

## EVALUACION DE LA OBESIDAD-EMACIACION EN EL HOMBRE: NORMAS E INTERRELACIONES\*

POR LOS DRES. JOSEF BROŽEK Y ANCEL KEYS

*Del Laboratorio de Higiene Fisiológica, Universidad de Minnesota, Minneapolis, Minnesota, E.U.A.*

Una de las características fundamentales de la nutrición del hombre es la composición de su organismo. Toscamente, por lo menos, por esto se sobrentiende la proporción del peso del organismo que representan los componentes básicos de la sangre (subdivididos en plasma y células), líquido intersticial, hueso, grasa, y "tejidos activos" (músculos, glándulas y nervios). La grasa del cuerpo revela más distintamente las variaciones en los estados de nutrición; estas variaciones fluctúan desde la emaciación hasta la obesidad. La elaboración de métodos perfeccionados para el cálculo cuantitativo de la obesidad relativa constituye una de las tareas más urgentes de la ciencia de la nutrición; dichos métodos son indispensables tanto para la evaluación del estado calórico de nutrición como para el establecimiento de cálculos válidos de los requisitos calóricos (cr. F.A.O., 1950).

En el pasado, la evaluación de la obesidad se ha basado casi exclusivamente en la desviación del individuo de cierto peso "estándar" de referencia para su sexo, edad y talla. Esto se ajusta a las ideas populares; se considera que una persona es "obesa" cuando es gruesa y pesa más de lo normal. Las monografías clínicas sobre la obesidad (Rony, 1940; Rynearson y Gastineau, 1949) dedican poco o ningún espacio a la evaluación cuantitativa del grado de obesidad. Esta política puede defenderse si sólo nos interesan las desviaciones muy marcadas de lo normal, cuando, a falta de edema, un aumento marcado del peso es probable que sólo signifique la acumulación de grasa orgánica. La experiencia con los animales apoya por lo general el concepto del peso excesivo como "obesidad." Un cerdo o un ganso muy pesado no sólo tendrán un peso total mayor que el de un animal delgado de la misma raza, sino que al mismo tiempo un porcentaje elevado del peso orgánico estará constituido por la grasa depositada.

En el hombre, las variaciones en la actividad física pueden alterar marcadamente la composición del organismo y trastornar la relación entre el peso orgánico relativo y la obesidad de manera que el peso orgánico relativo—el cual se obtiene expresando el peso real como porcentaje del peso "estándar" para la talla, sexo y edad—puede resultar muy engañoso como índice de la obesidad. En su estudio de los jugadores profesionales de football, Welham y Behnke (1942) demostraron que el "exceso de peso" no puede identificarse simplemente como "obesidad." Los jugadores de football eran en realidad "delgados" en el sentido de que era bajo el contenido de grasa del organismo, aunque el peso medio del organismo era 24.6% superior al estándar del Ejército para la misma talla y edad.

\* Manuscrito recibido en febrero de 1952.

En el extremo inferior ("delgado") de la escala, la relación entre el peso orgánico relativo (bajo de peso) y la emaciación quizás sea más estable. En todos los estudios de campo realizados en zonas de desnutrición y de semi-inanición, incluso las observaciones hechas durante y después de la II Guerra Mundial, se notaron marcadas disminuciones de la grasa del organismo. Por desgracia, casi todos esos informes sólo presentan descripciones cualitativas de las alteraciones ocasionadas por la semi-inanición. De presentarse datos cuantitativos, éstos se limitan únicamente al peso orgánico.

En el experimento de inanición-rehabilitación de Minnesota (Keys, Brožek, Henschel, Mickelsen, y Taylor, 1950) el peso disminuyó dentro de seis meses de 69.39 a 52.57 kg (una disminución de 24.2% de la cifra de control), en tanto que la grasa del cuerpo, calculada sobre la base del peso específico, disminuyó de 9.84 a 3.05 kg (una disminución de 69.0%) (Brožek, 1946). En el período de rehabilitación, el restablecimiento de la grasa orgánica fué mucho más rápido que el de los otros tejidos blandos.

En otra parte (Brožek y Keys, 1950a) se ha publicado un repaso general de los métodos para la evaluación de la obesidad-delgadez (obesidad-emaciación) de un individuo.

El método de calcular la grasa orgánica por el peso específico del organismo constituye un adelanto más importante en la morfología macroscópica cuantitativa del hombre vivo, aunque aun queda mucho por hacer para dar mayor validez, refinar y simplificar la técnica. En los estudios de campo cada día se utilizan con mayor frecuencia las mediciones de los repliegues cutáneos, cuyo espesor varía en proporción con el tejido adiposo subcutáneo (Edwards, 1950) como criterio para la obesidad, pero no se cuenta todavía con adecuados procedimientos ni instrumentos estandarizados. Sin esa estandarización resultará imposible el establecimiento de normas utilizables para sectores bien definidos de la población.

#### CRITERIO DE LA EMACIACIÓN-OBESIDAD

En este trabajo la caracterización de la "emaciación-obesidad" del hombre se basa en la medición de: (1) el peso específico del cuerpo; (2) el espesor de los repliegues cutáneos, y (3), las dimensiones externas y el peso del cuerpo. En el hombre vivo el porcentaje del cuerpo representado por la grasa, calculado sobre la base del peso específico del cuerpo, parece ser el mejor criterio aislado para caracterizar la emaciación-obesidad del individuo. Los repliegues cutáneos pueden considerarse como el mejor índice que le sigue. Las características "impuras," tales como la circunferencia abdominal y el peso bruto del cuerpo, facilitan todavía más indicaciones indirectas de la emaciación-obesidad de un individuo.

**Peso específico del cuerpo.**—Behnke y colaboradores (Behnke, 1941-42; Behnke, Feen y Welham 1942), demostraron la posibilidad de calcular la cantidad de grasa del organismo por el peso específico del cuerpo.

Esta técnica toma en cuenta tanto la grasa subcutánea como los depósitos más profundos de grasa. Esto reviste importancia, pues la *tela subcutánea* incluye mucho, pero no todo el tejido adiposo. Rathbun y Pace (1945) prepararon un cuadro para convertir las cifras del peso específico del hombre a contenido de grasa.\*

En el estudio actual se determinó el volumen del cuerpo utilizado para calcular la densidad del cuerpo tomando por base el principio de Arquímedes: volumen (en litros) = peso en el aire (en kg) — peso en agua (en kg). Se sentaba a los sujetos en un soporte de acero inoxidable, bajándolos a un tanque de agua ( $36^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ); exhalaban todo lo posible por un tubo de cobre y retenían el aliento los 3 a 5 segundos necesarios para leer el peso hasta los 100 gramos más próximos. El procedimiento y equipo han sido descritos en otra parte (Brožek, Henschel y Keys, 1949).

La cifra del peso bajo del agua tiene que corregirse para tomar en cuenta el aire que queda en los pulmones y en las vías respiratorias al terminar la espiración máxima. Basándose en los datos disponibles, el factor de corrección de 1.5 litros parece constituir una aproximación aceptable de la cifra media del volumen de aire residual para los jóvenes; en casos individuales la corrección entraña un error que rara vez excede  $\pm 600$  cc. El volumen de aire residual aumenta, por término medio, con la edad. Para los sujetos de más edad se utilizó una cifra de 2.2 litros.

**Repliegues cutáneos.**—Los repliegues cutáneos se cogían entre el pulgar y el índice de la mano izquierda levantándolos, teniendo cuidado de no tomar ningún tejido muscular subyacente. El tejido “cogido” comprendía unos 8 cm de la piel. En los individuos muy obesos había que aumentar la distancia. El espesor, que representa dos veces el valor del espesor de la “piel” (más los tejidos subcutáneos), se determinó con un par de calibradores. Los calibradores se colocaban aproximadamente 1 cm más arriba de los dedos, sosteniendo levemente el repliegue cutáneo y dejando que se aplicara al repliegue cutáneo únicamente la presión de los calibradores.

Es manifiesto que las cifras dependen en parte de las características del instrumento utilizado. El área de los puntos de contacto de los calibradores era como de  $3 \text{ mm}^2$  y la tensión inicial llegaba a  $110 \text{ gm}$  ( $35 \text{ gm por mm}^2$ ). Sólo había un ligero aumento relativo de la presión al abrir más los dientes de los calibradores. Los repliegues cutáneos se medían en 5 puntos: (1) abdomen, a la derecha del ombligo; (2) tórax, arriba y a la derecha del pezón derecho; (3) dorso, debajo del omóplato derecho; (4) brazo, en el dorso, a la mitad del antebrazo; (5) muslo, más arriba de la rodilla.

**Peso orgánico relativo.**—Al evaluar el grado de “sobre peso,” el peso orgánico real del sujeto se expresaba como porcentaje del peso estándar

$$\% \text{ de grasa} = 100 \left( \frac{5.548}{\text{peso específico}} - 5.044 \right)$$

de referencia para la edad y talla del individuo. Las edades se calculaban en términos del cumpleaños más próximo. El peso se medía a los 100 gm más próximos. Los pesos del Cuadro IV de la Investigación Médico-actuarial de mortalidad (1912, p. 38) sirvieron como normas de referencia.

Estas cifras no tienen propiedades mágicas y de ninguna manera deben considerarse como pesos "ideales," cualidad que sólo puede establecerse sobre la base de cuidadosos estudios de la morbilidad y mortalidad, pero que durante 40 años han constituido, al parecer, cifras medias razonablemente buenas para los norteamericanos blancos normales, es decir, no enfermos.

**Dimensiones orgánicas.**—El tórax y la circunferencia abdominal se midieron con una cinta de acero al final de la expiración normal. Para ciertos fines revisten interés las cifras absolutas de estas dimensiones o su proporción a la talla. En el estudio actual se utilizó la diferencia entre la circunferencia torácica y abdominal. Behnke y colaboradores (1942) y Sarkisian (1946) hicieron notar que esta diferencia tiende a semejarse al peso específico y puede servir como medida tosca de la obesidad-emaciación.

#### SUJETOS Y CONDICIONES

Al escoger los sujetos se aplicaron varios criterios: (1) *salud* (los sujetos no debían padecer de ninguna enfermedad perceptible); (2) *sexo*: sólo se estudiaron varones; (3) *edad*: la muestra comprendió dos grupos etarios: adultos jóvenes (edad colegial) y adultos mayores (de 45 a 54 años); (4) *ocupación*: los hombres más jóvenes eran estudiantes de la Universidad de Minnesota, los mayores eran hombres de negocios o profesionales.

Para establecer normas de obesidad-emaciación se seleccionó una muestra más pequeña de cada uno de los dos grupos etarios que, en lo referente al peso orgánico relativo, se ajustaba bastante a la distribución de esta característica en el grupo de población del cual se tomaron los sujetos.

#### RESULTADOS

**Normas.**—Las normas se establecieron basándose en las distribuciones de frecuencia del criterio aislado de obesidad. Cuando las distribuciones son "normales" desde el punto de vista estadístico, las normas pueden basarse realmente en la media y en la desviación estándar de las cifras de la muestra. Cuando no sucede así las normas deben basarse en los percentiles.

Para fines de clasificación de los sujetos en categorías de obesidad, se utilizaron los percentiles 20, 40, 60 y 80. A estas cifras límites se les llama en ocasiones "quintiles." Dividen a la muestra en 5 grupos equivalentes, en lo referente al número de individuos en cada categoría de obesidad. En los Cuadros 1 y 2 aparecen los quintiles, junto con el percentil 50 (la mediana). Para presentar cifras completas, se agregan también las medias y desviaciones estándar.

CUADRO 1.—*Datos que sirvieron de norma para los índices de emaciación-obesidad, varones colegiales, N = 133, edad media = 20.3 años; D.E. = 1.9*

Criterio.....	Percentiles				Mediana	Media	D.E.
	20	40	60	80	50		
Peso orgánico							
relativo.....	91.6	97.0	102.7	113.6	99.7	101.41	11.94
Peso específico....	1.0893	1.0820	1.0746	1.0645	1.0781	1.0766	0.0141
Porcentaje de							
grasa orgánica.	4.92	8.40	11.90	16.77	10.25	10.93	
Repliegues cu-							
táneos en mm:							
Abdomen.....	11.1	14.5	19.1	24.8	16.2	18.2	8.4
Tórax.....	9.5	12.3	16.1	22.5	14.2	15.9	7.4
Dorso.....	9.4	11.8	14.8	19.0	13.3	14.3	5.8
Brazo.....	6.6	9.1	11.6	14.6	10.2	10.9	4.6
Muslo.....	5.6	7.6	9.1	11.0	8.5	8.6	3.7
Circun. del tórax							
— circun. ab-							
dominal, en							
cm.....	17.1	15.0	12.2	9.4	13.4	13.2	5.1

CUADRO 2.—*Datos que sirvieron de norma para los índices de emaciación-obesidad en varones adultos, N = 122, edad media = 49.0 años, D.E. = 2.8*

Criterio.....	Percentiles				Mediana	Media	D.E.
	20	40	60	80	50		
Peso orgánico							
relativo.....	92.4	98.7	104.6	111.6	101.5	101.8	11.31
Peso específico....	1.0656	1.0590	1.0523	1.0460	1.0560	1.0554	0.01182
Porcentaje de							
grasa orgánica.	16.3	19.5	22.7	26.0	21.0	21.3	
Repliegues cu-							
táneos en mm:							
Abdomen.....	18.6	23.1	26.9	31.5	25.0	25.5	7.8
Tórax.....	18.4	23.1	26.4	31.3	24.7	24.5	7.8
Dorso.....	14.2	17.7	20.8	24.5	19.3	19.9	7.1
Brazo.....	10.9	13.4	14.9	18.2	14.1	14.4	4.2
Muslo.....	8.0	9.6	10.9	12.7	10.1	10.3	3.0
Circun. del tórax							
— circun. ab-							
dominal en							
cm.....	11.4	8.0	5.7	4.1	6.8	7.2	4.6

**Cálculo de la obesidad-emaciación total basándose en variables aisladas.**—Uno de los propósitos de este estudio fué elaborar ecuaciones para calcular la obesidad total tomando como base mediciones más accesibles de obesidad que el peso específico. En el Cuadro 3 aparecen estas ecuaciones de predicción para los varios criterios indirectos de obesidad.

CUADRO 3.—*Ecuaciones para la predicción del peso específico del organismo ( $Y = a + bX$ ) tomando por base un solo criterio de obesidad. Las cifras de los repliegues cutáneos aparecen en mm*

Grupo Variable	Varones jóvenes	Varones adultos
Repliegues cutáneos:		
Abdomen.....	1.0996 — 0.001398X <sub>1</sub>	1.0783 — 0.000851X <sub>1</sub>
Tórax.....	1.0984 — 0.001586X <sub>2</sub>	1.0810 — 0.001039X <sub>2</sub>
Dorso.....	1.1012 — 0.001770X <sub>3</sub>	1.0791 — 0.001148X <sub>3</sub>
Antebrazo.....	1.1034 — 0.002313X <sub>4</sub>	1.0824 — 0.001840X <sub>4</sub>
Muslo.....	1.1055 — 0.003209X <sub>5</sub>	1.0789 — 0.002172X <sub>5</sub>
Peso orgánico relativo.....	1.1588 — 0.000787X <sub>6</sub>	1.1168 — 0.000605X <sub>6</sub>

Los “errores de medición” disminuyen la precisión de predicción. Además del efecto de variación en las lecturas presente en todos los tipos de medición, las cifras del peso específico están sujetas al error procedente del hecho de que los volúmenes de aire residual no se determinaron para cada individuo, sino que se utilizó una cifra media.

Obesidad-emaciación total calculada de las variables combinadas.— Puede aumentarse la exactitud de la predicción combinando las variables. El enfoque más sencillo, aunque no el más eficaz, consiste en considerar que todos los cálculos tienen la misma validez (es decir, asignar a cada uno de ellos un “peso” de 1) y promediar los varios cálculos obtenidos. La técnica del promedio sencillo no permite una evaluación precisa de la reducción en el error del cálculo debido a la combinación de varias variables de predicción. Esto puede lograrse prediciendo el peso específico sobre la base de una ecuación de regresión múltiple. Esta técnica toma en cuenta tanto las correlaciones de cada variable con el criterio (es decir, el peso específico) como las intercorrelaciones entre las variables. En los Cuadros 4 y 5 aparecen los coeficientes básicos de correlación.

CUADRO 4.—*Intercorrelaciones entre los índices de obesidad. Varones jóvenes ( $N = 116$ , edad media = 21.9, D.E. = 2.0 años)\**

	Y	(X <sub>1</sub> )	(X <sub>2</sub> )	(X <sub>3</sub> )	(X <sub>4</sub> )	(X <sub>5</sub> )	(X <sub>6</sub> )
Peso específico....		-.839	-.857	-.809	-.828	-.749	-.783
Repliegues cutáneos:							
Abdomen.....	-.839		+.938	+.900	+.853	+.752	+.804
Tórax.....	-.857	+.938		+.914	+.858	+.766	+.832
Dorso.....	-.809	+.900	+.914		+.827	+.768	+.864
Brazo.....	-.828	+.853	+.858	+.827		+.803	+.780
Muslo.....	-.749	+.752	+.766	+.768	+.803		+.776
Peso orgánico relativo.....	-.783	+.804	+.832	+.864	+.780	+.776	

\* Las correlaciones se calcularon con las mediciones obtenidas durante el segundo año del estudio.

CUADRO 5.—*Intercorrelaciones entre los índices de obesidad. Varones adultos*  
( $N = 214$ , edad media = 49.2, D.E. = 2.8 años)

	Y	(X <sub>1</sub> )	(X <sub>2</sub> )	(X <sub>3</sub> )	(X <sub>4</sub> )	(X <sub>5</sub> )	(X <sub>6</sub> )
Peso específico....		-.596	-.682	-.681	-.647	-.538	-.633
Repliegues cutáneos:							
Abdomen.....	-.596		+.794	+.758	+.633	+.550	+.693
Tórax.....	-.682	+.794		+.799	+.717	+.542	+.692
Dorso.....	-.681	+.758	+.799		+.730	+.602	+.752
Brazo.....	-.647	+.633	+.717	+.730		+.692	+.644
Muslo.....	-.538	+.550	+.542	+.602	+.692		+.634
Peso orgánico relativo.....	-.633	+.693	+.692	+.752	+.644	+.634	

Las cifras necesarias para la ecuación de predicción múltiple fueron obtenidas con el método de Doolittle (Johnson, 1949, p. 327).

Usando 6 variables, obtenemos las siguientes ecuaciones para predecir el peso específico de los varones jóvenes y de más edad, respectivamente (Ecuaciones 1 y 2):

- (1)  $\hat{Y} = 1.1125 - 0.000292X_1 - 0.000661X_2 + 0.000181X_3 - 0.000711X_4 - 0.000375X_5 - 0.000122X_6$
- (2)  $Y = 1.0967 + 0.000042X_1 - 0.000423X_2 - 0.000320X_3 - 0.000511X_4 - 0.000247X_5 - 0.000156X_6$

A fin de mermar el trabajo que entrañan las mediciones y la predicción del peso específico, se eliminaron las variables que no contribuían en forma significativa a la exactitud de la predicción. Johnson (1949, p. 339) presenta en detalle los pasos que intervienen en la comprobación del significado estadístico de los coeficientes de regresión parcial y en el cálculo de las ecuaciones simplificadas de predicción. Sobre esta base, se derivaron las siguientes ecuaciones de predicción para los varones jóvenes y de mayor edad, respectivamente (Ecuaciones 3 y 4):

- (3)  $\hat{Y} = 1.1017 - 0.000282X_1 - 0.000736X_2 - 0.000883X_4$
- (4)  $Y = 1.0967 - 0.000393X_2 - 0.000315X_3 - 0.000598X_4 - 0.000170X_6$

La exactitud de predecir el peso específico de los varones jóvenes de la ecuación (3) se caracteriza por un coeficiente de correlación múltiple  $R = 0.8709$ , y error estándar del cálculo = 0.00722. Para los varones de más edad (ecuación 4),  $R = 0.7430$ , E.E.C.<sub>x</sub> = 0.00856.

#### DISCUSION

**Significado de los datos para las investigaciones de nutrición.**—La morfología cuantitativa de la masa orgánica, separada en sus componentes primarios, proporciona el marco inicial para la descripción del estado nutritivo del hombre. En el hombre vivo, la división del cuerpo en sus tejidos principales, incluso la grasa orgánica, debe llevarse a cabo en gran parte por métodos indirectos.

Para clasificar a los individuos pueden utilizarse varios criterios: el peso orgánico en relación con el peso "estándar" para la edad, sexo, y talla; las dimensiones externas del cuerpo, ya separadas, o de preferencia, en combinaciones tales como la diferencia entre la circunferencia del tórax y del abdomen; repliegues cutáneos; y peso específico. Se ofrecen aquí normas para la clasificación de los varones normales de edad colegial y de hombres de negocios y profesionales en el grupo etario de 45 a 55 años, usando 8 criterios de obesidad. Estos datos deben facilitar material útil de referencia para otros investigadores. Resulta urgente realizar este trabajo en otros grupos etarios, en mujeres y en otras poblaciones.

Varía la validez de los diferentes criterios de obesidad. La validez definitiva sólo puede establecerse directamente correlacionando los valores del criterio dado con análisis subsecuentes del verdadero contenido de grasa del organismo. Técnicamente, todo esfuerzo para lograr dicha validez tropezaría con obstáculos casi insuperables. Brillan por su ausencia los análisis cuantitativos de cadáveres (véase a Mitchell, Hamilton, Steggerda, y Bean, 1945).

En este estudio la validez de los indicadores más indirectos o parciales de la obesidad se obtuvo en términos de correlaciones con el peso específico. Los repliegues cutáneos del tórax revelaron la mayor correlación con el peso específico en ambos grupos etarios ( $r = -.857$  para los varones jóvenes,  $r = -.682$  para los varones de más edad). El peso relativo reveló una correlación sorprendentemente elevada ( $-.783$  y  $-.633$ , respectivamente). Sin embargo, hay que hacer notar que esta relación sólo se observa dentro de una escala limitada de edades. Ya hemos indicado (Brožek y Keys, 1950b) que los varones de mayor edad tienen un contenido más elevado de grasa con el mismo peso relativo. En un grupo de 37 varones jóvenes (edad media 22.1 años) y 66 varones de mayor edad (edad media 44.1 años) cuyo peso quedaba dentro de  $\pm 5\%$  del peso estándar (peso relativo medio de 100.2 y 100.0), la grasa orgánica media, calculada por el peso específico corregido para el aire residual en los pulmones, llegó a 9.8 y 21.0%.

En ocasiones resulta conveniente tener información sobre la cantidad absoluta de grasa orgánica. Por ejemplo, quizás se desee relacionar el metabolismo basal no con el peso bruto del cuerpo (o con la superficie del cuerpo, calculada del peso orgánico y la talla), sino con la masa orgánica desprovista de grasa. En el trabajo actual se ofrecen ecuaciones para calcular la grasa total tomando por base los criterios menos directos de obesidad, tanto aislados como combinados en una ecuación de predicción multivariable. Las ecuaciones de cálculo fueron elaboradas para el peso específico más bien que para el total de grasa asimilada. En cierta forma resultaría más fácil pensar directamente en términos de la grasa orgánica calculada más bien que del peso específico; entre otras ventajas, las correlaciones con la mayoría de los índices de la grasa orgánica serían positivas. Sin embargo, investigaciones futuras quizás demuestren que necesitan revisión los cuadros de conversión elaborados

por Rathbun y Pace (1945). Esa revisión no afectaría las ecuaciones de predicción elaboradas en este trabajo.

**Repliegues cutáneos: Selección de puntos.**—En este estudio se escogieron *a priori* los puntos en los que se medirían los repliegues cutáneos. Habría que llenar las siguientes condiciones: (1) inclusión de regiones que se sabe revelan grandes variaciones en la grasa subcutánea (abdomen, tórax); (2) inclusión de las extremidades (mediciones en el brazo y en el muslo); (3) facilidad de localización precisa.

La información proporcionada aquí arroja mucha luz necesaria sobre el valor de los distintos repliegues cutáneos para predecir la grasa total del organismo. Sin embargo, queda aún por hacer una selección empírica válida de las localizaciones de un pequeño número de repliegues cutáneos entre el infinito número de puntos posibles. Además de llenar requisitos tales como la accesibilidad, los puntos en que van a medirse los repliegues cutáneos deben localizarse definitivamente, facilitando así la repetición de las mediciones. Las mediciones escogidas deben revelar una elevada correlación con la grasa total del cuerpo, debiendo al mismo tiempo tener correlaciones bajas entre sí.

**Interrelación entre los criterios de obesidad-emaciación.**—Tomando por base los roentgenogramas de ocho zonas del cuerpo, Reynolds observó (1945) una asociación bastante elevada entre el espesor de los tejidos subcutáneos en las distintas zonas, pero no ofreció ningún dato de correlación.

En los varones más jóvenes de Minnesota las correlaciones mutuas de los repliegues cutáneos, medidas en los cinco puntos, variaron de  $+ .752$  a  $+ .938$ . Las intercorrelaciones correspondientes para los varones de mayor edad fueron por lo general más bajas, variando de  $+ .542$  a  $+ .799$ .

**Diferencias interindividuales.**—La cantidad de grasa orgánica exhibe diferencias mayores entre los individuos normales que quizás ningún otro componente orgánico. En 50 cobayos examinados por Rathbun y Pace (1945) el contenido de grasa varió de 1.5 a 35.8% del peso orgánico. El peso específico del cuerpo eviscerado varió de 1.096 a 1.021. La variación es casi tan grande como la comunicada por Moulton (1920) para las reses mantenidas en buen estado de nutrición hasta que los animales alcanzaban la edad de 11 meses y alimentados después con distintos niveles calóricos. El cadáver del animal de control contenía 18.5% de grasa, en tanto que la res engordada contenía casi el doble de grasa (32.6%). En un animal que perdió 0.5 lb por día durante 10 meses y se emació, el contenido de grasa sólo llegaba a 1.9%.

En el estudio actual la grasa "asimilada," calculada por el peso específico, varió en los varones jóvenes de 0 a 32.7% del peso orgánico, y en los varones de mayor edad de 1.4 a 34.2%; los otros criterios de la obesidad también revelaron grandes diferencias individuales. Parte de estas diferencias puede explicarse como "error" de medición, incluyendo puntos tales como el no haber medido el aire residual en cada individuo, pero las

fuentes principales de variación radicaron sin duda en las diferencias interindividuales en esta fase del estado nutricional.

#### SUMARIO

1. Se utilizaron varias normas de emaciación-obesidad para la caracterización de una muestra típica de 133 varones colegiales (media = 20.3 años; D.E. = 1.9) y 122 hombres de negocios y profesionales (media = 49.0 años; D.E. = 2.8). Clínicamente, todos los varones se hallaban libres de enfermedad.

2. Para obtener normas de la obesidad relativa, se analizaron la distribución de la frecuencia del peso orgánico relativo, el peso específico, los repliegues cutáneos, y la diferencia entre la circunferencia del tórax y el abdomen.

3. Las ecuaciones para la predicción del peso específico (y el porcentaje correspondiente de grasa orgánica) fueron elaboradas tomando por base criterios aislados y combinados de obesidad.

4. Se considera el significado de los datos en las investigaciones de la nutrición, y se hace notar la urgente necesidad de extender los estudios a otros grupos.

#### BIBLIOGRAFIA

- Assoc. Life Insurance Med. Directors and Actuarial Soc. Amer.: "Medico-actuarial Mortality Investigation," t. 1, New York, 1912.
- Batkin, S.: *Jahrb. Kinderheilk.*, 82:103, 1915.
- Behnke, A. R.: *Harvey Lectures*, 37:198, 1941-42.
- Behnke, A. R.: Feen, B. C., y Welham, W. C.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 118:495, 1942.
- Brožek, J.: *Fed. Proc.*, 5:13, 1946.
- Brožek, J.; Henschel, A., y Keys, A.: *Jour. Appl. Physiol.*, 2:240, 1949.
- Brožek, J., y Keys, A.: *Nut. Abstr. Rev.*, 20:247, 1950a; *Science*, 112:788, 1950b.
- Davenport, C. B.: "Body Build and Its Inheritance," Pub. 329, Carnegie Inst. of Washington.
- Edwards, D. A. W.: *Clin. Science*, 9:259, 1950.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations: "Calorie Requirements," Washington, 1950.
- Franzen, R.: "Physical Measures of Growth and Nutrition," American Child Health Association, New York, 1929.
- Johnson, P. O.: "Statistical Methods in Research," Prentice-Hall, New York, 1949.
- Keys, A.; Brožek, J.; Henschel, A.; Mickelsen, O., y Taylor, H. L.: "The Biology of Human Starvation," Univ. of Minnesota Press, Minneapolis, 1950.
- McLester, J. S.: "Nutrition and Diet in Health and Disease," 4a. ed., Saunders, Philadelphia and London, 1943.
- Mitchell, H. H.; Hamilton, T. S.; Steggerda, F. R., y Bean, H. W.: *Jour. Biol. Chem.*, 158:625, 1945.
- Moulton, C. R.: *Jour. Biol. Chem.*, 43:67, 1920.
- Rathbun, E. N., y Pace, N.: *Jour. Biol. Chem.*, 158:667, 1945.
- Reynolds, E. L.: *Am. Jour. Phys. Anthropol.* (N.S.), 3:222, 1945.
- Rony, H. R.: "Obesity and Leanness," Lea and Febiger, Philadelphia, 1940.
- Ryneearson, E. H., y Castineau, C. F.: "Obesity," Thomas, Springfield, Ill., 1949.
- Sarkisian, S. S.: *U. S. Naval Bull.*, 46:1207, 1946.
- U. S. Selective Service System: *Med. Statistics Bull.*, No. 2, 1943.
- Welham, W. C., y Behnke, A. R.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 118:498, 1942.