

# COMPARTIMENTOS CORPORALES EN HOMBRES ADULTOS SANOS (°)

E. PICON REATEGUI Y RODOLFO LOZANO

El peso corporal, relacionado a la talla y edad, ha constituido por mucho tiempo el criterio principal para valorar el estado de nutrición de un sujeto. Desde que el peso corporal está dado por la suma aritmética de los pesos de sus constituyentes individuales (Masa grasa (G) + Agua total del cuerpo (A) + Sólidos celulares (S) + Masa mineral (M)), se comprende que en ciertos estados patológicos, el incremento exagerado de los dos primeros puede conducir a errores substanciales de apreciación en lo que se refiere al estado de nutrición. Estos hechos han conducido a los investigadores a buscar otros parámetros que definan con mayor fidelidad el estado de nutrición de una persona. Desde los primeros estudios de BENKE (1, 2), mucho se ha avanzado en la elaboración de procedimientos para obtener la medida cuantitativa de los principales componentes del cuerpo y para su aplicación in vivo en estudios humanos. De los diferentes métodos que se han desarrollado, aquellos que miden el agua corporal han sido objeto de numerosos estudios tanto en animales de experimentación como en sujetos humanos. De estudios tanto químicos como densitométricos, realizados en animales de experimentación, parece desprenderse que si el agua total y extracelular son determinados simultáneamente en el mismo sujeto, es posible obtener, en forma razonable, el valor de los demás compar-

timentos mediante la aplicación de una variedad de fórmulas desarrolladas a partir de consideraciones teóricas y experimentales.

El objeto principal de este trabajo ha sido determinar los valores normales en residentes del nivel del mar con el fin de que sirvan de patrones de comparación en estudios que posteriormente se llevarán a cabo en residentes de la altura y en procesos de aclimatación en sujetos transportados del nivel del mar a la altura y viceversa.

## MATERIAL Y METODOS

Los sujetos de esta investigación fueron 28 hombres adultos, residentes del nivel del mar, con las siguientes características: edad, 20 a 28 años (media, 24.2); talla, 156.0 a 182.0 cm. (media, 165.5); peso, 51.4 a 80.6 kg. (media, 62.5).

El agua total del cuerpo fue estimado por el método de dilución de la antipirina (2) siguiendo la técnica descrita por SOBERMAN y col. (3). La concentración de la antipirina en el plasma y en la solución inyectada se determinó siguiendo el método descrito por BRODIE y col. (4). El agua extracelular (E) fue determinado por el método del volumen máximo de distribución de la sucrosa, siguiendo la técnica de infusión calibrada descrita por DEANE y col. (5). La infusión de la sucrosa se realizó utilizando una bureta con llave de doble vía y a un ritmo constante de 0.54 ml. por minuto mediante una bomba de infusión de Bowman. La concentración de la sucrosa en plasma, orina y solución infundida fue deter-

(°) Este trabajo ha sido sostenido por el Contrato USAF AF-41(657)-249.

(°) La antipirina fue generosamente suministrada por Eli Lilly y Co., Indianápolis, Indiana.

minada por el método del resorcinol descrito por ROE y modificado por SCHREINER (6), y usando sulfato de cadmio para obtener el filtrado plasmático. El fluido intracelular (I) representa la diferencia entre el agua total del cuerpo y el fluido extracelular. La grasa corporal, masa mineral, sólidos celulares y masa celular (C) fueron calculados empleando las siguientes ecuaciones dadas por KEYS y BROZEK (7):

$$G = I - A - 0.563 (A - E)$$

$$M = 0.134 (A - E)$$

$$S = 0.429 (A - E)$$

$$C = I/0.70$$

La masa magra (TM) fue calculada como la diferencia entre el peso corporal y la grasa corporal.

El peso standard de los sujetos se obtuvo de las tablas publicadas por la *Association of Life Insurance Directors and Actuarial Society of America* (8). Al final del experimento, los sujetos fueron pesados completamente desnudos en una balanza "Detecto", con una exactitud de 0.050 kg. La talla fue medida a un milímetro de exactitud por medio de un antropómetro de Martín. El área de superficie corporal fue calculada empleando la fórmula de DuBois y DuBois (9):

$$A. S. = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$$

Todos los sujetos fueron estudiados en ayunas, a la misma hora del día y durante la misma estación del año. El análisis estadístico fue efectuado siguiendo métodos de uso corriente.

#### RESULTADOS

Los resultados obtenidos y expresados en porcentaje del peso corporal, se consignan en la Tabla I, así como también las características físicas de los sujetos estudiados. Nuestro valor promedio del agua total del cuerpo es seme-

jante a los obtenidos por otros investigadores que usaron la misma técnica que nosotros (3, 10-17), así como con las de SIRI y col. (18) realizados en Lima en una población semejante a la nuestra (estudiantes de Medicina), pero que usaron el agua tritizada para sus determinaciones.

T A B L A I

Composición corporal en 28 sujetos a nivel del mar.

	Media ± E. S.
Edad (años)	24.2 ± 0.4
Talla (cm)	165.5 ± 1.0
Peso (kg)	62.5 ± 1.4
Peso relativo (Peso como % del standard)	104.8 ± 2.1
Agua corporal total (%)	58.5 ± 0.6
Líquido extracelular (%)	16.4 ± 0.3
Líquido intracelular (%)	42.0 ± 0.6
Grasa corporal (%)	17.8 ± 1.0
Masa corporal sin grasa (%)	82.2 ± 1.0
Masa celular (%)	60.1 ± 0.9
Sólidos celulares (%)	18.0 ± 0.3
Masa mineral (%)	5.6 ± 0.1

Nuestra cifra promedio de agua extracelular es similar a la obtenida por DEANE (11), quien introdujo el método de la sucrosa. Es digno de notarse que los resultados encontrados empleando la sucrosa comparan bastante bien con los encontrados con la técnica de la inulina. (16, 19, 20).

El agua intracelular representó el 42.0 por ciento del peso corporal.

El agua total del cuerpo tuvo una alta correlación con el peso corporal y el área de superficie:  $r = 0.82 \pm 0.06$  y  $0.82 \pm 0.06$ , respectivamente. También hubo una correlación significativa entre el agua total del cuerpo y el fluido extracelular:  $r = 0.69 \pm 0.10$ . Los coeficientes de correlación entre el fluido extracelular y peso corporal y área de superficie fueron:  $0.68 \pm 0.10$  y  $0.72 \pm 0.09$ , respectivamente. También se encontró que existe una alta correlación entre el agua intracelular y el peso corporal y área de superficie:  $r = 0.78 \pm$

0.07 y  $0.77 \pm 0.08$ , respectivamente. La talla mantuvo una correlación muy baja con los compartimentos acuosos.

#### COMENTARIO

El hecho de que nuestros resultados sean muy similares a los obtenidos por otros investigadores en diferentes países, sugiere que las características raciales y la distribución geográfica no influyen la composición corporal, por lo menos en lo que se refiere a hombres sanos que residen al nivel del mar, aunque el número relativamente pequeño de nuestros sujetos puede que no sea representativo de la población en general.

Parce justificado aceptar el espacio sucrosa como representativo del agua extracelular a causa de que tanto nuestros resultados como los de DEANE (11) son semejantes a los resultados encontrados por los que emplearon la inulina (16, 19, 20). Los valores normales aceptados por KEYS y BROZEK (7, 21) son estrechamente semejantes con nuestros resultados.

Las altas correlaciones encontradas entre los compartimentos hídricos y el peso corporal y el área de superficie indican qué variaciones en estas características físicas, en sujetos sanos, están asociados con cambio proporcionales en tales compartimentos. Sin embargo, es probable que esta interpretación no se mantenga en pacientes con alteraciones nutricionales.

#### SUMARIO

Determinaciones simultáneas del agua total del cuerpo y del agua extracelular se han llevado a cabo en 28 hombres adultos sanos, empleando los métodos de infusión de la antipirina y de la sucrosa, respectivamente. El agua intracelular fue calculada como la diferencia entre el agua total del cuerpo y el agua extracelular. El resto de los compartimentos corporales fueron calculados por medio de las

fórmulas desarrolladas por KEYS y BROZEK. Los valores obtenidos son muy similares a los observados en hombres sanos en otros países, sugiriendo que las características raciales y geográficas no influyen en tales compartimentos.

#### REFERENCIAS

- 1.—BEHNKE, A. R. Jr., B. G. FEEN, and W. C. WELHAM. *J. Am. Med. Assoc.* 118: 195, 1942.
- 2.—WELHAM, W. C. and A. R. BEHNKE, Jr. *J. Am. Med. Assoc.* 113: 498, 1942.
- 3.—SOBERMAN, R. B., B. B. BRODIE, B. B. LEVY, J. AXELROD, V. HOLLANDER, and J. M. STEELE. *J. Biol. Chem.* 179: 31, 1949.
- 4.—BRODIE, B. B., J. AXELROD, R. SOBERMAN, and B. B. LEVY, *J. Biol. Chem.* 179: 25, 1949.
- 5.—DEANE, N., G. E. SCHREINER, and J. S. ROBERTSON. *J. Clin. Invest.* 30: 1463, 1951.
- 6.—SCHREINER, G. E. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 74: 117, 1950.
- 7.—KEYS, A. and J. BROZEK. *Physiol. Revs.* 33: 245, 1953.
- 8.—*Metropolitan Life Insurance Company*. Ideal weights for men. *Metropolitan Life Insurance Stat. Bull.* 24: 6, 1943.
- 9.—DUBOIS, D., and E. F. DUBOIS. *A. M. A. Arch. Internal Med.* 17: 863, 1916.
- 10.—HAMWI, G. J., and URBACK. *Metabolism* 2: 391, 1953.
- 11.—DEANE, N. *J. Clin. Invest.* 30: 1469, 1951.
- 12.—BAAS, D. E. In: *Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status*. Advisory Board on Quartermaster Research and Development, Committee on Foods, Department of the Army, Office of the Quartermaster General. Dec., 1954, p. 281.

- 13.—INKLEY, S. R., L. BROOKS, and H. A. KRIEGER. *J. Lab. Clin. Med.* 45: 841, 1955.
- 14.—FALLER, I. L., D. PETTY, J. H. LAST, L. R. PASCALE, and E. E. BOND. *J. Lab. Clin. Med.* 45: 748, 1955.
- 15.—WEDGWOOD, R. J., D. E. BAAS, J. A. KLIMAS, C. R. KLEEMAN, and M. QUINN. *J. Appl. Physiol.* 6: 317, 1953.
- 16.—BERGER, E. Y., M. F. DUNNING, J. M. STEELE, R. JACKENTAI, and B. B. BRODIE. *Am. J. Physiol.* 162: 318, 1950.
- 17.—STEELE, J. M., E. Y. BERGER, M. F. DUNNING, and B. B. BRODIE. *Am. J. Physiol.* 162: 313, 1950.
- 18.—SIRI, W. E., C. REYNAFARJE, N. I. BERLIN, and J. H. LAWRENCE. *J. Appl. Physiol.* 7: 333, 1954.
- 19.—GAUDINO, M., I. L. SCHWARTZ, and M. V. LEVITT. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 68: 507, 1948.
- 20.—SCHWARTZ, I. L., D. SCHACHTER, and N. FREINKEL. *J. Clin. Invest.* 23: 1117, 1949.
- 21.—BROZEK, J. In: *Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status*. Advisory Board on Quartermaster Research and Development, Committee on Foods, Department of the Army, Office of the Quartermaster General. Dec., 1954, p. 265.