

# COMPARACIÓN ENTRE UNA ECUACIÓN POR BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA ESTIMACIÓN DE MASA LIBRE DE GRASA DESARROLLADA EN POBLACIÓN ESPAÑOLA CON SOBREPESO Y OBESIDAD Y ECUACIONES ESPECÍFICAS Y NO ESPECÍFICAS PUBLICADAS EN LA LITERATURA

Autores: Bellido D(\*), Carreira J(\*\*), Cordido F(\*\*).

(\*) Departamento de Ciencias de la Salud. (\*\*) Departamento de Medicina. Universidad de La Coruña.

## Objetivos:

Los modelos matemáticos empleados por la impedancia bioeléctrica para la valoración de los compartimentos graso y libre de grasa son dependientes de la población en la que se han desarrollado, debido a las propiedades inherentes a la propia bioimpedancia, por lo que si se aplican a sujetos portadores de diversas patologías, como la obesidad, ecuaciones desarrolladas en población sana existe una elevada probabilidad de que puedan producirse errores en la estimación de estos compartimentos corporales.

En este trabajo se evalúa la aplicabilidad de modelos matemáticos para estimación de masa libre de grasa (MLG) basados en impedancia bioeléctrica publicados en la literatura comparados con un modelo desarrollado en nuestra población.

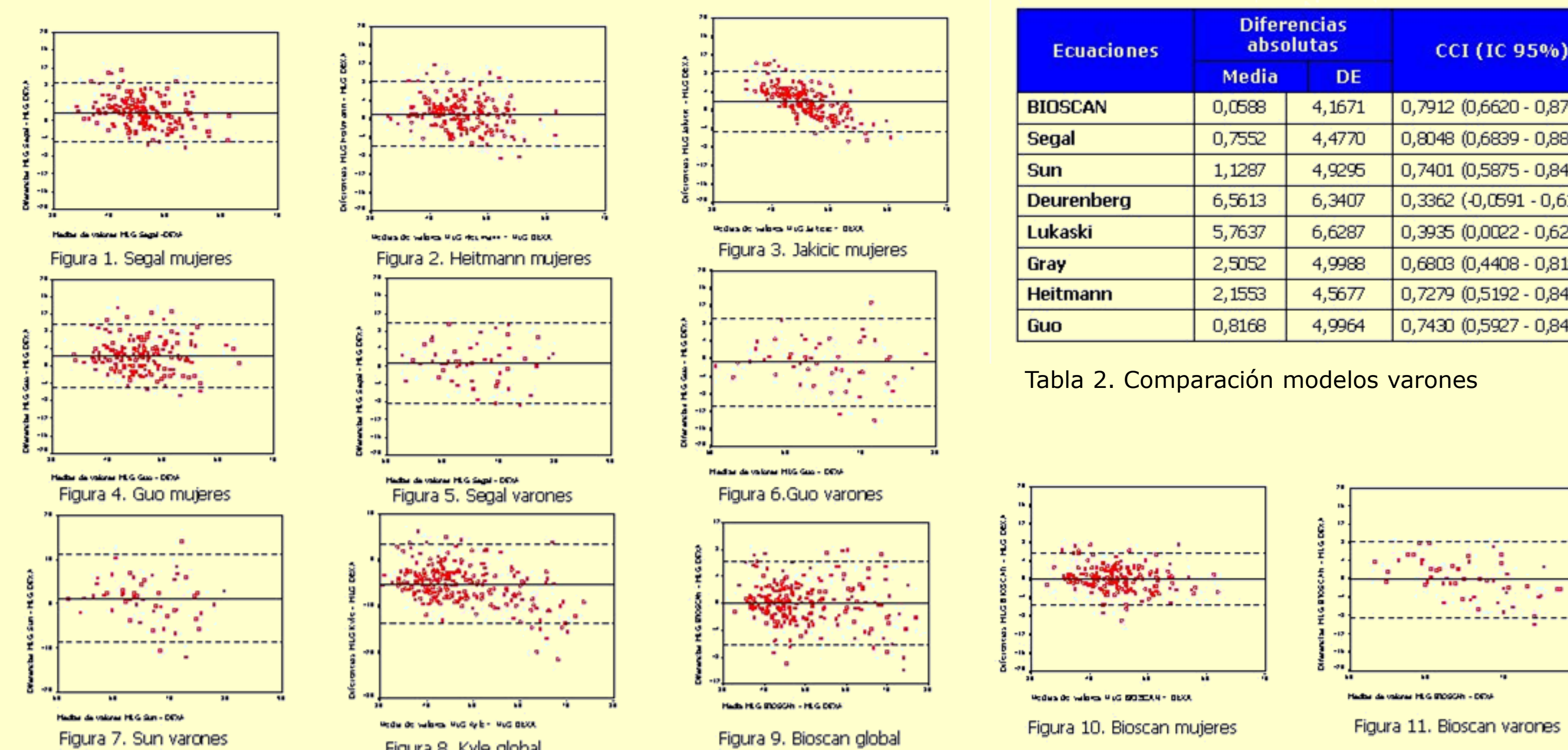
## Métodos:

A partir de una muestra de 222 pacientes (76,60% mujeres y 23,40% varones) de 41,74 ± 14,62 años, con sobrepeso y obesidad (IMC de 32,77 ± 3,90 Kg/m<sup>2</sup>) procedentes de la consulta externa de Endocrinología del Hospital Naval de Ferrol, a los que se practicó determinación de impedancia bioeléctrica (BIA) mediante un equipo tetrapolar multifrecuencia en decúbito supino BIOSCAN® a 50 KHz., se desarrolló un modelo matemático global para estimar MLG, con análisis de la composición corporal por densitometría de rayos X DEXA LUNAR® como técnica de referencia: **MLG = 11,327\*Sexo + 0,360\*Peso + 0,124\*Talla + 0,155\*IR<sub>BIOSCAN</sub> + 0,0331\*Edad - 13,757.**

Los valores de MLG obtenidos con el modelo desarrollado en nuestra población y los obtenidos al aplicar los modelos publicados en la literatura (Tabla 1) en nuestra muestra se compararon con la MLG obtenida por DEXA. El grado de acuerdo entre la MLG estimada por cada modelo matemático y DEXA se realizó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y el análisis gráfico de Bland y Altman.

Parámetro estimado	Modelo matemático	Autor
MLG	$0,20 \cdot T^2/R + 0,19 \cdot P + 0,1157 \cdot T + 2,68$ $0,19 \cdot P - 0,02 \cdot R + 0,2583 \cdot T + 2,04$	Jakicic y cols.(1)
MLG	V: $0,827 \cdot T^2/R + 5,214$ M: $0,821 \cdot T^2/R + 4,917$	Lukaski y cols.(2)
MG	$0,079 \cdot T^2/R + 0,818 \cdot P - 0,231 \cdot T - 0,064 \cdot S \cdot P + 0,077 \cdot E + 14,94$	Heitmann y cols.(3)
MLG	V: $0,244 \cdot T^2/R + 0,270 \cdot P + 0,284 \cdot T - 28,02$ M: $0,411 \cdot T^2/R + 0,141 \cdot P + 0,267 \cdot T - 28,61$	Heitmann(4)
MLG	V: $0,0008858 \cdot T^2 - 0,02999 \cdot R + 0,42688 \cdot P - 0,07002 \cdot E + 14,52435$ M: $0,00091186 \cdot T^2 - 0,01466 \cdot R + 0,2999 \cdot P - 0,07012 \cdot E + 9,37938$	Segal y cols.(5)
MLG	$0,34 \cdot T^2/R + 0,1534 \cdot T + 0,273 \cdot P + 4,56 \cdot S + 0,127 \cdot E - 12,44$	Deurenberg y cols.(6)
MLG	$0,518 \cdot T^2/R + 0,231 \cdot P + 4,229 \cdot S - 4,104$	Kyle y cols.(7)
MLG	V: $0,65 \cdot T^2/R + 0,26 \cdot P + 0,02 \cdot R - 10,68$ M: $0,69 \cdot T^2/R + 0,17 \cdot P + 0,02 \cdot R - 9,53$	Sun y cols.(8)
MLG	$0,000985 \cdot T^2 + 0,3767 \cdot P - 0,02375 \cdot R - 0,1531 \cdot E + 17,7868$	Van Loan y cols.(9)
MLG	V: $0,698 \cdot T^2/R + 12,9$ M: $0,698 \cdot T^2/R + 9,4$	Deurenberg y cols.(10)
MLG	V: $0,00139 \cdot T^2 - 0,0801 \cdot R + 0,187 \cdot P + 39,830$ M-NO: $0,0015 \cdot T^2 - 0,0344 \cdot R + 0,14 \cdot P - 0,158 \cdot E + 20,387$ M-O: $0,000985 \cdot T^2 - 0,0387 \cdot R + 0,158 \cdot P - 0,124 \cdot E + 29,612$	Gray y cols.(11)
MLG	$0,475 \cdot T^2/R + 0,295 \cdot P + 5,49$	Lohman y cols.(12)
MLG	$0,398 \cdot T^2/R + 0,307 \cdot P + 0,095 \cdot (T-100) + 0,741$	Hodgdon y cols.(13)
MLG	V: $0,262 \cdot P + 0,652 \cdot T^2/R + 0,015 \cdot R - 10,678$ M: $0,168 \cdot P + 0,696 \cdot T^2/R + 0,016 \cdot R - 9,529$	Guo y cols.(14)

Siendo: P Peso, T Talla, R Resistencia S Sexo, E Edad, V Varones, M Mujeres



Ecuaciones	Diferencias absolutas		CCI (IC 95%)
	Media	DE	
BIOSCAN	0,0588	4,1671	0,7912 (0,6620 - 0,8747)
Segal	0,7552	4,4770	0,8048 (0,6839 - 0,8828)
Sun	1,1287	4,9295	0,7401 (0,5875 - 0,8419)
Deurenberg	6,5613	6,3407	0,3362 (0,0591 - 0,6192)
Lukaski	5,7637	6,6287	0,3935 (0,0022 - 0,6257)
Gray	2,5052	4,9988	0,6803 (0,4408 - 0,8180)
Heitmann	2,1553	4,5677	0,7279 (0,5192 - 0,8457)
Guo	0,8168	4,9964	0,7430 (0,5927 - 0,8436)

Tabla 2. Comparación modelos varones

Ecuaciones	Diferencias absolutas		CCI (IC 95%)
	Media	DE	
BIOSCAN	0,0573	3,1409	0,9551 (0,9419 - 0,9654)
Kyle	5,2161	4,2960	0,7931 (0,0974 - 0,9256)
Deurenberg	10,8366	4,2086	0,5630 (-0,0582 - 0,8520)
Hodgdon	64,8661	8,9794	0,0675 (-0,0091 - 0,2635)
Lohman	6,62	5,1543	0,6818 (-0,0176 - 0,8777)
Van Loan	8,2291	5,5656	0,6057 (0,0768 - 0,8477)

Tabla 3. Comparación modelos globales

Ecuaciones	Diferencias absolutas		CCI (IC 95%)
	Media	DE	
BIOSCAN	0,0569	2,7677	0,8813 (0,8427 - 0,9109)
Segal	1,8598	3,3103	0,7702 (0,5762 - 0,8633)
Jakicic - R	10,4918	4,5614	0,1236 (-0,0626 - 0,3707)
Jakicic - IR	1,8732	3,2574	0,7284 (0,5091 - 0,8371)
Gray	2,6457	4,1563	0,6106 (0,3241 - 0,7630)
Sun	4,2795	3,5079	0,6295 (-0,0217 - 0,8471)
Deurenberg	0,9018	4,7375	0,6259 (0,5237 - 0,71)
Lukaski	0,7128	5,0741	0,6355 (0,5366 - 0,7171)
Gray no obesas	0,4772	4,7117	0,6393 (0,5413 - 0,7201)
Heitmann	1,0596	3,4919	0,7889 (0,7094 - 0,8461)
Guo	2,3318	3,6348	0,7414 (0,4790 - 0,8551)

Tabla 4. Comparación modelos mujeres

## Resultados:

La ecuación desarrollada en nuestra población, tanto aplicada globalmente, como específicamente a varones y mujeres, es la que presenta el grado de acuerdo más elevado y la menor diferencia en estimación de la MLG respecto a la técnica de referencia, comparada con los modelos globales y con los modelos específicos por sexo analizados (Tablas 2 a 4); a excepción del modelo de Segal y cols. desarrollado para varones que presenta un grado de acuerdo similar a la ecuación global para BIOSCAN aplicada a pacientes de sexo masculino. Las Figuras 1 a 11 muestran los resultados de los análisis gráficos por el método de Bland y Altman en los modelos que consiguen un grado de acuerdo bueno o muy bueno respecto a DEXA. Las ecuaciones analizadas muestran una tendencia a la infraestimación de la MLG en los individuos con mayor contenido en MLG estimada por DEXA; la tendencia más acusada la presenta el modelo de Jakicic y cols. para sexo femenino que utiliza la IR como variable predictora (Figura 3).

## Conclusiones:

Los análisis de composición corporal mediante BIA deben emplear modelos matemáticos desarrollados específicamente para la población objeto de estudio y, dentro de esta, valorar la influencia de los posibles estados patológicos en los resultados de las estimaciones de los compartimentos corporales por BIA.

## Bibliografía:

- Jakicic JM, Wing RR, Lang W. Bioelectrical impedance analysis to assess body composition in obese adult women: the effect of ethnicity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:243-9.
- Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 1986;60:1327-32.
- Heitmann BL. Evaluation of body fat estimated from body mass index, skinfolds and impedance. A comparative study. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:831-7.
- Heitmann BL. Prediction of body water and fat in adult Danes from measurement of electrical impedance. A validation study. *Int J Obes* 1990;14:789-802.
- Segal KR, Van LM, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr* 1988;47:7-14.
- 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.
- Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. *Nutrition* 2001;17:248-53.
- Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003;77:331-40.
- Van Loan M, Mayclin P. Bioelectrical impedance analysis: is it a reliable estimator of lean body mass and total body water? *Hum Biol* 1987;59:299-309.
- Deurenberg P, Weststrate JA, Hautvast JG. Changes in fat-free mass during weight loss measured by bioelectrical impedance and by densitometry. *Am J Clin Nutr* 1989;49:33-6.
- Gray DS, Bray GA, Gemayel N, Kaplan K. Effect of obesity on bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1989;50:255-60.
- Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Howell WH. Why bioelectrical impedance analysis should be used for estimating adiposity. *Am J Clin Nutr* 1996;64:436S-48S.
- Hodgdon JA, Fitzgerald PI. Validity of impedance predictions at various levels of fatness. *Hum Biol* 1987;59:281-98.
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:1596-609.