

METABOLISMO BASAL

DEFINICIÓN. — El metabolismo basal es la cantidad de calor expresado en calorías, producido en una hora por el sujeto mantenido en reposo a la temperatura de 18 grados en ayunas después de 12 o 14 horas a lo menos. Esta cantidad de calor está referido a metro cuadrado en la superficie del cuerpo.

MEDIDA DEL METABOLISMO. — Teóricamente la medida del calor producido se hace en un calorímetro. En efecto existen cámaras calorimétricas en las cuales se puede seguir la producción de calor de un hombre adulto; sin embargo el precio de estos aparatos no permiten vulgarizar su empleo. Para calcular el Metabolismo Basal existen métodos más simples. El análisis del aire de la respiración ha permitido llegar a este fin con precisión suficiente.

Por determinaciones directas se ha demostrado que un litro de oxígeno seco medido a cero grado y a 760 milímetros de presión, utilizado en las oxidaciones intraorgánicas corresponde a una producción de calor de 4,83 calorías. Según definición el metabolismo estaría expresado por las fórmulas: S

$$M. B. = \frac{4.83 \times V}{S}$$

en la cual V, expresa en litros el volumen de oxígeno consumido en una hora, medido a cero grado y a 760 milímetros de presión y S la superficie del cuer-

po expresada en metros cuadrados.

La medida del metabolismo basal por medio del método de los cambios respiratorios exige los aparatos siguientes:

19—Una máscara respiratoria, aplicándose exactamente sobre la cara del sujeto y provista de dos valvas, la una permitiendo el paso de la corriente del aire aferente, la segunda la de la corriente de aire eferente que debe ser recibida, medida y analizada. Las máscaras más empleadas en Francia son las de Tissot, con la máscara de guerra modificada.

20—Un espirómetro destinado a medir el volumen del gas expirado. Este se une al tubo eferente de la máscara y está provisto de un termómetro destinado a dar la temperatura del aire que atraviesa a fin de que puedan ser hechas las correcciones de temperatura necesarias para llevar el volumen de gas a cero grado.

30—Un Eudiómetro puede permitir hacer este análisis en buenas condiciones. Para obtener el aire destinado para el análisis se intercala legalmente entre la máscara respiratoria y en el espirómetro un gran frasco de cuatro a cinco litros que atraviesa el aire expirado. Este frasco se cierra herméticamente por medio de un tapón de hule perforado de tres agujeros por los cuales se hacen pasar tres tubos de vidrio. El primero A se dirige hacia la más-

cara y se sumerje hasta el fondo del frasco F. El segundo B el tubo eferente, su extremidad sobresale del tapón y se dirige al espirómetro. El tercero C, destinado a la obtención del gas es más complicado. Una rama, atraviesa el tapón cuya estrechidad sobre pasa; una segunda rama está provista de embudo. La tercera rama es perpendicular a las dos primeras; y una llave de tres vías, R, permite establecer las combinaciones entre las diferentes ramas. Por maniobras convenientes de la llave R, se puede llenar de agua A y B. Se conecta entonces B por medio de un tubo de hule igualmente lleno de agua con el reservorio del eudiómetro y podrá así obtenerse con toda seguridad un volumen de aire conveniente en el frasco R.

El aire introducido en el eudiómetro se mide su volumen V, su temperatura T y la presión P. Se absorbe el gaz carbónico por medio de la potasa midiendo el volumen desaparecido. En fin se absorbe el oxígeno por medio del fósforo anotando el volumen de oxígeno desaparecido. Así se obtendrán todos los elementos que se requieran para calcular a la luz el coeficiente respiratorio y el metabolismo basal.

La superficie del cuerpo se calcula generalmente por la fórmula de Meeh

$$S = 12.3^{1/3}/P^2.$$

Influencia de factores fisiológicos sobre el metabolismo basal

Primero: *Trabajo del corazón.*
—Durante el reposo en un in-

dividuo normal se estima en el cuatro por ciento la fracción del metabolismo basal que corresponde al trabajo del corazón. Ese trabajo siendo función de la presión y la rapidez de la corriente sanguínea, toda variación de éstos dos factores afecta de una manera especial el metabolismo. Esperiencias hechas sobre animales parecen demostrar que en ciertos casos las fracciones representadas por el trabajo del corazón pueden alcanzar el quince por ciento de metabolismo basal.

Segundo: *Trabajo del riñon.*
—No ha sido aún calculado en el hombre, pero en el perro representa el cinco por ciento del metabolismo basal.

Tercero: *Trabajo de los músculos respiratorios.* — Determinado en el hombre en reposo representa el quince por ciento de los cambios gaseosos totales.

Conclusión. — La actividad funcional inherente al organismo animal en reposo puede ser graduada aproximadamente en el 25 por ciento del metabolismo basal. El metabolismo basal verdadero será pues el 75 por ciento del metabolismo basal realmente determinado. Este metabolismo es llamado por los americanos. "Metabolismo Standard."

Influencia de los factores intrínsecos

1P—*Peso del cuerpo.* — Se ha reconocido en general que los organismos más bien constituidos desprenden mayor cantidad del calor sin embargo no

existe ninguna relación directa ni estrecha entre el peso total del organismo y la producción total de calor.

2—*Superficie del cuerpo.* — Medidas cuidadosas sobre gran número de sujetos han hecho que se llegue a las conclusiones siguientes: a) las relaciones no son más que aproximadas, pues calculando para un mismo sujeto el valor del metabolismo basal por metro cuadrado se encuentran cifras un poco diferentes, b) aún en reposo la producción del calor no depende de la ley de Newton sobre el enfriamiento y así pues no es proporcional a la superficie del cuerpo.

Talla. — A peso igual, el individuo más grande tiene el metabolismo más elevado lo que se explica por una diferencia de composición pues el más grande es el menos gordo.

Edad.—Su influencia es muy neta. En el recién nacido el metabolismo aumenta o disminuye según las reacciones del sujeto. En la infancia está aumentado en un 25 % del adulto. Puede decirse que entre el nacimiento y la pubertad el aumento del metabolismo basal es de un 50 por ciento. En el adulto permanece constante de 20 a 30 años después disminuye lentamente hasta la extrema vejez. Así a los 80 es 13 por ciento inferior que los 30.

Sexo.—Los niños de los dos sexos presentan el mismo metabolismo hasta que el peso alcanza 11 kilogramos. A partir de este momento los varones tienen un metabolismo más eleva-

do. En los adultos esta relación es constante.

Composición del cuerpo

La relación de la sustancia grasa inerte a la proteína protoplasmática activa tiene una gran influencia sobre el metabolismo basal.

Glándulas vasculares sanguíneas

A. Tiroide— Se sabe desde hace mucho tiempo que la secreción interna de la glándula tiroide afecta profundamente la nutrición y que ninguna otra glándula le puede ser comparada desde este punto de vista. Magnus Levy por medidas, ha establecido: 1?—Que en los mixodermatosos el metabolismo basal está notablemente bajo, bien que en ciertos casos se haya encontrado resultados análogos en individuos perfectamente sanos; 2q—Que la ingestión del extracto tiroideo aumenta la excreción de anidrido carbónico; 3<?—Que en los sujetos atacados de bocio exoftálmico los cambios respiratorios se encuentran aumentados.

La exposición de la tiroide a los rayos X provoca un aumento del metabolismo basal seguido de una disminución gradual. En un sujeto cuyo metabolismo basal era 35.4 por ciento por encima de lo normal, dos semanas después de una primera irradiación el aumento alcanza 38.7 por ciento para volver a 35.4 al fin de la tercera semana. Una segunda irradiación provoca al

cabo de una semana una elevación de 45.7 seguido de una caída de 17 por ciento al cabo de dos semanas más.

B. Hipófisis. — Se ha demostrado que en un perro hipofisectomizado las variaciones diarias del metabolismo en el mayor número de casos está disminuido. En la acromegalia el metabolismo basal está aumentado.

C. Suprarrenal. — La suprenalectomía en el gato produce una disminución de 25 por ciento del metabolismo por el contrario en el conejo ha producido un aumento de la producción del calor y anhiurio carbónico y la aparición del síndrome complejo parecido al bocio exoftálmico.

D. Glándulas Sexuales. — La castración en el perro después de once días determina una baja muy neta de los cambios respiratorios. Este abajamiento de metabolismo después de castración parece no ser constante y no es observado sino un tiempo después de la operación.

E. Bazo. — Parece ser que esta glándula juega un papel importante en el metabolismo según las experiencias de Bennett.

Influencias de factores intrínsecos

1°— Temperatura. — Según parece el frío produce un aumento del metabolismo mientras que el calor produce una disminución.

2°— Presión. — Cuando la presión disminuye el metabolismo aumenta mientras que al au-

mentar la presión el metabolismo parece disminuir.

3°— clima. — Diversos autores, reconocen que el metabolismo en los trópicos es inferior que en los mismos sujetos cuando se encuentran en climas templados.

4°— Raza. — De todas las razas humanas la raza negra parece la mejor adaptada a los climas calientes. En el conejo se ha señalado una emisión creciente de calor con el aumento de la pigmentación de la piel.

5°— Régimen. — Desde luego se debe notar que la alimentación provoca un aumento de la producción del calor pudiendo alcanzar el 17 por ciento. El café obra como estimulante causando un aumento de 8 por ciento. El Consomé produce un ligero aumento. Los hidratos de carbono provocan un aumento de 25 por ciento siendo un poco más elevado cuando se trata de glucosa o de levulosa. Las proteínas cualquiera que sea la cantidad ingerida producen un aumento de 25 por ciento que puede llegar hasta el 45 por ciento. Las grasas provocan un aumento muy inferior al observado por los hidratos de carbono y las proteínas.

6°— El trabajo, los baños y ciertos medicamentos tienen diversas influencias sobre el metabolismo basal.

Variaciones patológicas del metabolismo basal

1°— Enfermedades del aparato respiratorio. — Se citan determinaciones hechas en enfise-

matosos demostrando un coeficiente respiratorio normal no sucediendo lo mismo en el Que tiene un pulmón completamente adulterado.

2°—*Enfermedades del corazón.* — En los cardíacos se observan solamente pequeñas alteraciones del coeficiente respiratorio. El metabolismo basal aumenta al contrario en los disneicos no obstante que la disnea no explica por sí sola este aumento.

3°—*Enfermedades de la sangre.* — En la anemia perniciosa el metabolismo está aumentado. En la leucocitemia con anemia y debilidad se ha encontrado que el metabolismo era exactamente el mismo que en un individuo normal en reposo y al mismo régimen se ha señalado que una débil cantidad de colesteroína corresponde a un metabolismo basal elevado y que una cantidad grande de colesteroína a una disminución del metabolismo.

4°—*Enfermedades del hígado.* — En enfermos atacados del hígado no se ha encontrado más que ligeras variaciones de los límites normales y éste aún en casos severos.

5°—*Enfermedades de la nutrición.*

A. *Atrofia infantil.* — Cuando el peso de un niño es inferior al 65 por ciento de lo normal la producción de calor está disminuida.

B. *Obesidad.* — La mayoría de los sujetos obesos no presentan ninguna alteración y cuando ésta se presenta es debida a tras-

tornos de las glándulas de secreción interna.

C. *Gota.*—El metabolismo basal y el coeficiente respiratorio varía en los límites, normales,

D. *Diabetes.*— En los diabéticos se ha encontrado un aumento de metabolismo basal.

6°—*Enfermedades infecciosas,*

A. *Tifoidea.* — En la fiebre tifoidea se ha encontrado un aumento de término medio de 40 por ciento.

B. *Paludismo.* — Durante el acceso aumenta la producción de calor.

C. *Tuberculosis.* — El metabolismo basal puede ser normal o sub-normal. En los casos tóxicos con destrucciones de proteína del organismo el metabolismo aumenta en un 10 por ciento. En todos los febricitantes aumenta todavía en un 10 por ciento.

D—*Afecciones diversas.*— *Diversas* variaciones del metabolismo basal han sido encontradas en el Shock traumático, shock anafiláctico, intoxicación y enfermedades de la piel.

CONCLUSIONES

1°—*Variaciones normales.* — Hemos dicho anteriormente ciertos autores admiten como normales variaciones de más o menos del 10 por ciento, otros del 14 por ciento, tratándose de términos medios, pero en casos individuales puede llegar hasta el 29 por ciento.

2°—*Variaciones en condiciones normales.* — En lo que concierne a esto los autores están lejos de ponerse de acuerdo no

solamente sobre su importancia sino sobre su sentido. Recordemos lo que se ha dicho anteriormente a propósito de la ablación de las suprarrenales, el metabolismo en la diabetes, de la acción del clima, etc.

39—*Multiplicidad de factores que intervienen en el acontecimiento del metabolismo total.*—Tomemos como ejemplo ciertos hechos: todos los autores están de acuerdo sobre la influencia que ejercen las contracciones musculares sobre el **metabolismo** basal. En el niño los gritos aumentan el metabolismo en 200 por ciento, en los cardíacos y cardiorrenales el metabolismo basal es normal, pero se eleva cuando la disnea aparece. La estricnina no hace aumentar el metabolismo lo que demuestra la importancia de los factores secundarios que enmascaran la producción del calor por las contracciones musculares.

La conclusión que se puede obtener de estas notas es que el

estudio del metabolismo basal suministra preciosas indicaciones de orden cuantitativo que permitan apreciar el estado actual de nutrición de un sujeto. El tipo de las aplicaciones que se puede hacer y el control del tratamiento de ciertas afecciones como por ejemplo el tratamiento de los estados tiroideos por el extracto de la tiroides.

Querer ir más lejos haciendo de esta disminución un medio último diagnóstico nos parece es tremendamente peligroso, salvo en casos especiales. — Benedict, uno de los maestros en esta materia ha dicho: "El uso de lo que se llama el metabolismo basal o normal está lleno de peligros y la interpretación de los resultados no es una cosa simple. En efecto esta interpretación sobrepasa en complejidad a la técnica de laboratorio."

Antonio Vidal.

Tegucigalpa, marzo de 1935.