

HOSPITAL CLINICO REGIONAL
DE CONCEPCION

Cátedras de Clínica Médica

(Prof. Dr. G. Grant B.)

y Fisiopatología (Prof. Dr. B. Günther)

ESCUELA DE MEDICINA

Universidad de Concepción (Chile)

Determinaciones del "Índice Metabólico"
en la población de Concepción.

por

Pablo Giacaman G.

(Recibido por la Redacción el 20-IV-45)

Es costumbre en nuestro país expresar los resultados del Metabolismo Basal (M. B.) en relación con los standards válidos en el extranjero. Esto podría inducirnos a considerar como valores anormales aquellos resultados, que bien podrían estar comprendidos en los límites normales entre nosotros. Hemos aplicado con fines comparativos las tablas que especifican la superficie corporal en función de la altura y del peso, calculadas de acuerdo con la fórmula de Du Bois - Du Bois:

$$\text{Area} = (\text{Peso})^{0.425} \times (\text{Altura})^{0.725} \times 71.84$$

Así se han establecido los valores normales (cal./h/m²) para cada edad en la población anglosajona, especificando además las respectivas oscilaciones. Estos resultados, válidos para aquella población podrían no serlo para la nuestra. Por este motivo tratamos de encontrar los valores medios para las diferentes edades de la población de Concepción. Además era necesario especificar las oscilaciones máximas que podría sufrir este pro-

medio encontrado; por esto se ha calculado la desviación standard de cada término medio, aplicando la fórmula habitual.

Se ha discutido en numerosas ocasiones acerca del significado de la ley de superficie de Rubner. Habitualmente se calcula esta superficie multiplicando potencias fraccionarias de peso y altura por una constante. Se trata en realidad de una fórmula estadística, que dimensionalmente es incorrecta; no se puede obtener una superficie multiplicando un peso por una longitud, como ya lo han hecho notar Bohnenkamp y col. (1931).

Brody y Kleiber han demostrado independientemente en 1932, que los M. B. de las diferentes especies animales dan valores más uniformes cuando se expresan de acuerdo con el peso corporal elevado a la potencia 0.734. Benedict (1938) lo ha confirmado, demostrando que la aplicación de esta unidad conduce a resultados más uniformes.

En vez de relacionar el metabolismo con la superficie corporal se puede seguir el camino inverso, sumando el metabolismo de cada uno de los tejidos hasta llegar al M. B. Esto se ha intentado experimentalmente en la rata (Field, Belding y Martin, 1939) y en el perro (Martin y Fuhrman, 1941). Estos valores individuales no permiten establecer la ley general, que relaciona el metabolismo tisular con el M. B. Si todos los valores encontrados experimentalmente se expresan en función del peso del cuerpo y se toma en cuenta el crecimiento de los diferentes órganos y su respectivo metabolismo tisular, se llega a una expresión del M. B. que corresponde al exponente 0.75 del peso corporal (Günther, 1944). Con esto quedaría demostrado, que el M. B. no es nada más que la resultante de los metabolismos tisulares parciales. El autor antes citado, tomando como unidad esta potencia del peso corporal, propuso expresar el metabolismo en la forma siguiente:

$$\text{Indice Metabólico} = \frac{\text{Número de calorías por hora}}{(\text{Peso del cuerpo})^{0.734}}$$

El valor numérico del Indice Metabólico (I. M.) debe oscilar alrededor de 3.0 en todas las especies. En el presente trabajo se ha estudiado si esta afirmación es válida para el hombre, y cuales serían las modificaciones impuestas por el sexo y por la edad.

Seltzer (1940) encontró una estrecha relación entre la constitución del individuo y su consumo de oxígeno. Las mediciones antropométricas de mayor importancia serían según este autor: la estatura, el peso, la superficie corporal—calculada de acuerdo con la fórmula de Du Bois—y la circunferencia torácica en reposo. Por este motivo las hemos incluido en nuestras determinaciones.

Tabla para el cálculo del Índice Metabólico (Günther, 1944)

$$\text{Índice Metabólico} = \frac{\text{Número de calorías por hora}}{0.734 \times (\text{Peso del cuerpo})}$$

Peso (kg.)	(Peso) 0.734	Peso (kg.)	(Peso) 0.734	Peso (kg.)	(Peso) 0.734
2	1.66	41	15.21	81	25.12
3	2.24	42	15.52	82	25.35
4	2.75	43	15.78	83	25.65
5	3.26	44	16.03	84	25.82
6	3.72	45	16.30	85	26.06
7	4.17	46	16.67	86	26.30
8	4.59	47	16.87	87	26.49
9	5.01	48	17.10	88	26.73
10	5.42	49	17.38	89	26.92
11	5.82	50	17.62	90	27.10
12	6.18	51	17.87	91	27.42
13	6.76	52	18.16	92	27.61
14	6.92	53	18.37	93	27.73
15	7.30	54	18.66	94	28.06
16	7.66	55	18.93	95	28.25
17	8.00	56	19.14	96	28.45
18	8.35	57	19.45	97	28.71
19	8.63	58	19.68	98	28.91
20	9.01	59	19.96	99	29.18
21	9.35	60	20.14	100	29.38
22	9.66	61	20.42	101	29.58
23	10.00	62	20.65	102	29.76
24	10.31	63	20.90	103	30.06
25	10.59	64	21.14	104	30.20
26	10.94	65	21.38	105	30.44
27	11.22	66	21.58	106	30.64
28	11.54	67	21.88	107	30.85
29	11.83	68	22.08	108	31.08
30	12.08	69	22.29	109	31.29
31	12.39	70	22.60	110	31.51
32	12.71	71	22.86	111	31.70
33	12.94	72	23.02	112	31.90
34	13.27	73	23.34	113	32.20
35	13.55	74	23.45	114	32.30
36	13.81	75	23.77	115	32.50
37	14.13	76	23.99	116	32.75
38	14.39	77	24.16	117	32.95
39	14.73	78	24.49	118	33.20
40	15.00	79	24.66	119	33.35
		80	24.95	120	33.55

METODO

Las determinaciones del M. B. las realizamos en la época comprendida entre Agosto de 1944 y Marzo de 1945 en 461 personas de las cuales 226 eran hombres y 235 mujeres. En cuanto a la edad, ésta fluctúa en los hombres entre 5 y 78 años y en las mujeres entre 4 y 80 años. Toda persona que fué sometida a mediciones que citaremos a continuación fué controlada previamente (examen médico, radioscopia del tórax, exámenes de orina y de sangre). La mayoría eran sanas, en buen estado general; en algunos casos se trataba de personas que padecían de leves enfermedades que no influyen en el M. B., como ha sido demostrado por numerosos autores.

Las profesiones se distribuyen en la siguiente forma:

dueñas de casa:	116	obreras:	22
escolares y preescolares:	49	empleadas domésticas:	26
estudiantes universitarios:	45	personal hospitalario:	21
campesinos:	37	oficinistas:	17
trabajadores:	35	fuerzas armadas:	13
artesanos:	31	comerciantes:	12
mineros:	27	ferroviarios:	10

A cada sujeto se le aconsejó el estricto cumplimiento de las indicaciones requeridas para conseguir determinaciones exactas. Se anotaron sistemáticamente los siguientes valores: edad, sexo, profesión, estatura, peso, circunferencia torácica en reposo y consumo de oxígeno. La ficha antropométrica se hizo en cada persona después de la determinación del consumo de oxígeno.

La estatura se determinó con el antropómetro de Martin y la circunferencia torácica con una cinta metálica, tomando como puntos de referencia: por atrás, inmediatamente por debajo del vértice inferior del omóplato y por delante, inmediatamente por encima de los pezones en el hombre, o bien el borde superior de la implantación de las mamas en la mujer (Técnica de Martin)*.

El peso se midió con una balanza cuya precisión era de 50 gramos.

El consumo de oxígeno se determinó con el "Mc Kesson Recording Metabolor".

Los trabajos de Mills y Ogle (1939) evidenciaron la importancia de los factores ambientales en la determinación del M. B. (temperatura, humedad, material de construcción de la sala, dimensiones de ella, ruidos extraños). Las dimensiones de la pieza en que hicimos las determinaciones fueron las siguientes: $3.50 \times 2.30 \times 2.00$ metros. Para excluir pérdidas por radiación se cubrió la ventana con material aislante; lo mismo se hizo con las partes metálicas unidas al resto del edificio y que podría significar una pérdida calórica. Iluminación débil con luz artificial.

* Debemos a la gentileza del Prof. Dr. K. O. Henckel los aparatos y la técnica de las mediciones antropométricas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

1. **Metabolismo Basal e Índice Metabólico.**—Con el fin de conocer las modificaciones del I. M. y del M. B. en el transcurso de la vida del individuo hemos agrupado los pacientes por décadas y calculado la edad promedio de cada una; esto se hizo para evitar pequeñas diferencias originadas por una distribución no uniforme en la década en estudio. Además del término medio fué necesario especificar las oscilaciones que podrían sufrir estos términos medios encontrados.

En la tabla N.º 1 se han reunido los resultados obtenidos en 226 hombres. Se especifica en cada grupo de mediciones el término medio aritmético (T. M.) y la desviación standard del término medio (D. S. M.), calculado en la siguiente forma:

$$D. S. M. = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n(n-1)}}$$

\sum = suma.

d = diferencia de cada valor individual con el término medio.

n = número de casos.

En la tabla N.º 2 se encuentran los resultados obtenidos en 235 mujeres normales.

La representación gráfica del I. M. y del M. B. permite apreciar las modificaciones progresivas debidas a la edad. Si a los términos medios se suman y se restan 3 veces la D. S. M., se obtienen los límites entre los cuales pueden fluctuar dichos términos medios (T. M. $\pm 3 \times$ D. S. M.) corresponde a 100% de la curva normal de Gauss. De esta manera se especifica la precisión de los resultados obtenidos, indicando la zona en que se encontrarán los promedios de futuras investigaciones.

Si se observan las figuras 1 y 2, se constata un descenso del I. M. y del M. B. hasta la edad de 25 años; más adelante se estabilizan los valores, para descender en la última década (70 - 80 años). En cuanto a la D. S. M. se observa, que los valores mínimos para el I. M. están entre los 20 y los 40 años; para el M. B. la dispersión mínima se encuentra entre los 10 y los 30 años. Llama la atención en el hombre la mayor dispersión de los valores del M. B. si se comparan con los del I. M., sobre todo en los individuos mayores de 40 años. En la mujer en cambio, la dispersión del I. M. y del M. B. son prácticamente iguales. La forma general de las curvas del I. M. y del M. B. concuerdan perfectamente.

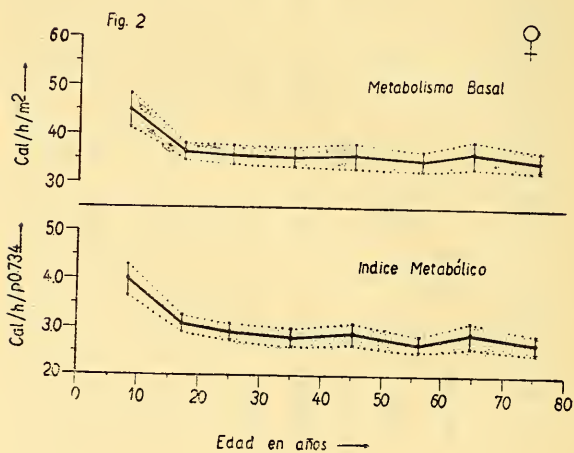
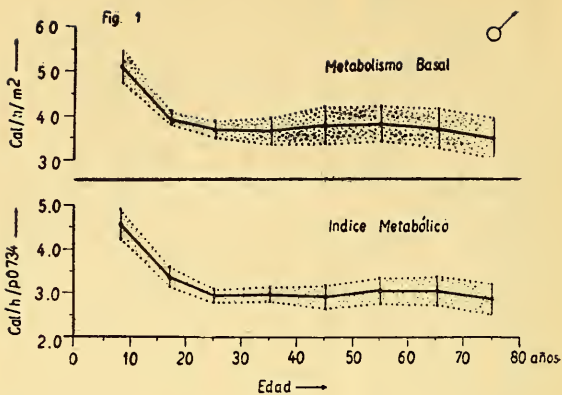
En el hombre adulto el M. B. oscila entre 37 y 38 calorías por hora y por metro cuadrado. En cuanto al I. M. en los hombres adultos se encuentran valores que oscilan estrechamente alrededor de 3.0, concordando esto con el valor calculado por

Tabla N.º 1.—Valores antropométricos, metabolismo basal e índice metabólico en hombres de diferentes edades.
T. M. = Término medio aritmético; D. S. M. = Desviación standard del término medio.

N.º de casos	Período	Edad (años)		Estatura (cm.)		Peso (kg.)		Circunferencia torácica media (cm.)		Metabolismo Basal (cal/h/m ²)		Índice Metabólico (cal/h/P 0.734)	
		TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM
25	5-10	8.8	0.30	121	1.74	23.8	0.91	60.3	0.74	51.3	1.20	4.51	0.11
43	11-20	17.2	0.35	160	1.60	50.8	1.36	79.3	1.06	39.0	0.61	3.34	0.06
47	21-30	25.4	0.43	165	0.94	63.3	1.07	88.8	0.65	36.8	0.56	2.96	0.04
37	31-40	35.1	0.44	163	0.95	62.0	1.48	88.9	0.79	36.8	0.87	2.98	0.06
26	41-50	45.0	0.63	164	1.12	65.6	1.94	91.5	0.90	38.1	1.23	2.91	0.09
26	51-60	55.0	0.56	161	1.05	64.1	2.70	92.0	1.49	38.3	1.31	3.06	0.10
17	61-70	64.2	0.63	158	2.24	61.8	2.16	90.4	1.06	37.2	1.38	3.05	0.11
5	71-80	75.0	1.14	165	5.27	63.7	6.42	92.6	2.64	35.0	1.50	2.84	0.12

Tabla N.º 2.—Valores antropométricos, metabolismo basal e índice metabólico en mujeres de diferentes edades.
T. M. = Término medio aritmético; D. S. M. = Desviación standard del término medio.

No. de casos	Periodo		Edad (años)		Estatura (cm.)		Peso (kg.)		Circunferencia torácica media (cm.)		Metabolismo Basal (cal/h/m ²)		Índice Metabólico (cal/h/P 0.734)	
	Edad		TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM	TM	DSM
24	4-10		8.2	0.33	121	1.88	23.1	1.00	59.9	0.85	45.1	1.17	4.01	0.11
45	11-20		17.1	0.33	151	1.04	48.7	1.17	77.2	0.88	36.8	0.55	3.09	0.05
48	21-31		25.0	0.36	153	0.88	48.9	1.15	80.7	0.71	35.8	0.65	2.92	0.05
37	31-40		35.0	0.50	151	1.00	57.4	1.85	83.6	1.07	35.6	0.61	2.82	0.05
28	41-50		45.3	0.58	151	0.98	56.2	2.34	83.5	1.30	36.3	0.86	2.89	0.07
29	51-60		55.9	0.57	152	1.18	61.8	1.96	86.7	1.15	35.1	0.65	2.68	0.06
19	61-70		64.4	0.39	152	1.84	58.4	2.54	85.2	1.56	36.6	0.89	2.91	0.09
5	71-80		75.4	1.45	148	1.40	59.1	2.06	90.2	2.30	34.9	0.61	2.69	0.07



Günther (1944). En la mujer adulta el I. M. oscila alrededor de 2.85. Los valores máximos del I. M. se han encontrado, como se comprende, en los niños entre 5 y 10 años, con una cifra de 4.5; y en las niñas de 4 a 10 años el I. M. alcanza el valor de 4.0.

Es necesario especificar también la dispersión de los valores individuales. El coeficiente de variación (C. V.) define la amplitud de la curva normal. Se obtiene dividiendo la desviación standard de los valores individuales por el término medio correspondiente:

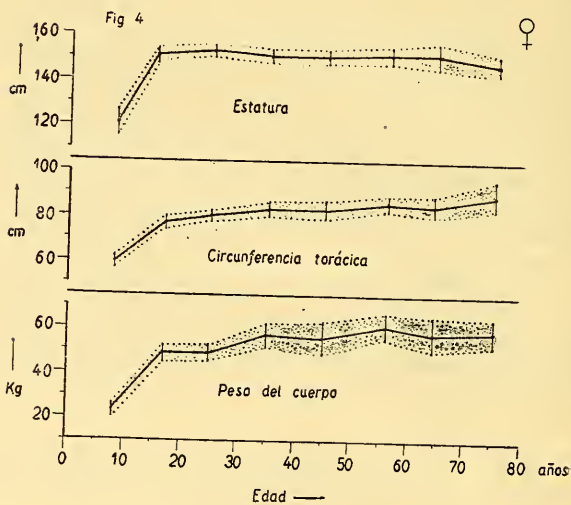
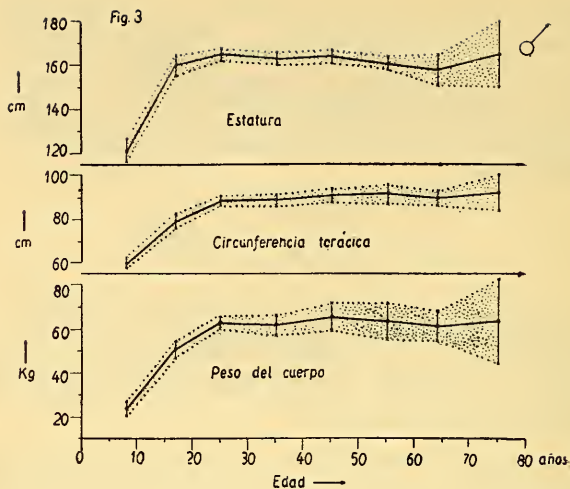
$$C. V. = \frac{\sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}}{T. M.} \cdot 100\%$$

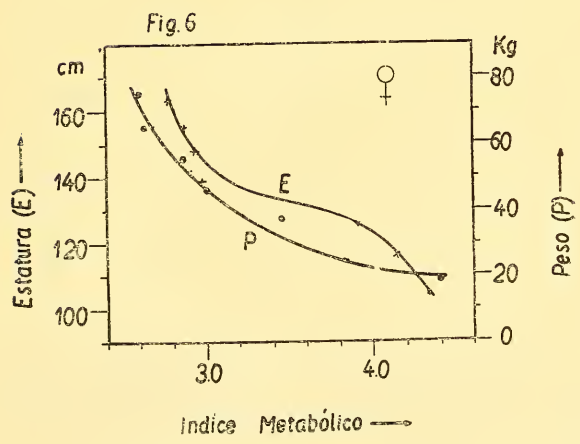
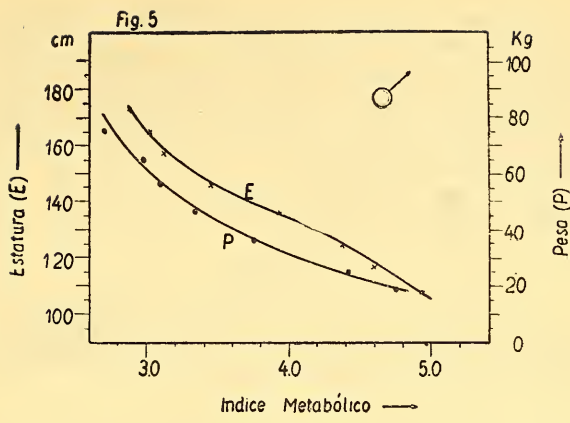
En nuestras observaciones el coeficiente de variación del M. B. oscila alrededor de 10.3% en la mujer y de 12.5% en el hombre. Para el I. M. los valores son de 11.8% en la mujer y de 12.9% en el hombre. Estas dispersiones son sensiblemente iguales; concuerdan con las cifras obtenidas generalmente en la experimentación biológica.

2. Valores antropométricos.—Seltzer (1940) encontró, que de las mediciones antropométricas, las de mayor importancia en relación con el metabolismo son: la estatura, el peso y las medidas del tórax, razón por la cual las hemos incluido en nuestro trabajo. Los T. M. correspondientes a las distintas edades, junto con sus respectivas D. S. M. se encuentran en las tablas N.º 1 y 2 y la representación gráfica de estos valores en las figuras 3 y 4. De ellas se desprende, que existe un paralelismo entre la curva de crecimiento del peso corporal y la de la circunferencia torácica. No sucede lo mismo con el incremento de la estatura en función de la edad; el ascenso es repentino y se estabiliza después de los 15 años. Los valores en el último grupo (de 70 a 80 años en el hombre), tanto de la estatura, como de la circunferencia torácica media y del peso corporal, presentan una gran dispersión, imputables al escaso número de observaciones (5) y a la gran diferencia entre los valores individuales; esta anomalía no se presenta en las mujeres de la misma edad, a pesar de ser también reducido el número de observaciones (5).

Los promedios antropométricos encontrados por nosotros son notoriamente inferiores a los valores extranjeros. En el hombre adulto, la estatura media es de 162 cms., la circunferencia torácica en reposo es de 90 cms., y el peso corporal de 62 kgs. En la mujer adulta, la estatura es de 150 cms., la circunferencia torácica en reposo de 85 cms. y el peso corporal oscila alrededor de 57 kgs.

3. Relación entre I. M., peso y estatura.—En las fórmulas clásicas del cálculo de la superficie corporal intervienen el peso y la estatura, con el propósito de tomar en cuenta el factor constitucional en las determinaciones metabólicas.





Si se hace lo mismo con el I. M. y se reúnen todos los datos en un solo cuadro, se obtienen las curvas representadas en las figuras 5 y 6. La relación entre peso e I. M. es una relación inversa, es decir, que a mayor peso hay menor I. M. y viceversa.

Para la estatura, la relación con el I. M. presenta la misma tendencia general, pero la curva tiene una forma de S itálica, más marcada en la mujer que en el hombre, como se observa en las figuras antes citadas.

En el hombre, las relaciones de peso, estatura e I. M. se acercan a una relación lineal, no así en la mujer.

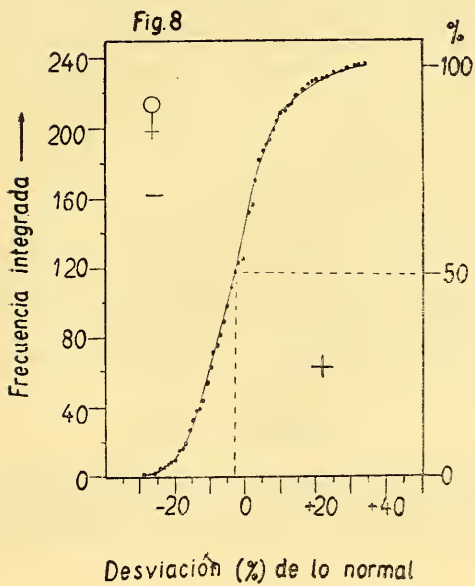
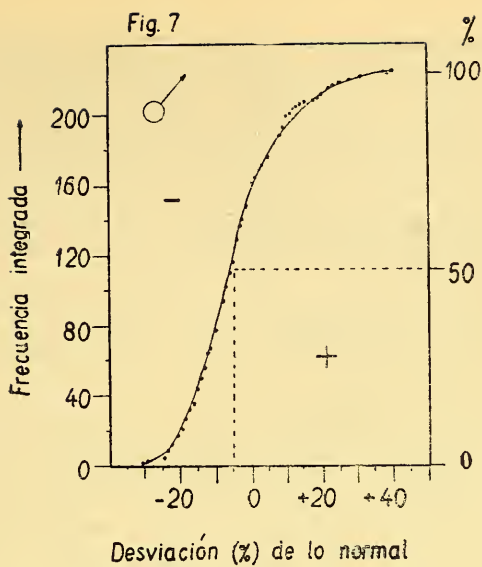
DISCUSION

Si comparamos los valores encontrados por nosotros con los standards extranjeros, se constatan diferencias apreciables. En la tabla N.º 3 se han reunido los T. M. de las diferentes décadas, tanto de los hombres como de las mujeres.

Tabla N.º 3.—Comparación de los valores standard de Metabolismo Basal, con los valores de la población de Concepción.

Edad (años)	H O M B R E S		M U J E R E S	
	Standard Aub-Du Bois	Población Concepción	Standard Aub-Du Bois	Población Concepción
5-10	50.1	51.3	48.7	45.1
11-20	45.6	39.0	41.8	36.8
21-30	39.5	36.8	37.0	35.8
31-40	39.5	36.8	36.8	35.6
41-50	38.5	38.1	36.0	36.3
51-60	37.5	38.3	35.0	35.1
61-70	36.5	37.2	34.0	36.6
71-80	35.5	35.0	33.0	34.9

En los hombres se observa lo siguiente: igualdad de valores con los standards extranjeros en las tres décadas siguientes: 5 a 10, 41 a 50 y 71 a 80 años. Entre los 21 a 40 años los valores nuestros son inferiores; en cambio entre los 51 y 70 años son ligeramente superiores. Algo semejante sucede con las mujeres.



No hay una desviación uniforme en un solo sentido, sino que las variaciones dependen de la edad, tanto en los hombres como en las mujeres. La tendencia general es sin embargo, hacia los valores negativos. Esto se observa cuando se construye el polígono de frecuencia de las desviaciones del valor normal, expresadas en forma de porcentajes. Se confirma integrando las curvas normales (figs. 7 y 8); el término medio de nuestras observaciones aparece a nivel del 50% de los casos. Resulta, que en el hombre el valor normal está en -6% y en las mujeres en -3% . Esta desviación hacia el lado negativo ha sido observada por numerosos autores citados por Du Bois (1936, p. 198) y en la población chilena por Matus (1933).

Si se acepta una desviación de $\pm 10\%$ como límite normal, debería aceptarse en nuestra población para el hombre $+4$ y -16% y para la mujer $+7$ y -13% . Tal vez sea necesario ampliar ligeramente estos límites, tomando en cuenta el coeficiente de variación de 12% que nosotros encontramos.

Debido al carácter estadístico de lo "normal", es lógico que existan valores que se alejen del T. M. en uno u otro sentido. La probabilidad de encontrar valores muy alejados disminuye progresivamente, pero aunque escasos, es posible que aparezcan en los extremos de la curva normal. De ahí que se encuentren casos aislados con un M. B. de $+40\%$ y de -30% en individuos aparentemente "normales". Naturalmente podría tratarse de alteraciones metabólicas en el límite entre lo normal y lo patológico. Means y Lerman (1935), citados por Du Bois, sostienen que la zona por debajo de -30% es característica del hipotiroidismo franco no tratado. En el hipertiroidismo, en cambio, en más del 90% de los casos el M. B. es superior a $+20\%$, habiendo sin embargo casos que están en la zona aceptada como normal ($\pm 10\%$). Hay por lo tanto una superposición parcial de la curva de Gauss del M. B. considerado como "normal", con las curvas de Gauss del hiper e hipotiroidismo. Esto hace muy difícil apreciar la normalidad o anormalidad de un M. B., ya que un determinado resultado podría estar simultáneamente en una u otra curva normal. De esto se desprende la necesidad de conocer los resultados de dos o tres mediciones del M. B. hechas con anterioridad en un individuo, para poder decidir si una variación en el sentido positivo o negativo es o no patológica. Una medición individual y aislada carece de valor; sólo su relación con mediciones anteriores puede auxiliarnos en el diagnóstico de afecciones que hasta ese momento son asintomáticas. Aceptado este punto de vista, que concuerda con la opinión de algunos especialistas, desaparecen las razones que aducen algunos para negarle el valor a este método de examen.

CONCLUSIONES

1.—Se ha determinado el Metabolismo Basal (M. B.), el Índice Metabólico (I. M.) y los valores antropométricos en 235 mujeres y 226 hombres de la población de Concepción. Las eda-

des fluctuaron entre 4 y 80 años en las mujeres y entre 5 y 78 años en los hombres.

2.—Los valores del M. B. en los adultos son de 37 a 38 cal/h/m² en los hombres y de 35 a 36 cal/h/m² en las mujeres. El I. M. oscila alrededor de 3.0 en el hombre y 2.85 en la mujer. El coeficiente de variación de ambas determinaciones es de 12% como término medio.

3.—Los valores antropométricos del hombre adulto son: 162 cms. de estatura, 90 cms. de circunferencia torácica en reposo y 62 kgs. de peso corporal. En la mujer la estatura es de 150 cms., la circunferencia torácica es de 85 cms. y el peso oscila alrededor de 57 kgs.

4.—El peso está en relación inversa con el I. M.; la estatura se comporta en forma análoga, adoptando en la representación gráfica la forma de una S itálica, más marcada en la mujer que en el hombre.

5.—Los valores normales de la población estudiada se encuentran desviados hacia el lado negativo con respecto a la normalidad establecida por la fórmula de Du Bois - Du Bois. Para los hombres los valores normales estarían en —6% y en las mujeres en —3%. Esta desviación no es uniforme si se toman en cuenta las diferentes edades, siendo nuestros valores menores entre 10 y 40 años y ligeramente mayores entre 50 y 70 años.

6.—Debido a que la distribución de los valores del M. B. adopta la forma de una curva normal, se recomienda tomar sólo en cuenta la "variación" con respecto a controles anteriores. El valor individual absoluto carece de significado por la superposición parcial de las curvas de Gauss de los casos normales y patológicos.

SUMMARY

1.—The basal metabolism (B. M.), the metabolic index (M. I.) and the anthropometric values have been determined in 235 women and 226 men from the population of Concepción, their ages fluctuating between 4 and 80 years in the women, and 5 and 78 in the men.

2.—For adults the B. M. values ranged from 37 to 38 cal/h/m² in men, and from 35 to 36 cal/h/m² in women. The M. I. was about 3.0 in men and 2.85 in women. The coefficient of variation was 12 per cent in both determinations.

3.—The average anthropometric values for the adult man were: height = 162 cm; thoracic circumference at rest = 90 cm; body weight = 62 kgs. The average height for women was 150 cm; thoracic circumference = 85 cm, and body weight about 57 kgs.

4.—The weight stands in an inverse relation to the M. I.; with the height it is the same; in the graphic representation it assumes the form of an italic S, more marked in the women than in the men.

5.—The normal values for the population studied deviate to the negative side with regard to the normality established by the Du Bois - Du Bois formula. For men the normal values would be —6 per cent, and for women —3 per cent. This deviation is not uniform when the different ages are considered, our values being lower between 10 and 40 years, and slightly increased between 50 and 70 years.

6.—The B. M. values appear as a “normal curve”; due to this fact it is recommended that only the “variation” with regard to preceding controls be considered. The absolute individual value is lacking in significance due to the partial superposition of the “Gauss curve” of the normal and pathological cases.

BIBLIOGRAFIA

- Benedict, F.—Publ. Carneg. Inst. N.º 503, 1938.
- Bohnenkamp, H. et col.—Pflüg. Arch ges. Physiol., 1931, 228, 40.
- Brody, S.—Univ. Missouri Agric. Exper. Sta. Res Bull., N.º 166, 1932.
- Du Bois, E. F.—Basal Metabolism in Health and Disease. Philadelphia. Lea y Febiger, 1936.
- Field, J., Belding, H. S., Martin, A. W.—J. Cell. Comp. Physiol., 1939, 14, 143.
- Günther, B.—Bol. Soc. Biol., Concepción, 1944, 18, 45.
- Kleiber, M.—Hilgardia. Calif. Agric. Exper. Sta., 1932, 6, N.º 11.
- Martin, R.—Lehrbuch der Anthropologie. G. Fischer, Jena, 2.º Ed., 1928, 1, 150.
- Martin, A. W., Fuhrman, F. A.—Amer. J. Physiol., 1941, 135, P. 379.
- Matus, H. L.—Contribución al estudio del Metabolismo Basal clínico en Chile. Tesis Univ. de Chile. 1933.
- Mills, C. A., Ogle, C.—Amer. J. Physiol., 1939, 125, 36.
- Seltzer, C.—Amer. J. Physiol., 1940, 129, 1.