van der Bol JM, Verweij J, Sparreboom A. Flat-fixed dosing versus body surface area based dosing of anticancer drugs in adults: does it make a difference? *Oncologist* 2007;12(8):913-923
29. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-310. [Medline]
30. Carrasco JL, Jover L. Métodos estadísticos para evaluar la concordancia. *Med Clin (Barc)*2004;122(supl 1):28-34