

**Concordancia entre el peso corporal estético y el peso corporal saludable en una muestra de mujeres españolas con exceso de peso: un estudio transversal**

**Agreement between aesthetic body weight and healthy body weight in a sample of spanish woman with excess weight: a cross-sectional study**

10.53435/funj.01009

# Concordancia entre el peso corporal estético y el peso corporal saludable en una muestra de mujeres españolas con exceso de peso

Fernando Rojo (1)

Ramón de Cangas (1)

Jose Ramón Bahamonde (2)

Javier Cuello (3)

(1) Dpto. Investigación en Nutrición de Precisión, Centro Salud Nutricional, Gijón (Asturias).

(2) Facultad Padre Ossó, Universidad de Oviedo, Oviedo (Asturias).

(3) Nutrición y Dietética. Gijón (Asturias).

## Correspondencia:

Fernando Rojo

[nutriciondeprecision@nutricionprecision.com](mailto:nutriciondeprecision@nutricionprecision.com)

bmi journal  
seco-seedo

## Concordancia entre el peso corporal estético y el peso corporal saludable en una muestra de mujeres españolas con exceso de peso

**Introducción:** El peso estético (aesBW) se define como un  $\%FM=32$  en mujeres y el peso saludable (hBW) como Área de Grasa Visceral (VFA) $<100$  cm<sup>2</sup>. Ambos vienen definidos por las expresiones:  $aesBW=BWi-[(\%FMi-32)\times 1,59]$  y  $hBW=BWi-[(VFAi-100)/4,42]$ . Se siguieron las Guidelines for reporting reliability and agreement studies. Se evaluó la concordancia entre el aesBW y hBW en una muestra de mujeres con sobrecarga ponderal. Estudio transversal. Criterios inclusión: mujeres  $\geq 18$  años, sobrepeso ( $30 \leq \%FM < 40$ ) u obesidad ( $\%FM \geq 40$ ) y  $VFA \geq 100$  cm<sup>2</sup>. Se estimó altura, composición corporal, aesBW y hBW. Se implementó la t-Student (muestras relacionadas), un gráfico de dispersión y una regresión simple. Se aplicó el “survival agreement plot”, consideró una buena concordancia si en al menos un 75% de los casos  $d | aesBW-hBW | < 4$  kg y estimó la Magnitud Efecto (ES) =  $t \times \sqrt{((2 \times (1-r)^2)/n)}$ . Se utilizó SPSS v. 25.  $n=360$ ,  $\%FM=43,73 \pm 5,64$ ,  $d(aesBW-hBW)=-1,1192 \pm 3,72$  kg. En 226 casos  $hBW > aesBW$  versus 134 casos  $aesBW > hBW$ . La  $d | aesBW-hBW | < 4$  kg en un 68,3% de los casos (75,4% y 64,2% en los casos que  $aesBW > hBW$  y  $hBW > aesBW$ ). La  $ES=0,084$  fue moderada. El hBW sobreestima sistemáticamente en alrededor de 1 kg el aesBW. A nivel global no hay una buena concordancia. Por subgrupos la concordancia es buena en los casos que  $aesBW > hBW$  y mala en los casos que  $hBW > aesBW$ .

**Palabras clave:** obesidad, pérdida peso, peso ideal, peso estético, peso saludable

## Introducción

La obesidad es una enfermedad compleja, multifactorial, crónica recidivante asociada a una mayor morbimortalidad, que ha alcanzado dimensiones de pandemia. Mientras la pandemia del CoVID19 parece estar en remisión, la pandemia de obesidad se propaga por todo el mundo. La prevalencia de obesidad es mayor en mujeres que en hombres a cualquier edad y la de sobrecarga ponderal se incrementa con la edad, alcanzando un cenit entre los 50-65 años y mostrando una ligera tendencia decreciente después. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en la región europea de la UE es de casi un 60% (1). Por este motivo representa un desafío para la salud Pública.

El tratamiento de la obesidad se basa en dieta hipocalórica, actividad física, terapia psicológica, tratamiento farmacológico y cirugía metabólica. La primera línea de intervención y base fundacional del tratamiento, con independencia de la implementación de las otras terapias coadyuvantes, es el cambio de hábitos que promuevan un estilo de vida saludable (2).

La necesidad de caracterizar el fenotipo en la obesidad está adquiriendo un gran protagonismo, pues no existe una obesidad sino tantas como individuos. Este abordaje facilitará la personalización del tratamiento y contribuirá al desarrollo de la medicina de precisión (3).

La pérdida de Peso Corporal (BW) es el principal motivo de consulta prevaleciendo la razón “salud” sobre la “estética” conforme mayor es el peso y la presencia de comorbilidades. La pérdida de BW se asocia con una mejora del control glucémico y dislipemia, lo que conlleva una reducción de las complicaciones cardiometabólicas. La comorbilidad y magnitud de su reducción es peso-dependiente. Mientras que pérdidas modestas de un 5-10% en 6

meses se traducen en una mejora en la Resistencia a la Insulina (IR), Diabetes tipo II (T2DM), Hipertensión Arterial (HBP) y Enfermedad Cardiovascular (CVD), se requieren pérdidas superiores de alrededor de un 15% para promover una mejora de la Enfermedad Hepática Asociada a Disfunción Metabólica (MAFLD) y del Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (OSA) (4).

En este contexto el fenotipaje profundo de la composición corporal adquiere una especial relevancia, ya que permite discriminar la calidad de la pérdida de peso (5). La consecución de un BW, que maximice la pérdida de Masa Grasa (FM), particularmente el Área de Grasa Visceral (VFA), para reducir el riesgo cardiometabólico y minimice la pérdida de Masa Músculo-Esquelética (SMM), así como el mantenimiento del peso alcanzado a largo plazo, son los principales objetivos del tratamiento.

El BW objetivo debe ser consensuado entre el paciente y el profesional sanitario, teniendo en cuenta factores como la edad, sexo, BW inicial, historial de peso, riesgo cardiometabólico, viabilidad de mantenimiento a largo plazo, etc. Sin embargo, el BW no es una buena expresión de la composición corporal. De hecho, para un mismo BW y altura existe un gradiente de composiciones corporales infinitas.

Los abordajes clásicos para estimar el BW objetivo se basan en (6):

- 1) Estimación a partir de las tablas BW-altura (ht-BW).
- 2) Ecuaciones de predicción del BW ideal (iBW).
- 3) Índice de Masa Corporal (BMI)= $P(\text{kg})/[T(\text{m})]^2$ .

Históricamente, el concepto y definición de BW objetivo es controvertido, entre otras razones, por la ausencia de una definición operacional estandarizada,

estimación basada en paradigmas diferentes (tablas ht-BW, ecuaciones de predicción del iBW y BMI), estrategias obsoletas que no capturan la composición corporal de la población contemporánea y existencia de múltiples tablas ht-BW y ecuaciones de predicción del iBW (6).

En lo que respecta a la primera tabla ht-BW data de 1912 y corresponde a sujetos evaluados con ropa y calzado. La última se remonta a 1960 e integra individuos de 20-29 años. Las tablas ht- BW más difundidas son las de la Metropolitan Life Insurance de 1959 que son función del BW, altura y complejión y su actualización posterior con la incorporación de la base de datos 1979 Build Study en 1983 (6).

En lo concerniente a las ecuaciones de predicción existen múltiples ecuaciones de predicción del iBW, cuya variable habitual es la altura. La fórmula fundacional es la del Dr. Hamwi GJ de 1964. Devine B, Robinson et al y Miller et al desarrollaron nuevas ecuaciones mediante regresión lineal, aunque la estructura de las ecuaciones es la misma y los coeficientes varían sutilmente (6). Más recientemente, autores como Lemmens et al han propuesto ecuaciones más simples.

En lo relativo al cociente  $P(\text{kg})/[T(\text{m})]^2$ , éste fue desarrollado por el estadístico Adolphe Quetelet (1796-1874) y denominado Índice de Quetelet y renombrado en el s XX como BMI por el fisiólogo Ancel Keys (1904-2004), que lo aplicó en un estudio de 12 muestras que integraba 7426 sujetos sanos (6). Según las categorías de BMI establecidas por el International Obesity Task Force, el BW objetivo corresponde a aquel BW, cuyo BMI está dentro del rango de normalidad  $18,5 \leq \text{BMI} < 24,9$ , es decir  $18,5 \times T(\text{m})^2 \leq \text{BW objetivo} < 24,9 \times T(\text{m})^2$ . Los BW que corresponden a un BMI dentro de la normalidad son aquellos que

se asocian con una menor morbimortalidad en personas de raza caucásica de edad < 74 años. La distribución BMI-mortalidad tiene forma de U, pero cuando se ajusta por hábito tabáquico, consumo de alcohol y edad, adquiere forma de recta (causa reversa: las condiciones mórbidas inducen bajo BW). Para valores de BMI>30, el riesgo de mortalidad está aumentado, mientras valores de 25<BMI≤30 corresponden a una zona gris, donde el riesgo depende del número de comorbilidades.

No tenemos constancia de ecuaciones que incorporen variables de composición corporal relacionadas con la adiposidad y la masa magra.

Se definió peso estético (aesBW) como aquel que se corresponde con un %FM dentro de la normalidad según Gallagher (mujeres: 32%) y el peso saludable (hBW) con un Área de Grasa Visceral (VFA)<100 cm<sup>2</sup>. Ambos vienen definidos por las expresiones:  $aesBW=BW_i-[(\%FM_i-32)\times 1,59]$  y  $hBW=BW_i-[(VFA_i-100)/4,42]$ , donde BW<sub>i</sub>, %FM<sub>i</sub> y VFA<sub>i</sub> representan los valores basales según un estudio previo que propuso una definición operacional de la calidad de la pérdida de peso (5).

Las Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) fueron desarrolladas para mejorar la calidad metodológica y reporte de los estudios de concordancia (7).

El objetivo de este estudio es evaluar la concordancia entre el aesBW y el hBW en una muestra de mujeres con sobrepeso u obesidad.

## **Material y métodos**

Estudio transversal. Serie consecutiva de pacientes que acudían a una consulta privada para bajar de peso y firmaron un consentimiento informado.

Los criterios de inclusión fueron: mujeres  $\geq 18$  años, sobrepeso ( $30 \leq \%FM < 40$ ) u obesidad ( $\%FM \geq 40$ ) y VFA  $\geq 100$  cm<sup>2</sup>. Se estimó altura (estadiómetro SECA 222) y la composición corporal (BIA, Inbody 770).

Se calculó  $aesBW = BW_i - [(\%FM_i - 32) \times 1,59]$  y  $hBW = BW_i - [(VFA_i - 100) / 4,42]$ .

Se aplicó la t-Student para muestras relacionadas para evaluar si existían diferencias entre el aesBW y el hBW.

Se construyó un gráfico de dispersión con  $d(aesBW - hBW)$  en el eje-y y media  $(aesBW - hBW)$  en el eje-x y aplicó una regresión simple para detectar si existía un sesgo proporcional.

Se consideró una buena concordancia si la diferencia  $d | aesBW - hBW | < 4$  kg, en al menos un 75% de los casos. Se eligió este umbral porque por cada 4 kg de incremento del peso el BMI aumenta en 2 unidades.

El gráfico de Bland-Altman es el método utilizado tradicionalmente para evaluar la concordancia entre dos métodos de medida para variables cuantitativas. Los criterios para su aplicación son: medición de la misma variable en los mismos sujetos, datos continuos, existencia de un sesgo (diferencia) estadísticamente significativo, la curva de las diferencias sigue una distribución normal y homocedasticidad (la magnitud de las diferencias debería ser constante a lo largo del rango de valores medidos, no aumentando o disminuyendo sistemáticamente) (8).

Ludbrook recomienda calcular la línea de regresión que mejor se ajusta para predecir las diferencias a partir de las medias. Si la pendiente de la curva de regresión es distinta de cero, existe un sesgo proporcional. En ese escenario se puede realizar una transformación logarítmica y repetir dicho procedimiento o aplicar otros métodos (9). Se optó por esto último.

En caso de no verificarse alguno de los criterios de aplicación del método de Bland-Altman se aplicará el “survival agreement plot” donde se representará  $d|aesBW-hBW|$  en el eje x y la proporción de casos con  $d|aesBW-hBW| \geq 4$  kg en el eje y, en la muestra global (10) y para los casos en que  $aesBW > hBW$  y  $hBW > aesBW$  respectivamente (11).

Se estimó la Magnitud del Efecto (ES) a partir de la ecuación de Dunlap et al

$$(17) ES = t \times \sqrt{\frac{2 \times (1-r)^2}{n}}. \quad (12). \text{ Se utilizo SPSS v. 25.}$$

Variable	$\bar{x} \pm SD$	Min-Max
Age (años)	47±13	18-78
Wt (kg)	80,38±13,9	53-139,5
Ht (m)	1,62±0,06	1,42-1,8
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30,71±5,17	21,7-47,9
FM (%)	43,73±5,64	30,6-57,3
FM (kg)	35,65±10,06	21,10-73,4
FM_ra (kg)	3,17±1,5	1,5-10
FM_la (kg)	3,19±1,5	1,5-10
FM_t	17,42±4,18	10,5-29,7
FM_rl (kg)	5,27±1,47	3-12,1
FM_ll (kg)	5,23±1,45	2,9-12
VFA (cm <sup>2</sup> )	177,48±43,1	101,9-289
aesBW	61,73±10,62	35,83-106,75
hBW	62,85±7,93	47,16-104

*n*: tamaño muestral;  $\bar{x}$ : Media; SD: Desviación Estándar; Wt: peso; Ht: altura; BMI: Índice de Masa Corporal; FM: masa grasa; FM\_ra: Masa Grasa brazo derecho; FM\_la: Masa Grasa brazo izquierdo; FM\_t: Masa Grasa tronco; FM\_rl: Masa Grasa pierna derecha; FM\_ll: Masa Grasa pierna izquierda FFM: Mas Libre de Grasa; VFA: Área de Grasa Visceral; aesBW: Peso Corporal estético; hBW: Peso Corporal saludable.

Tabla 1: Estadística descriptiva de parámetros de la composición corporal relacionados con la adiposidad.

## Resultados

Muestra de n=360 mujeres con exceso de peso (BMI=30,71±5,17 kg/m<sup>2</sup>, %FM=43,73±5,64, ALMI=7,07±0,76 kg/m<sup>2</sup>). El aesBW=61,73±10,62 kg y hBW=62,85±7,93 Kg.

Variable	$\bar{x} \pm SD$	Min-Max
FFM (kg)	44,72±5,65	30,3-66,1
LM (kg)	42,16±5,35	28,4-62,3
LMra (kg)	2,4±0,45	1,29-5,1
LMIa (kg)	2,37±0,45	1,28-5
LMrl (kg)	6,93±1,02	4,46-11,78
LMll (kg)	6,9±1	4,36-11,66
ALM (kg)	18,6±2,73	11,85-30,97
ALMI (kg/m <sup>2</sup> )	7,07±0,76	5,06-10
SMM (kg)	24,46±3,39	15,80-36,3
Ei	0,383±0,006	0,37-0,41

FFM: Masa Libre de Grasa; LM: Masa Magra; LMra: Masa Magra brazo derecho; LMIa: Masa Magra brazo izquierdo; LMrl: Masa Magra pierna derecha; LMll: Masa Magra pierna izquierda; ALM: Masa Magra apendicular; ALMI: Índice de Masa Magra Apendicular; SMM: Masa Músculo-Esquelética; Ei: Índice de Edema.

Tabla 2: Estadística descriptiva de la composición corporal relacionada con la masa magra.

En las tablas 1 y 2 figuran los parámetros de composición corporal relacionados con la adiposidad y la masa magra respectivamente.

Se halló una correlación fuerte entre el aesBW y hBW (r Pearson=0,961).

La t-Student para muestras relacionadas reveló la existencia de una diferencia (d)=aesBW-hBW=-1,1192±3,72 kg (IC 95%: -1,5;-0,73), estadísticamente significativa (p=0,00) entre la predicción del aesBW y hBW .

El gráfico 1 (de dispersión) donde se presenta la dif (aesBW-hBW) frente a la media [(aesBW+hBW)/2], pone de manifiesto la existencia de un sesgo

sistemático. Se observa una tendencia ascendente, donde la  $d(aesBW-hBW)$  aumenta conforme aumenta la media  $[(aesBW+hBW)/2]$ .

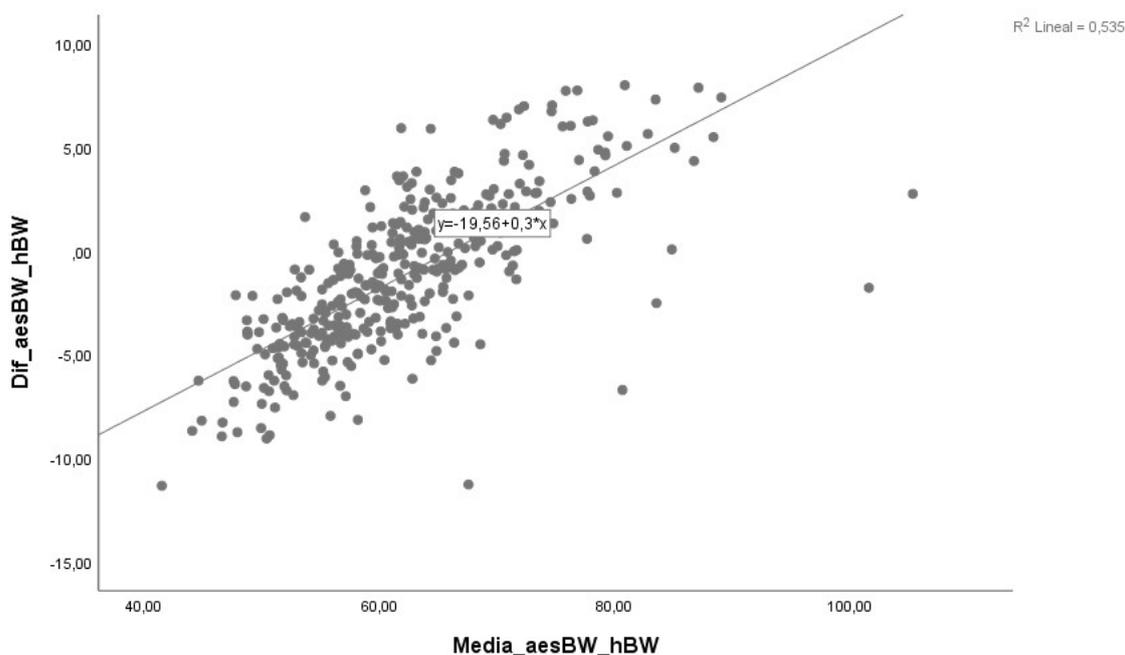


Gráfico 1: Gráfico de dispersión:  $d(aesBW-hBW)$  y media media  $[(aesBW+hBW)/2]$ .

En la tabla 3 figura el modelo de regresión simple, donde  $d(aesBW-hBW) = -19,560 + 0,3x$  media  $(aesBW-hBW)$  ( $R^2=0,535$ ) y  $\beta_1=0,3$  ( $p=0,00$ ) que indican una buena bondad del ajuste del modelo:  $F(1,358)=412,15$  ( $p=0,00$ ). La media explica el 53,5% de la variabilidad de la diferencia.

Modelo	B	Error típico	$\beta$	p
Constante	-19,560	0,918		0,000
media $[(aesBW+hBW)/2]$	0,296	0,015	0,732	0,000

Tabla 3: Modelo de regresión simple para predecir  $d(aesBW-hBW)$  a partir de la media  $[(aesBW+hBW)/2]$ .

La existencia de un sesgo proporcional impide la aplicación del método del Bland-Altman. Se aplicó en su defecto el “survival agreement plot”.

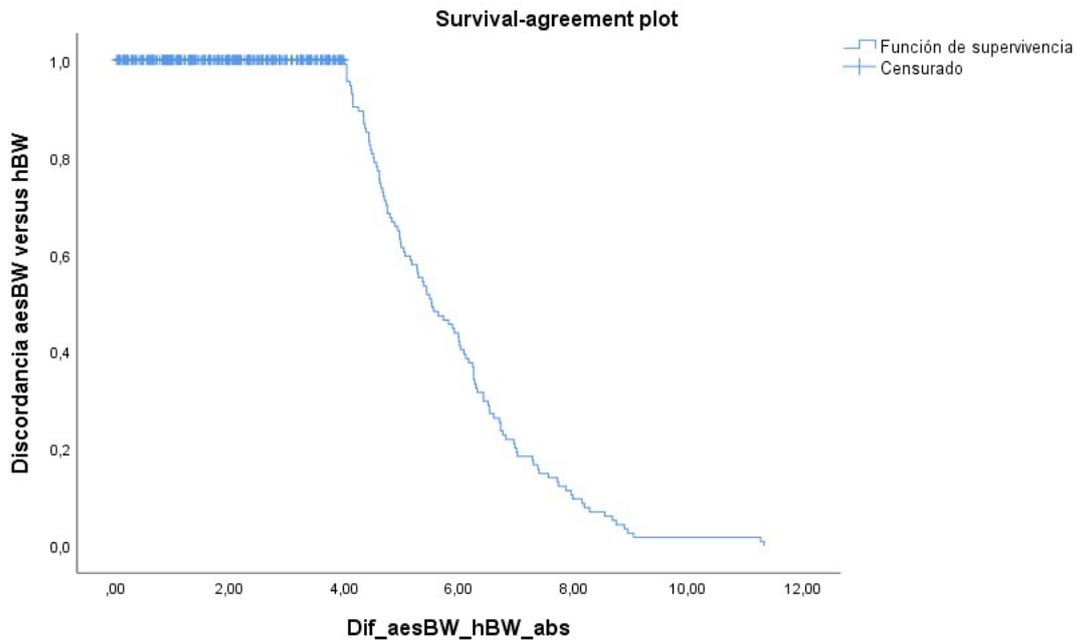


Gráfico 2: Survival agreement plot para todos los casos.

El gráfico 2 representa la  $d | \text{aesBW} - \text{hBW} |$  (eje x) y la proporción de casos con  $d | \text{aesBW} - \text{hBW} | < 4 \text{ kg}$  (eje y). En un 68,3% la  $d | \text{aesBW} - \text{hBW} | < 4 \text{ kg}$ .

En 226 casos, el  $\text{aesBW} < \text{hBW}$  y en 134 casos, el  $\text{aesBW} > \text{hBW}$  respectivamente.

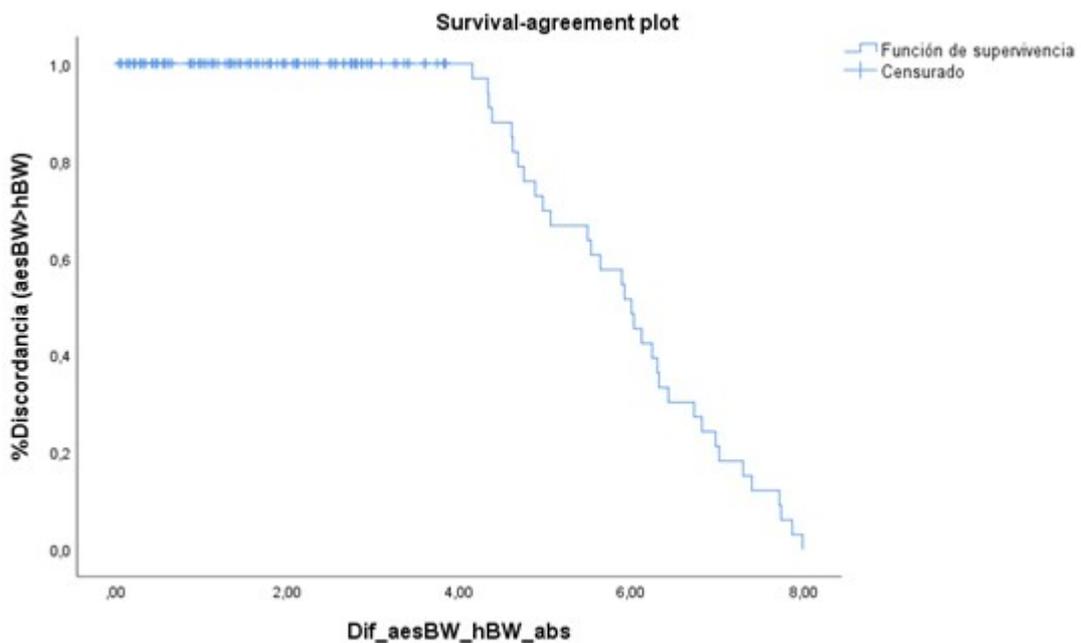


Gráfico 3: Survival agreement plot para los casos donde  $aesBW > hBW$ .

Los gráficos 3 y 4 muestran la  $d|aesBW-hBW|$  (eje x) y la proporción de casos con  $d|aesBW-hBW| \geq 4$  kg (eje y) por subgrupos: aquellos en los que  $aesBW > hBW$  y  $hBW > aesBW$  respectivamente.

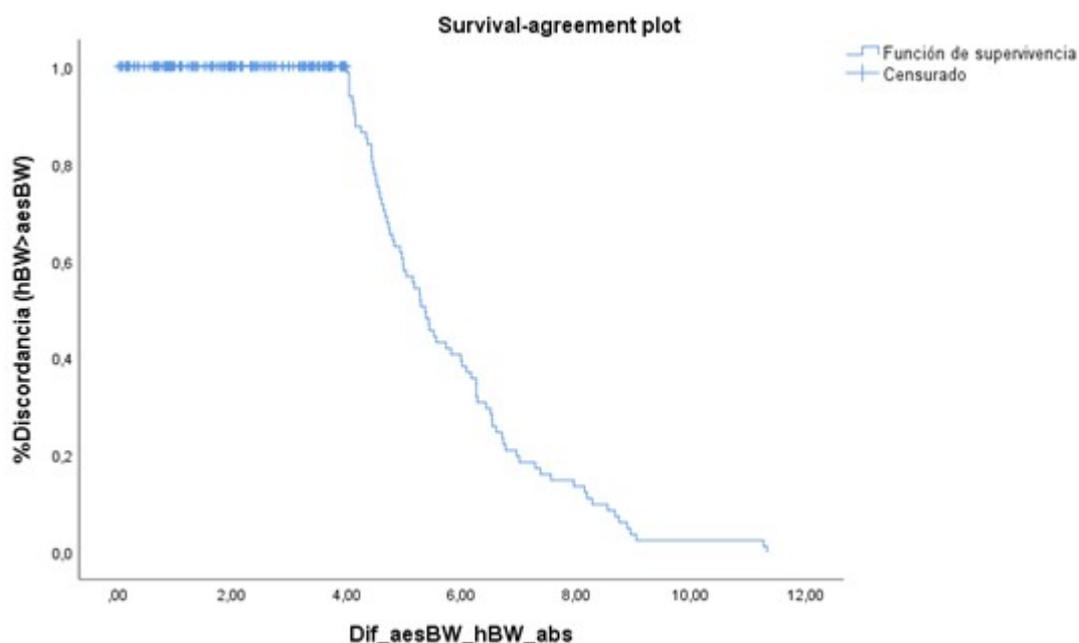


Gráfico 4: Survival agreement plot para los casos donde  $hBW > aesBW$ .

La tabla 4 muestra los casos discordantes, concordantes y proporciones.

Casos discordantes	$aesBW-hBW \geq 4$	$hBW-aesBW \geq 4$	Totales
n°	33	81	114
%	33/134=24.6	81/226=35.8	
Casos concordantes	$aesBW-hBW < 4$	$hBW-aesBW < 4$	
n°	101	145	246
%	101/134=75.4	145/226=64.2	
Totales	$aesBW > hBW$	$aesBW < hBW$	360
	134	226	

Tabla 4: Casos discordantes, concordantes y dimensiones.

La  $d|aesBW-hBW| < 4$  kg en el 75,4% de los casos en que  $aesBW > hBW$  y en el 64,2% de los casos en que  $aesBW < hBW$ , respectivamente.

La  $ES=0,084$  fue moderada.

## Discusión

El BW diana que debería alcanzar el paciente con exceso de peso debe ser el resultado de un consenso entre el profesional sanitario y el paciente. Pero dado que el BW no es un buen reflejo de la composición corporal, debería tenerse también en cuenta el %FM y la ALM objetivo. No tenemos constancia de estudios que hayan propuesto ecuaciones de predicción del BW diana, que incorporen variables de composición corporal, con la salvedad del estudio preliminar comentado (5). La principal limitación de ese estudio es el bajo tamaño muestral y que incluye sólo parámetros relacionados con la adiposidad. La fórmula perfecta debería incorporar también parámetros vinculados con la masa magra.

El concepto de BW diana es controvertido por las siguientes razones:

- 1) Falta de armonización de la terminología: iBW, Peso Ajustado (adjBW), hBW, BW magro (IBW), etc.
- 2) Tanto las tablas ht-BW como las ecuaciones de iBW son muy antiguas y no capturan la composición corporal de la población contemporánea.
- 3) Conceptos subyacentes diferentes. Las tablas ht-BW y las fórmulas de predicción del iBW aluden a conceptos diferentes. Tanto las tablas ht-BW como el BMI se corresponden con BW asociados a una menor morbimortalidad, mientras que las ecuaciones de predicción del iBW se corresponden con

estudios de farmacocinética para la dosificación de fármacos, donde se halló una buena correlación con entre el iBW y el IBW.

4) Falta de consenso: existen múltiples tablas y ecuaciones de predicción del iBW.

(5) Asunciones sesgadas sobre las que se articulan los conceptos: las ecuaciones de predicción asumen que el iBW se correlaciona con la Masa Magra (LM).

(6) Variables de las ecuaciones: El BMI no discrimina la FM de la FFM.

(7) Validez de las ecuaciones: no existe un método gold standard para estimar el BW diana. Además, algunas ecuaciones, como las de Devine BJ se basan en estimaciones empíricas y no en datos inferidos a partir de una muestra poblacional.

El aesBW y hBW están fuertemente correlacionados. El hBW es más ambicioso que el aesBW. A nivel global (si discriminar por casos), no existe una buena concordancia entre el hBW y aesBW, pues la dif| aesBW-hBW<4 kg en un 68,3% (<75% establecido a priori) de los casos. A nivel de subgrupos (discriminando cuando aesBW>hBW versus aesBW<hBW) existe una buena concordancia sólo en los casos en los que aesBW>hBW.

## Conclusiones

La diferencia absoluta entre el aesBW y hBW, es pequeña, sobreestimando el hBW en aproximadamente de 1 kg el aesBW. El objetivo de hBW es más ambicioso que aesBW. A nivel global no existe una buena concordancia entre el hBW y aesBW. A nivel de subgrupos, existe una buena concordancia en los casos en que aesBW>hBW. Se precisan estudios adicionales que desarrollen

ecuaciones de predicción del BW diana basados en parámetros de composición corporal relacionados con la adiposidad y la masa magra.

### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



## Bibliografía

1. Boutari C, Mantzoros CS. A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action: as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on. *Metabolism*. 2022; 133:155217.
2. Elmaleh-Sachs A, Schwartz JL, Bramante CT, Nicklas JM, Gudzone KA, Jay M. Obesity Management in Adults: A Review. *JAMA*. 2023;330(20):2000-2015.
3. Salmón-Gómez L, Catalán V, Frühbeck G, Gómez-Ambrosi J. Relevance of body composition in phenotyping the obesities. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023;24(5):809-23.
4. Ryan DH, Yockey SR. Weight Loss and Improvement in Comorbidity: Differences at 5%, 10%, 15%, and Over. *Curr Obes Rep*. 2017;6(2):187-194.
5. Rojo F, de Cangas R, Bahamonde JR, Cuello J. Changes in body composition in response to a low energy mediterranean diet: towards an operational definition of quality of weight loss. *Bariátrica & Metabólica Ibero-Americana*. 2024. 14.2.6: 4452-5.
6. Pai MP, Paloucek FP. The origin of the "ideal" body weight equations. *Ann Pharmacother*. 2000;34(9):1066-9.
7. Kottner J, Audigé L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(1):96-106.
8. Giavarina G. Understanding Bland Altman analysis. *Lessons in Biochem Med* 2015;25(2):141–51.

9. Ludbrook J. Confidence in Altman-Bland plots: a critical review of the method of differences. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2010;37(2):143-9.
10. Luiz RR, Costa AJ, Kale PL, Werneck GL. Assessment of agreement of a quantitative variable: a new graphical approach. *J Clin Epidemiol*. 2003;56(10):963-7.
11. Llorca J, Delgado-Rodríguez M. Survival analytical techniques were used to assess agreement of a quantitative variable. *J Clin Epidemiol*. 2005;58(3):314-5.
12. Dunlap WP, Cortina JM, Vaslow JB, Burke MJ. Meta-analysis of experiments with matched groups or repeated measured designs. *Psychological Methods*. 1996; 1, 170–77.



**bmi journal**  
seco-seedo