

COMPOSICIÓN CORPORAL Y BIOIMPEDANCIA:

## LA IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN DEL AGUA INTRA Y EXTRACELULAR.

En la actualidad, es evidente que el dicho, científicamente incuestionable y en el que todo el mundo está de acuerdo: lo más importante no es lo que pesas si no...; lo que te pesa!, ya pertenece al siglo pasado.

Estamos ya en el siglo XXI y tanto en el ámbito de la salud como en el deporte, hay un consenso absoluto en cuanto a la necesidad de disponer de los medios o aparatos necesarios para valorar de la forma más válida (Fiable1 y Exacta2) y funcional posible, la composición corporal del individuo; y con ella, su nivel de hidratación.



Ha sido precisamente su relativa economía y rapidez de administración (1 min en algunos modelos) lo que ha propiciado el gran desarrollo y popularidad del llamado método **BIA** (del Inglés: "Bioimpedance Analysis"). Un método basado en medir la Resistencia (R) o Impedancia ( $Z = R^2 + Xc^2$ ) que los diferentes tejidos del cuerpo humano: grasa, músculo, hueso y... ¡especialmente el agua!, ofrecen al paso de una corriente (I) de baja intensidad ( $500\mu A - 1 mA$ ) y una frecuencia de 50 kHz (**BIA** de monofrecuencia) o, y en el caso de los aparatos **BIA** de multifrecuencias, un plot infinito que permitirá hallar realmente la llamada Frecuencia Crítica (Fc) y con ello, poder diferenciar con mayor exactitud los depósitos de agua intra y extracelulares (ACI y ACE), con la gran importancia que ello tiene para poder detectar y controlar procesos de deshidratación o malnutrición crónicos o agudos, caracterizados por un aumento de fluidos extracelulares debido a la destrucción de las membranas celulares ( Mc. Dougall y Shizagla, 1986; Zarowitz y Pila, 1989).

### H<sub>2</sub>O corporal y edad.

El peso corporal total (PCT) de un feto humano de 5 meses está formado, aproximadamente, por un 87% de agua (ACT), de la que un 25% es ACI y el 62% ACE; porcentaje que va disminuyendo a medida que nos hacemos mayores. Así p.e., un adulto joven (18-30 años), puede llegar a tener un 55-65% de ACT en mujeres y hombres respectivamente. Porcentaje que, en el caso de las mujeres, corresponde a un 30% de ACI y un 25% ACE; y en los hombres, al 40% y



*El peso corporal total (PCT) de un feto humano de 5 meses está formado, aproximadamente, por un 87% de agua*

25% respectivamente.

En adultos de 60 años, el ACT baja hasta el 45/50-55%; y es importante constatar que, en el caso de las mujeres, el ACI, desciende hasta valores del 20-25%, manteniéndose en un 30% en los hombres. Para una información más práctica, la tabla 1, nos muestra el contenido de los diversos depósitos de agua, sobre el PCT, de los diversos tejidos y órganos de un recién nacido y de un adulto (Brozek y col.,1965).

Al respecto, es importante salir al paso de un valor: 73,2-73,5%, correspondiente en teoría, al porcentaje del ACT sobre el PCT que suele aparecer en

muchas informaciones de productos relacionados con el ámbito de la alimentación y la salud en general. Evidentemente, se trata de un error que debería subsanarse y que debe atribuirse al contenido hídrico de la masa libre de grasa (MLG)

### La valoración del agua corporal mediante los métodos bioeléctricos.

Aunque ya en el año 1907 Cremer utilizó la medida de la Impedancia eléctrica (Z) para el estudio de la dinámica de fluidos, especialmente el flujo sanguíneo, fue en la década de los 60's cuando Thomaset empezó a utilizar la Z para valorar al agua corporal. En los 70's Lukasky y Bolonchuk, desarrollaron ecuaciones de predicción para diferenciar los diferentes depósitos intra y extracelulares (ACI y ACE) y ya a partir de 1980, se popularizó el método en el ámbito médico-epidemiológico con el acrónimo **BIA** (del Inglés: "Bioimpedance analysis").

Así pues, a partir de esta corta reseña histórica, se puede deducir uno de los fundamentos teórico-prácticos más importantes del método **BIA**. En concreto, cuando se analiza la potencial validez científica de cualquier método o aparato **BIA**, ésta se debe contemplar bajo la perspectiva y el objetivo principal de que sea capaz de valorar los diferentes volúmenes de agua...; ni más ni menos!

Todos los parámetros biológicos o antropométricos adicionales: masa grasa, ósea, masa celular, muscular etc., o cualquier información adicional (p.e. cálculos metabólicos e incluso alguna imagen de la

# La importancia de la valoración del agua intra y extracelular

**Tabla 1.- Distribución del ACT en los depósitos intra y extracelulares en diferentes órganos de un recién nacido y de un adulto de 60 años.**

	ACT en un recién nacido			ACT en un adulto de 60 años		
	(%) PCT	(%) ACI	(%) ACE	(%) PCT	(%) ACI	(%) ACE
Músculo	30	63	37	51	79	21
Piel y tejido subcut.	21	26	74	9	7	93
SNC	11	44	56	2	53	47
Órganos y vísceras	13	66	34	7	66	34
Sistema locomotor	12	4	96	16	4	96
Sangre	7	30	70	8	19	81
Tejido graso	6	67	33	7	67	33

Human body composition: Approaches and Applications (Vol. VII) Edit. By Josef Brozek

grasa visceral) que cualquier aparato puede proporcionarnos con un software más o menos potente, serán simples valoraciones indirectas desarrolladas con diferentes ecuaciones de predicción (específicas de cada fabricante) que no deberían distraernos de la relevancia e importantes implicaciones que la lectura de los valores del ACT, ACI y ACE tiene para la salud o rendimiento deportivo de un sujeto.

No obstante, como es evidente que en la práctica diaria de cualquier centro de fitness, deportivo o médico, tanto el profesional como el sujeto evaluado, tienen mucho interés en conocer los porcentajes de grasa y músculo, debemos asegurarnos que el modelo o sistema BIA utilizado tenga unas mínimas garantías de validez científica; especialmente en cuanto a la Exactitud de su medida. Más en concreto, el aparato en cuestión debe haber sido validado tomando como referencia el método de medida del agua, masa grasa y muscular más válido.

Al respecto, es importante constatar que el único método absolutamente válido para el estudio de la composición corporal es la disección anatómica; ya que es la única manera en la que podemos pesar o medir directamente los tejidos o componentes orgánicos. Todos los demás métodos, incluso la DEXA (muy utilizada como método de referencia por muchos fabricantes de aparatos de BIA), son indirectos.

Así pues, como hasta la fecha nadie ha validado ningún sistema BIA con cadáveres, debemos exigir que, como mínimo, el aparato que pensemos comprar y/o utilizar haya sido validado científicamente; es decir, con un método de referencia internacionalmente aceptado y con el que se hayan realizado muchos estudios con diferentes grupos de población. Desafortunadamente, algunas empresas no ofrecen dicho tipo de información. Otras, como en el caso de TANITA Corporation (Japon), tienen en su web muchos estudios publicados y todo tipo de información técnica para sus potenciales clientes.

Dicha información puede ser muy relevante si se trabaja con poblaciones especiales: deportistas, mayores etc. Al respecto, el equipo del más abajo firmante del INEFC, Barcelona, especializado en la validación de sistemas BIA, ha realizado un estudio, presentado en el Congreso de los JJOO 2008, en el que se demuestra que, entre varios modelos y sistemas de diferentes marcas, el modelo TANITA TBF-521 es el que tiene una mayor concordancia con los resultados obtenidos mediante el método Antropométrico en la medida de la masa grasa de una población de deportistas.

## ¿Por qué es importante poder valorar y controlar los diferentes depósitos de agua corporales ?

Ya sea en el ámbito médico-clínico, para establecer los niveles de hidratación de los sujetos en las unidades de tratamiento de quemados o para la valoración de la masa magra como parámetro determinan-

te para la dosificación de las diferentes drogas hidro o liposubles por parte de los anestesiólogos y el control de procesos anémicos patológicos en endocrinología; o en los ámbitos más populares del deporte, dietética y nutrición y Fitness, los sistemas BIA pueden tener una utilidad incuestionable.

Empezando por el ámbito deportivo, un ejemplo puede ilustrarnos sobre la conveniencia de poder valorar, no sólo el nivel de hidratación general (ACT) de cualquier deportista, sino también sus depósitos de ACI y ACE. Así, desde tiempos inmemoriales, todos los entrenadores, médicos o fisiólogos están de acuerdo en que la manera más sencilla y eficaz de valorar la adaptación crónica o aguda de un atleta a un entrenamiento es valorar la frecuencia cardíaca y peso basales (al despertarse después de haber dormido 8,0h.), ya que cualquier pérdida  $\geq$  al 2,0% del peso corporal en relación al peso de la noche anterior que, lógicamente será de agua, conllevará, con toda seguridad una merma en la capacidad funcional del deportista en cuestión.

Pero puede ocurrir que, a pesar de que el deportista pese lo mismo que la noche anterior con lo que y, a priori, se pueda aventurar que su nivel de hidratación es óptimo y está preparado para poder afrontar los dos o... ¡tres entrenamientos! del día, se encuentre en realidad muy "deshidratado" porque, y debido presumiblemente a una falta o equilibrio de sales (especialmente K y Na), se ha producido una pérdida y trasvase del ACI al compartimiento extracelular con los consiguientes problemas para la homeostasis general del organismo que de ello se derivará. Entre otros efectos de dicho trasvase extracelular, es destacable la acidificación del pH de los fluidos corporales y con ello un descenso de la hemoglobina sanguínea ya que el hierro (Fe) es, en gran parte, el encargado de tamponar dicha acidez.

Así pues, y pensando que dicho ejemplo puede extrapolarse perfectamente a cualquier consulta dietética o club de Fitness donde el éxito o fracaso de los profesionales implicados en cualquier propuesta nutricional o de ejercicio físico depende de la posibilidad de valorar y controlar eficiente y... ¡saludablemente! las modificaciones en la forma y composición corporal de sus clientes, parece evidente la importancia y necesidad de que todos los profesionales del ámbito de la medicina, actividad física y deporte, dispongan de los sistemas BIA más modernos. Aparatos que, como el modelo Tanita, MC-190 (ver Fig. ), permitan la valoración de los diferentes depósitos de agua corporales: ACT, ACI y ACE, en los diferentes segmentos corporales.

**Dr. Jordi PORTA**  
Catedrático y Jefe del Dpto. de Salud y Ciencias Aplicadas  
INEFC, Barcelona  
jporta@gencat.cat



Tanita - MC 190



Tanita - TBF 521: proporciona la lectura del peso y el % de grasa