

Valoración de un nuevo método de estimación de la grasa corporal: su utilidad en el Sistema de Clasificación de luchadores de Lucha Canaria

Norberto Marrero-Gordillo^{1,2*}, Patricia Y. Álvarez-Plaza³, Marina Marrero-Díaz¹ y Fernando J. Hernández-Abad¹

¹Departamento de Ciencias Médicas Básicas, Facultad de Medicina, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, España.

²Centro de Estudios en Ciencias del Deporte (CECIDE), Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, España.

³Departamento de Psicología Cognitiva, Social y Organizacional, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, España.

* Correspondencia: Norberto Marrero Gordillo; nmarrero@ull.es; Fax: 922 660253

Recibido: 16-05-2015; Revisado: 25-05-2015; Aceptado 27-05-2015

Resumen

Valoración de un nuevo método de estimación de la grasa corporal: su utilidad en el Sistema de Clasificación de luchadores de Lucha Canaria.

En este trabajo hemos hecho la comparado dos métodos muy diferentes para el cálculo del componente graso del peso corporal en deportistas. Uno a través de una nueva fórmula matemática, la CUN-BAE (Clínica Universitaria de Navarra-Body Adiposity Estimation) descrita por el grupo de Gomez-Ambrosi y colaboradores en 2012, y otro utilizando la absorciometría dual de rayos X o DEXA, que es considerado el método de referencia o *gold standart* en el estudio de la composición corporal. De ser equiparables ambos métodos, o al menos tener una buena aproximación, la aplicación de la nueva formula podría abaratar los costes y agilizar enormemente el proceso de clasificación vigente para los luchadores de Lucha Canaria.

Para ello hemos seleccionado una muestra de 28 luchadores de Lucha Canaria que ostentaban la categoría técnica de Destacados, de las cuatro posible: A (n= 5; 38,5%), B (n=4; 13,8%), C (n=13; 48,1%) y D (n=6; 12%), lo que representa un 32% del total de la población de Destacados a nivel autonómico. Todos ellos fueron escaneados con el DEXA y se les aplicó la fórmula. La estimación CUN-BAE mostró un coeficiente de correlación muy bueno ($r=0,71$; $P<0,001$), pero la estimación de la grasa corporal es bastante mayor a la calculada en nuestro estudio con el absorciómetro dual de rayos X, de tal forma que sobreestima el componente graso del peso en un 33,8% de media. Esta sobreestimación del componente graso del peso no permite su utilización en el sistema vigente de clasificación de los luchadores de Lucha Canaria.

Palabras clave: Composición corporal. DEXA. IMC. Índice de masa corporal. Lucha Canaria. Fórmula CUN-BAE.

Summary

Rating a new method of calculating body fat: its usefulness in the Classification System of wrestlers of Canarian Wrestling.

In this paper we have made the comparison of two different methods for calculating the fat component of body weight in athletes. One through a new mathematical formula, the CUN-BAE (Clínica Universitaria de Navarra-Body Adiposity Estimation), described by Gomez-Ambrosi et al in 2012, and another using dual X-ray absorptiometry or DXA, which is considered the *gold standard* in the study of body composition. If both methods can be comparable, or at least to have a good approximation between them, the application of the new formula in the wrestlers classification process could greatly reduce costs and streamline the all process.

So we've selected a sample of 28 fighters from Canarian Wrestling who held technical category of *Destacados*, and were divided into four groups according to their sub-category: A (n = 5; 38.5%), B (n = 4, 13.8%), C (n = 13; 48.1%) and D (n = 6; 12%), representing 32% of the total population of *Destacados* at regional level. All were scanned with DXA and the formula was applied. The CUN-BAE estimate showed a very good correlation coefficient ($r = 0.71$; $P < 0.001$), but the estimate of body fat is much higher than that calculated in our study with dual X-ray absorptiometry, and it overestimates the fat component weight by 33.8% on average. This overestimation of the weight of the fat component

does not allow its use in the current wrestlers classification process.

Key words: Body composition. BMI. Body mass index. Canarian Wrestling. DXA. CUN-BAE formula.

Introducción

Cada vez con más frecuencia se intenta utilizar el Índice de Masa Corporal (IMC) como método para clasificar el estado nutricional de la población general. Un índice poco preciso que muestra aún más sus debilidades cuando se trata de aplicarlo a deportistas [19]. Se le considera una medida indirecta de la adiposidad de la persona, es decir, estima el componente graso de su peso corporal, y atribuye una clasificación al individuo según su valor (Tabla I). Se mide dividiendo el peso en kilogramos por la estatura en metros elevada al cuadrado (kg/m²). El problema de su uso en deportistas es su concepto en sí mismo, pues atribuye todo el exceso de peso a la masa grasa, y en personas practicantes de un deporte esa afirmación carece de sentido, toda vez que el desarrollo muscular acorde a la modalidad deportiva que practique contribuye mucho más que la propia grasa al peso del sujeto. Dicho de otra forma, cuando un deportista tiene un IMC elevado, se está afirmando que se debe a un exceso de grasa corporal, despreciando el papel que juega en el peso final el músculo desarrollado [12].

Tabla I: clasificación nutricional de la población según el valor de IMC

IMC	Clasificación
<18,5	Peso insuficiente
18,5-24,9	Normopeso
25-26,9	Sobrepeso grado I
27-29,9	Sobrepeso grado II (preobesidad)
30-34,9	Obesidad de tipo I
35-39,9	Obesidad de tipo II
40-49,9	Obesidad de tipo III (mórbida)
>50	Obesidad de tipo IV (extrema)

Pero además del IMC existen otros índices indirectos que pretenden aventurar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, patologías venosas, y algunos tipos de cánceres de las personas con sobrepeso u obesidad [23]. Entre ellos tenemos el Índice Cintura/Cadera (Waist to Hip ratio), que da una idea de la distribución de la grasa en el organismo, o el Índice Cintura/Altura (Waist to Height ratio), que comienza a usarse con asiduidad en la población infanto-juvenil porque tiene una relación estrecha con la edad y el

crecimiento; el Índice Cintura/Altura²; el Índice Cintura/Altura³; el Índice de Rohrer (kg/m³) [8] o el Índice de Adiposidad Corporal (BAI) descrito recientemente [23].

Sin embargo, para Frühbeck [7] el verdadero culpable de las complicaciones relacionadas con la obesidad no es el exceso de peso en sí, sino la propia grasa, y se hace necesario separar el peso en sus componentes para sopesar el efecto de la misma. Así, el porcentaje de grasa corporal se puede calcular por diferentes técnicas, y éstas van desde la bio-impedancia eléctrica, la antropometría o el pesaje hidrostático hasta la resonancia magnética nuclear (RMN), la ecografía o la pletismografía por desplazamiento de aire [5].

La absorciometría dual de rayos X o DEXA es, en la actualidad, el sistema de referencia (o “gold standart”) para el cálculo de la composición corporal en humanos [27], atribuyéndosele una alta precisión [24], con coeficiente de variación de 0,7% para la masa magra y 1,2% para la masa y el porcentaje graso [2].

El principio fundamental de la absorciometría dual de rayos X es la transmisión de rayos X a través del cuerpo a alta y baja energía. El cuerpo del sujeto es escaneado con un brazo móvil mecanizado que recorre su cuerpo en sentido cráneo caudal. La fuente de rayos X genera un haz invisible que se compone de partículas de fotones impulsados por energía electromagnética. A medida que los fotones atraviesan los tejidos del sujeto tienen lugar interacciones físicas que reducen la intensidad del haz de rayos X. La atenuación depende de la energía de los fotones y de la densidad y el grosor de los tejidos que atraviesa. Densidades bajas, como los tejidos blandos, permiten el paso de más fotones a su través, atenuando menos el paso del haz de rayos X que si fuera tejido más denso, como el hueso por ejemplo. Después de que la atenuación del haz de rayos ha sido analizado en las distintas regiones, el aparato diferencia el tejido graso, el tejido magro y el tejido óseo [27].

Una de las ventajas del DEXA es la compartimentación de zonas corporales o regiones de interés. Estas regiones de interés son delimitadas por ventanas que el propio programa permite circunscribir y a partir de ello deriva automáticamente los cálculos. Las regiones de interés se definen a través de diversos puntos anatómicos de referencia [5].

Toombs R.J. y colaboradores [27] concluyen, en un trabajo de revisión sobre la precisión del DEXA, que dado que su precisión es buena, su acceso sencillo y que emite una dosis de radiación baja

(diez veces menos que la radiación requerida para una radiografía simple de tórax), el DEXA es una herramienta diagnóstica útil y conveniente para el estudio de la composición corporal.

Con todo esto, en Canarias existe un colectivo especial donde la creencia popular considera que son “*obesos por necesidad*”. Se trata de los luchadores de Lucha Canaria. El exceso de peso es un problema de salud pública real, y conlleva la construcción de un frente común para todas las autoridades sanitarias. Los principales factores a controlar en este frente común son la alimentación (factor 1) y la actividad física (factor 2), al margen de factores socioeconómicos o educativos [26]. Bien, este colectivo tiene su propia posición frente a éstos dos factores de lucha contra la obesidad, y que les define. Así: factor 1, NO controlan su ingesta calórica, y factor 2, SÍ hacen ejercicio físico. Dicho de otro modo, estamos ante una población predispuesta al sobrepeso y la obesidad pero que hace ejercicio.

La federación de Lucha Canaria estima que anualmente se tramitan unas 4000 licencias federativas por término medio, por lo que la actividad en este deporte se considera alta, y su arraigo en la población canaria es importante, no sólo deportivamente, sino también desde el punto de vista cultural. El problema se plantea cuando esos luchadores acaban su etapa activa, que suele acontecer entorno a los 40 años [10]. Esos ex-luchadores se incorporan a la población sedentaria canaria con el, muchas veces, exceso de peso adquirido en su etapa activa, pero ahora ya no hacen ejercicio físico, y es cuando empiezan a ser un problema socio-sanitario a tener en cuenta en el futuro.

Afortunadamente en los últimos años la propia federación y sus diferentes comités han elaborado una serie de normas encaminadas a poner solución a este problema. Se inició en el 2007, con la incorporación al sistema de clasificación de los luchadores los datos antropométricos de éstos [13], lo cual pone el acento sobre la alimentación de los deportistas de este deporte tradicional. Y continúa en 2014 con el control del peso, donde el Comité de Rendimiento propone una hoja de ruta [21], consistente en modular el IMC de todos los luchadores a lo largo de cuatro años, no sólo los clasificados. Así, los dos primeros años ningún luchador podrá competir con un IMC mayor de 40; el tercer año el IMC se reduce a 37 y el cuarto año a 35.

La razón de por qué los luchadores de esta modalidad de lucha tienden a tener un peso excesivo radica en las propias normas de competición [21], pues como es sabido, no existe

clasificación por peso en Lucha Canaria, y los luchadores que se enfrentan pueden poseer pesos muy desiguales [17]. El peso es un factor físico de equilibrio [14], a mayor peso mayor equilibrio, y al no estar limitado, el deportista, fuerte de por sí por el esfuerzo físico de los enfrentamientos, aumenta su peso sin tope alguno. No olvidemos que hacen un deporte muy competitivo, y que necesitan rendir lo más posible para aportar victorias a su equipo. Además, siendo un deporte amateur por definición [21], sí que perciben emolumentos por su participación, con lo que añaden más presión a su rendimiento.

Se sabe que la composición corporal (CC), entendida como la división del peso corporal en sus distintos componentes (en nuestro caso, graso, magro y óseo) y la forma del cuerpo o somatotipo (S) tienen un papel extraordinario en el rendimiento deportivo [18,13,9,15], y todo deportista que se precie como tal ha de adecuar los componentes de su peso y su somatotipo al de los mejores deportistas representantes de la modalidad que practica [15]. De ahí que en la preparación física de cualquier deportista estos elementos, la CC y el S, deban tenerse muy en cuenta, y controlar de forma periódica, en un intento de optimizar el rendimiento físico. En los deportes de combate tiene relevancia extra el estudio de la composición corporal de los atletas, pues en un cuerpo a cuerpo tiene ventaja aquel contendiente de mayor envergadura [9].

En los deportes de combate donde se regula el peso de los contendientes, no se tiene en cuenta la composición corporal de los mismos precisamente por eso, porque se establecen categorías por peso. Tan sólo se da un rango de peso dentro del que tienen que estar los competidores, sin importar si ese peso es a expensas de masa grasa o de masa magra (masa no grasa). Lógicamente todos los luchadores que estén en ese rango de peso intentarán tener el máximo de masa magra, pero eso no siempre es así. No conocemos ninguna modalidad de deporte de combate en la que se haga una clasificación de los luchadores atendiendo a su composición corporal y/o su somatotipo, a excepción de la Lucha Canaria [15].

En Lucha Canaria, al no existir clasificación por peso, los enfrentamientos tienen lugar entre individuos cuyos pesos se pueden diferenciar sustancialmente [15], pero existen los denominados luchadores *Puntales*, que son los de mayor técnica y/o envergadura. Los Puntales se clasifican a su vez en A, B y C según su grado de rendimiento, pero considerando también sus características antropométricas [21]. Por debajo de los luchadores Puntales están, en clasificación, los denominados luchadores *Destacados*, que tienen un nivel de rendimiento menor que aquellos, y también pueden

ser Destacados A, B, C o D. Pues bien, cada temporada se hace un seguimiento del rendimiento de todos los luchadores, clasificados y no clasificados, y según sea éste se procede a hacer el estudio antropométricos de aquellos que han obtenido mejores resultados [21]. Con este procedimiento se pretende discernir entre los luchadores más técnicos y los que usan más su envergadura física para vencer a sus rivales. Los luchadores de más envergadura son clasificados a un nivel superior, mientras que los más técnicos que cumplan unos requisitos físicos mínimos (% graso inferior al 28% y un peso igual a la media ± 1 desviación estándar de los de su nivel) mantienen su categoría, en un intento de que no descuiden su forma física (aumenten de peso de forma dramática).

En este trabajo pretendemos valorar el uso de una nueva fórmula propuesta por Gomez-Ambrosi y colaboradores [8] para la estimación del porcentaje graso de un individuo, comparándola con el método de referencia en la actualidad para composición corporal, el DEXA, y su posterior aplicación, si procede, al sistema vigente de clasificación de los luchadores de Lucha Canaria. La principal razón es que, en caso de ser aceptable la estimación del porcentaje graso de los luchadores a través de la fórmula propuesta, el proceso de clasificación ganaría en rapidez y practicidad, a la vez que economizaría gastos en el proceso. De ser así procederíamos a proponer a la federación de Lucha Canaria su aplicación inmediata en el proceso clasificatorio. Téngase en cuenta que cada año hay que hacer el estudio antropométrico de una serie de luchadores que suben o bajan de categoría, y que la fragmentación del archipiélago multiplica enormemente el gasto de estos estudios.

Material y Métodos

Hemos reclutado un total de 28 luchadores de Lucha Canaria clasificados como *Destacados*, de las cuatro categorías posible: A (n= 5; 38,5%), B (n=4; 13,8%), C (n=13; 48,1%) y D (n=6; 12%), lo que supone un 23,5% de la población total de referencia, si bien hay que decir que la clasificación de Destacados A, B y C (DA, DB y DC respectivamente) es de nivel regional, y la de Destacados D (DD) es de nivel insular (exclusiva de Tenerife). Si restamos los 6 luchadores de clasificación insular al total, nuestra muestra representa un 32% del total de los luchadores clasificados a nivel regional. Todos ellos estaban activos durante la temporada 2014/2015 y no habían padecido ninguna lesión que afectara a este estudio. Por estar calificados como *Destacados* se les atribuye gran destreza y veteranía (más de 10 años de práctica), así como un régimen de entrenamiento y competición duro a muy duro.

Eran todos varones, de unos 29,3 años (± 6) de media de edad, y fueron pesados y medidos antes de someterse al estudio en una báscula marca SECA, modelo 770 y un tallímetro también marca SECA, modelo 220.

Los datos que se requieren para la fórmula de estimación de la grasa corporal según Gómez-Ambrosi y cols. [8] son: la talla, el peso, la edad y el sexo. Como en nuestro caso son todos varones, el valor de la variable sexo fue siempre 0, y la edad se introdujo en años. Los propios autores facilitan una hoja de Excel[®] donde se introducen esos datos y nos arroja el porcentaje de grasa estimado. Para llegar a la deducción de la citada fórmula los autores manejan una muestra de 6510 sujetos, de edades comprendidas entre 18 y 80 años. De ellos 4356 eran hombres y 2154 mujeres, y estiman el error estándar de la misma en 4,74%. El porcentaje de grasa corporal (GC) estimado lo calcularon así:

$$\%GC = -44,988 + (0,503 \times \text{edad}) + (10,689 \times \text{sexo}) + (3,172 \times \text{IMC}) - (0,026 \times \text{IMC}^2) + (0,181 \times \text{IMC} \times \text{sexo}) - (0,02 \times \text{IMC} \times \text{edad}) - (0,005 \times \text{IMC}^2 \times \text{sexo}) + (0,00021 \times \text{IMC}^2 \times \text{edad})$$

En cuanto al estudio de la composición corporal, utilizamos un aparato de absorciometría dual de rayos X de la marca General Electric, modelo Lunar (GE Medical Systems, Ohmeda Drive, Madison, WI, 53718, USA), el cual se localiza en las dependencias del Hospital Universitario de Canarias, en el Servicio de Medicina Nuclear. Una técnico especialista fue la encargada de aplicar el protocolo estándar en el posicionamiento de los participantes, así como de su escaneado. A los voluntarios se les daba una hoja informativa con los datos de la prueba y se les pedía que dieran su consentimiento por escrito. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de La Laguna. Todos ellos podían abandonar la prueba en el momento que quisieran, pero ninguno lo hizo. Y así una vez recostados sobre la superficie acolchada del aparato, un brazo robotizado recorría todo su cuerpo en sentido craneocaudal.

En el sistema de escaneo el generador de rayos X se encuentra ubicado debajo del paciente y un dispositivo de imágenes, o detector, se posiciona encima. El detector pasa lentamente por el área, generando imágenes en un monitor. Los voluntarios no podían portar ningún objeto metálico, del tipo de hebillas, botones, joyas o cremalleras, y permanecer totalmente inmóviles durante los 10 minutos aproximadamente que duraba la prueba. Los brazos y las piernas eran fijados con sendas bandas de velcro para ajustar los miembros al espacio de estudio de la máquina que quedaba visible sobre la superficie de soporte. El software que utilizamos para el estudio fue el Lunar Prodigy Advance v.

12.30.008, que realizó un análisis segmentario de todos los tejidos.

Los datos obtenidos fueron incorporados a una hoja de cálculo de Excel® 2013 de Microsoft, donde realizamos las comparaciones de la variable “porcentaje grasa” obtenido con el DEXA y con la fórmula CUN-BAE por curvas de regresión,

obteniendo la significación por el coeficiente de correlación de Pearson. Para obtener los estadísticos descriptivos utilizamos el paquete SPSS versión 21 (Statistical Package for Social Sciences). Los resultados se expresaron como media y desviación estándar. Consideramos que había diferencias significativas si p era menor de 0,05.

Resultados

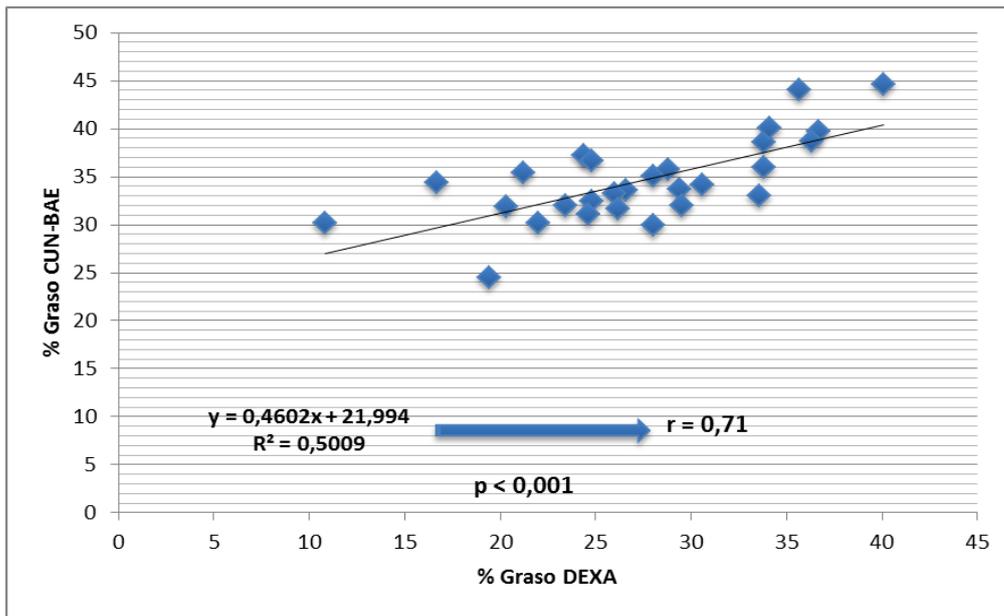
Tabla II: datos antropométricos de la muestra total, separados por categoría

Clasificación	Edad	Peso (Kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	% Graso DEXA	% Graso CUN-BAE
Destacado A	21,7	112,3	1,83	33,5	26,6	33,6
Destacado A	34,6	134,5	1,88	38,1	36,7	39,7
Destacado A	26,1	124	1,85	36,2	24,4	37,2
Destacado A	23,3	127,5	1,9	35,3	33,8	36
Destacado A	22,8	110,5	1,8	34,1	16,7	34,4
Destacado B	22,7	117,4	1,84	34,7	28	35,1
Destacado B	38	107,4	1,84	31,7	24,8	32,5
Destacado B	39,1	114	1,83	34,0	21,2	35,4
Destacado B	26,2	112,2	1,77	35,8	24,8	36,7
Destacado C	38,1	148,5	1,87	42,5	35,7	44,1
Destacado C	33,2	113,8	1,87	32,5	26	33,2
Destacado C	31,4	108,3	1,85	31,6	20,3	31,9
Destacado C	33,3	103,2	1,76	33,3	30,6	34,2
Destacado C	27,8	95,5	1,89	26,7	19,4	24,5
Destacado C	30,8	107,6	1,86	31,1	24,6	31,1
Destacado C	33,9	108,6	1,71	37,1	33,8	38,6
Destacado C	27,7	97,6	1,79	30,5	28	30
Destacado C	34,1	139,9	1,8	43,2	40,1	44,6
Destacado C	22,3	112,3	1,83	33,5	29,4	33,7
Destacado C	23,7	117,8	1,77	37,6	36,3	38,7
Destacado C	38,8	111	1,8	34,3	28,8	35,7
Destacado C	25	120,4	1,76	38,9	34,1	40,1
Destacado D	23,7	100,1	1,8	30,9	22	30,2
Destacado D	35,8	97,6	1,8	30,1	10,8	30,2
Destacado D	35	101,1	1,79	31,6	23,4	32
Destacado D	30,4	98,4	1,76	31,8	29,5	32
Destacado D	21,1	110,9	1,83	33,1	33,6	33
Destacado D	20,4	107,4	1,83	32,1	26,2	31,6

Tabla III: estadísticos descriptivos de los datos antropométricos obtenidos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	28	20	39	29,3	6,1
Peso (kg)	28	95,5	148,5	112,9	12,7
Estatura (m)	28	1,71	1,90	1,82	0,04
IMC (kg/m ²)	28	26,7	43,2	34,1	3,6
DEXA (%)	28	10,8	40,1	27,48	6,6
Cun-Bae (%)	28	24,5	44,6	34,64	4,3
N válido	28				

Figura I: correlación entre los valores del % graso del peso corporal calculado por los dos métodos descritos



Discusión

Solamente cuatro de los veintiocho luchadores estudiados pesaron menos de cien kilogramos, lo cual habla por sí mismo de la envergadura de éstos deportistas. Esos cuatro luchadores además pesaban todos mas de 95 kilos. El Índice de Masa Corporal hace encender todas las alarmas si nos atenemos a la clasificación de la obesidad de la SEEDO [25] (Tabla I), teniendo en cuenta además que la media de altura de los voluntarios fue de 1,82 metros. Los DB, DC y DD quedarían agrupados entonces como *obesos tipo I*, mientras que los DA serían *obesos tipo II*. Las cifras de éstos IMC se asemejan a las que describieron Dengel y colaboradores [3] en jugadores de fútbol americano, concretamente en los jugadores que ocupan los puestos de *línea defensiva* y *línea ofensiva*, unos deportistas de gran envergadura que se enfrentan unos a otros, o sea, que los defensas enormes deben defenderse de los atacantes también enormes. Este trabajo es el único que hemos encontrado en el que se utiliza el DEXA exclusivamente como método para el cálculo de la composición corporal en deportistas con envergadura similar a los luchadores de Lucha Canaria. Para esos jugadores americanos los IMC de media que tomaron fueron más altos que los de nuestros luchadores (36,5 kg/m² ±4,5 para los defensas, y 37,9 kg/m² ±2,1 para los atacantes), quedando así clasificados como *obesos tipo II* (atacantes y defensas). Los *quarterbacks* (QB) sin embargo, unos jugadores que se caracterizan por su agilidad física, mostraron un IMC medio de 29,2 kg/m² ±4,4, y, por tanto, son *sobrepesados grado II*. Luchadores profesionales de lucha Sumo japonesa estudiados por Kinoshita y colaboradores [11] mostraron IMC de 36,7 kg/m², y por tanto, *obesos tipo II* según la SEEDO [25], al igual que los profesionales de Sumo estudiados por Saito [22] con

IMC medios de 35,2 kg/m² ±6,4, o los estudiados por Beekley y colaboradores [1], que eran estudiantes universitarios, que mostraron IMC medios de 37,5 kg/m², también *obesos tipo II*. Atendiendo al IMC podemos considerar entonces que los Destacados A se asemejan a los luchadores de lucha Sumo (profesionales y amateurs), y a los jugadores de las líneas defensivas y ofensivas de fútbol americano, mientras que los demás luchadores destacados (B,C y D) de Lucha Canaria (B,C y D) no.

Tabla IV: Clasificación nutricional de la población general según el porcentaje graso del peso corporal

%	Denominación
<6	Delgado
8-15	Óptimo
16-20	Ligero sobrepeso
21-24	Sobrepeso
>25	Obesidad
Flecks S.J. (1983)	

En un estudio publicado por Marrero-Gordillo y colaboradores en 2008 [16], estudiaron las características antropométricas de luchadores de lucha Ssirum, una lucha tradicional coreana que es deporte nacional y muy similar a la canaria, encontraron IMC de 34,8 Kg/m² (±8,1) justo en el

límite de *obesidad tipo I* a *obesidad tipo II*, y por tanto similar a los bregadores canarios del grupo de destacados A, B y C. Los judokas estudiados por Pons y colaboradores [20] tenían IMC medios de $26 \text{ kg/m}^2 \pm 3,3$, y, por tanto, con *sobrepeso grado I*, mientras que los luchadores de Lucha Libre Olímpica de más de 80 kilogramos también del mismo estudio eran *sobrepesados grado II* porque sus IMC medios eran de $28,8 \text{ kg/m}^2 \pm 3$.

Por tanto, y ateniéndonos a los valores medios de IMC, los DA se pueden equiparar a los defensas y atacantes de fútbol americano (*obesos Tipo II*), y los DB, DC y DD son más parecidos a los luchadores de sumo universitario y lucha Ssirum coreana (*Obesos Tipo I*).

Sin embargo, cuando miramos los porcentajes grasos obtenidos por DEXA, tenemos que hacer una corrección positiva en el diagnóstico nutricional de nuestra muestra, no así en los porcentajes grasos estimados con la fórmula CUN-BAE como veremos más adelante. La aclaración de éstos altos IMC viene de la mano del porcentaje graso del peso, el verdadero culpable de las alteraciones de la salud como afirma Frühbeck [7]. Santos y colaboradores [23] coinciden con nosotros en que el porcentaje graso corrige el IMC, pero no sólo ese índice, sino que ellos incluyen otros índices indirectos de adiposidad (Índice de Adiposidad Corporal -BAI-, Índice de Forma Corporal -ABSI- o Índice de Redondez Corporal -BRI-), llegando a afirmar que ninguno es adecuado para estimar la adiposidad corporal en deportistas, y no deben sustituirse por métodos como la Bioimpedancia Eléctrica (BIA) o la Antropometría.

Si se tiene en cuenta el porcentaje graso, y a través del DEXA, nos vemos obligados a cambiar el diagnóstico de los DB y los DD, que pasan a ser individuos con *sobrepeso*, en vez de *obesos tipo I*, mientras que los DA y los DC siguen siendo *obesos*, y éstos últimos, los DC, son los que mayor porcentaje de grasa presentaron. Este mayor porcentaje de grasa en Destacados C se debe quizás a un intento de compensar la parte técnica con un mayor peso, pues recordemos que la diferenciación entre destacados viene fundamentalmente de la mano de la destreza técnica de los luchadores canarios, y el peso juega un papel fundamental en este deporte [9].

Los defensas y atacantes del estudio del grupo de trabajo de Dengel [3] mostraron unos porcentajes grasos de $28,8\% (\pm 3,7)$ y $25,2\% (\pm 7,6)$ respectivamente, y con diagnósticos también de *obesos* según la clasificación de Flecks [6] (Tabla IV). En ambos casos porcentajes superiores a nuestros destacados A, B y D, los atacantes, y a los DB y DD los defensas. Los QB a su vez mostraron un porcentaje medio de $19,6\% (\pm 4,6)$, o sea, con ligero

sobrepeso [6]. Los japoneses profesionales de lucha Sumo del grupo de Kinoshita [11] mostraron porcentajes medios de grasa de $29,6\% \pm 6,6$, por lo que entran también en el grupo de *obesos*, pero los estudiados por Saito [22] cambiaban a *sobrepesados* por presentar una media de porcentaje graso de 24,1. Lo mismo ocurrió con los luchadores universitarios de Sumo, que mostraron porcentajes medios de $24\% \pm 1,4$, lo que les sitúa igualmente en el grupo del *sobrepeso*.

Los coreanos por su parte arrojaron un porcentaje graso de $23,4\%$ de media ($\pm 8,1$), y se quedaban en el grupo de *sobrepeso*. Tenemos que decir, sin embargo, que los luchadores *No Clasificados* de Lucha Canaria que se estudiaron en el trabajo mencionado sobre lucha coreana [16], mostraron porcentajes de grasa bajos en comparación al resto de los expuestos aquí ($19,4\% \pm 7,3$), aunque no olvidemos que eran del grupo de *No Clasificado*, poniendo de manifiesto una vez más la relación positiva de los altos IMC y porcentajes grasos con el rendimiento deportivo en la modalidad canaria de lucha. No obstante, en otros deportes como el balonmano, que es un deporte de contacto pero no de combate, esa relación es inversa, como así afirman Nikolaidis e Ingebrigtsen [19], y a mayor porcentaje graso, menor rendimiento.

En lo que respecta a la relación entre el porcentaje de grasa calculado con el DEXA y el porcentaje de grasa estimado por la fórmula CUN-BAE (Clínica Universitaria de Navarra-Body Adiposity Estimation), propuesta por Gomez-Ambrosi y colaboradores [8], tenemos que decir que a pesar de que la estimación CUN-BAE mostró un coeficiente de correlación muy bueno ($r=0,71$; $P<0,001$) (Figura I), la estimación de la grasa corporal es bastante mayor a la calculada en nuestro estudio con el absorciómetro dual de rayos X, de tal forma que sobreestima el componente graso del peso en un $33,8\%$ de media. Esto mismo ocurre con el Índice de Adiposidad Corporal (BAI), que sobreestima el componente graso según otro estudio realizado por Esco M.R. [4], también al enfrentar los datos del BAI a los obtenidos con DEXA. Una sobreestimación del $33,8\%$, como es nuestro caso, no se puede soportar cuando se trata de deportistas y de rendimiento deportivo.

Atribuimos este error de estimación al hecho de que, a pesar de que el grupo de Navarra manejó una muestra poblacional muy amplia ($n=6510$), el CUN-BAE fue realizado en sujetos delgados y obesos pero con poca o nula actividad física. De hecho nos pusimos en contacto con el autor principal del mencionado artículo, quien nos confirmó que los voluntarios que intervinieron en el estudio no eran deportistas habituales, y que no destacaban precisamente por la actividad física que realizaban. De ahí que esta nueva fórmula no pueda ser aplicable

a la población deportista, especialmente a los practicantes de aquellas modalidades que promueven un alto desarrollo osteo-muscular, como ocurre con la Lucha Canaria, a tenor de lo descrito por nuestro grupo en otro trabajo [15] (Marrero-Gordillo et al., 2002).

Por tanto, podemos concluir que la fórmula CUN-BAE hace una buena estimación del porcentaje de grasa en personas poco o nada activas, pero que en deportistas, y especialmente en luchadores de Lucha Canaria que tienen un desarrollo osteo-muscular muy importante, sobreestima el componente de grasa del peso, no siendo útil para su utilización en el sistema vigente de clasificación de estos luchadores.

Bibliografía

1. Beekley MD, Abe T, Kondo M, Midorikawa T, Yamauchi T. Comparison Of Normalized Maximum Aerobic Capacity And Body Composition Of Sumo Wrestlers To Athletes In Combat And Other Sports. *J Sports Sci Med*. 2006; 1;5 (CSSI):13-20.
2. Chen R, Chen F, Chen Y and Lin S. Precisión de total body BMD and body composition using the GE Lunar Prodigy densitometer. *ASBMR* 2005. PSU132.
3. Dengel DR, Bosch TA, Burruss TP, Fielding KA, Engel BE, Weir NL and Weston TDJ. Body composition and bone mineral density of national football league players. *Strength Cond Res*. 2013;28(1):1-6.
4. Esco MR. The Accuracy of the Body Adiposity Index for Predicting Body Fat Percentage in Collegiate Female Athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 27(6):1679-1683.
5. Hernández-Vázquez R, Correas-Gómez L, Álvarez-Carnero E y Alvero-Cruz JR. Importancia clínica, métodos diagnósticos y efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral. *Arch Med Deporte* 2014; 31(6): 414-421.
6. Fleck SJ. Body composition of elite American athletes. *Am J Sports Med*. 1983; 11(6): 398-403.
7. Frühbeck G. The adipose tissue as a source of vasoactive factors. Review. *Curr Med Chem Cardiovasc Hematol Agents*. 2004; 2(3): 197-208.
8. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Catalán V, Rodríguez A, Galofré JC, Escalada J, Valentí V, Rotellar F, Romero S, Ramírez B, Salvador J, Frühbeck G. Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat. *Diabetes Care*. 2012; 35(2):383-8.
9. González-Brito AA, Marrero-Gordillo N, Hernández-Álvarez A, Clavijo-Redondo AR. Sobrepeso y Rendimiento en Lucha Canaria. Dimensión histórica, cultural y deportiva de las luchas. 2004; pp. 545-552. Excmo. Cabildo De Fuerteventura. ISBN 84-96017-17-6.
10. Hernández-Álvarez A. Somatotipo del Luchador Canario. Tesis doctoral. 2006. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
11. Kinoshita N, Onishi S, Yamamoto S, Yamada K, Oguma Y, Katsukawa F, Yamazaki H. Unusual left ventricular dilatation without functional or biochemical impairment in normotensive extremely overweight Japanese professional sumo wrestlers. *Am J Cardiol*. 2003; 15;91(6): 699-703.
12. Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM and Pichard C. Body Composition Interpretation: Contributions of the Fat-Free Mass Index and the Body Fat Mass Index. *Nutrition* 2003;19:597-604.
13. Marrero-Gordillo N, González-Brito AA, Hernández-Álvarez A, Clavijo-Redondo AR, Díaz-Armas JT y Ramos-Gordillo AS. Propuesta de un Nuevo Sistema de Clasificación de Puntales. Dimensión histórica, cultural y deportiva de las luchas. 2004. Eds.: F. Amador Ramírez, U. Castro Núñez, J.M. Álamo Mendoza, J. Dopico Calvo y E. Iglesias Soler. Las Palmas. ISBN: 84-96017-17-6.
14. Marrero-Gordillo N, Balios-Matas X, Vargas-Barneond JC, Carmona-Calero E, Ramos-Gordillo AS, Pérez-González H y Castañeyra-Perdomo A. O Soto Gari vs Pardelera. A Descriptive Kinematics Study of a Laboratory Sample. *Coaching and Sports Science Journal*. 1998; 3,2: 39-46.
15. Marrero-Gordillo N, Hernández-Álvarez A, Ramos-Gordillo AS, Pérez-González H, Carmona-Calero E, Diaz-Armas JT y Castañeyra-Perdomo A. Somatotipo de Referencia del Luchador Canario. *Arch Med Dep*. 2002; XIX-88, pp. 109 -117.
16. Marrero-Gordillo N, Sunghan Park, Gonzalez-Brito A, Clavijo-Redondo A, Diaz-Armas JT, Hernandez-Alvarez A and Castañeyra-Perdomo A. Anthropometric dates of two pretty similar exotic style of wrestling: Ssireum vs Canarian Wrestling. *Arch Med Dep*. 2008; Volumen XXV (6), nº 128, pp 469.
17. Marrero-Gordillo N, Alvero-Cruz JR, Álvarez-Plaza PY, Marrero-Díaz M y González-Brito AA. Physiological Responses In a Simulated Canarian Wrestling Contest. *Rev.int.med.cienc.act.fís. deporte*. 2015; vol. 15, nº 57, pp. 93-103.
18. Moncef C, Said M, Olfa N, Dagbaji G. Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of tunisian elite male handball players. *Asian J Sports Med*. 2012; 3(2):74-80.
19. Nikolaidis PT and Ingebrigtsen J. The relationship between body mass index and physical fitness in adolescent and adult male team handball players. *Indian J Physiol Pharmacol* 2013; 57(4) : 361-371.
20. Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M y Ruiz O. Características

- antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts Med Esport.* 2015; 50(186):65-72.
21. Reglamento Técnico. 2015. Consultado en abril de 2015: http://www.federacioncanariadeluchacanaria.com/web/documentos/Reglamento_Lucha_Canaria.pdf.
 22. Saito K, Nakaji S, Umeda T, Shimoyama T, Sugawara K and Yamamoto Y. Development of predictive equations for body density of sumo wrestlers using B mode ultrasound for the determination of subcutaneous fat thickness. 2015. Descargado de <http://bjsm.bmj.com> en May del 2015.
 23. Santos DA, Silva AM, Matias CN, Magalhães JP, Minderico CS, Thomas DM+ and Sardinha LB. Utility of Novel Body Indices in Predicting Fat Mass in Elite Athletes Nutrition 2015 [in Press].
 24. Sawyer BJ, Bhammar DM, Angadi SS, Ryan DM, Ryder JR, Sussman EJ, Bertmann FMW and Gaesser GA. Predictors of fat mass changes in response to aerobic exercise training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2015; 29;2: 297-304.
 25. SEEDO 2015. Consultado en abril de 2015: www.seedo.es.
 26. Sugiyama T, Healy GN, Dunstan DW, Salmon J and Owen N. Joint associations of multiple leisure-time sedentary behaviours and physical activity with obesity in Australian adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008; 1;5:35.
 27. Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA and De Souza JM. The impact of recent technological advances on trueness and precisión on DXA to assess body composition. *Obesity.* 2012; 20, 30-39.