

BALANCE ENERGÉTICO

CONCEPTO DE ENERGÍA

UNIDADES DE ENERGÍA

CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS ALIMENTOS

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

MÉTODOS PARA CALCULAR EL GASTO ENERGÉTICO BASAL

TERMOGÉNESIS

CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO POR ACTIVIDAD FÍSICA

CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL

BALANCE ENERGÉTICO

BIBLIOGRAFÍA

BALANCE ENERGÉTICO

ENERGÍA

La energía se describe como la capacidad o aptitud para realizar trabajo. La energía se libera durante el metabolismo de los alimentos que deben suministrarse con regularidad para satisfacer las necesidades para la supervivencia del organismo. (reacciones químicas, síntesis y mantenimiento de los tejidos corporales, conducción nerviosa, trabajo muscular, producción de calor para la conservación de la temperatura corporal).

Las proteínas, grasas e hidratos de carbono son los nutrimentos que aportan energía para la síntesis de ATP (Adenosin trifosfato).

En el organismo los nutrimentos principales para la síntesis de ATP son las grasas almacenadas en el adipocito y en el músculo y el glucógeno hepático y muscular. La magnitud de las reservas de estos dos combustibles dependen en gran medida de la dieta.

La principal contribución de las proteínas es para el crecimiento y la reparación de células y tejidos del cuerpo. La proteína es un combustible metabólico cuando no se dispone de otra substancia alimenticia como sucede durante la inanición severa y prolongada.

UNIDADES DE ENERGÍA

KILOCALORÍA.- Cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de 1 k de agua destilada.

KILOJOULE.- Mide la energía en términos de trabajo mecánico:

$$1 \text{ kilocaloría} = 4.184 \text{ kilojoules}$$

CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS ALIMENTOS

La liberación de energía por la combustión de los alimentos en una bomba calorimétrica es mayor que la energía disponible cuando la misma cantidad de alimentos es ingerido por una persona. Ello se debe a ineficiencia del organismo humano en la generación de energía a partir de los alimentos.

FACTORES DE ATWATER: Se utiliza para el cálculo de la energía proporcionada por los diferentes nutrimentos de la dieta.

COMBUSTIBLE	PRODUCCIÓN	DIGESTIBILIDAD		ATWATER
		kcal/g	%	
PROTEÍNAS	5.7	91		4
GRASAS	9.4	95		9
HIDRATOS DE CARBONO	4.15	97		4

REQUERIMIENTO DE ENERGÍA

La energía consumida por el organismo se ha denominado gasto energético, el cual es la suma de varios factores:

1. Gasto basal:
2. La termogénesis de los alimentos
3. El gasto energético actividad física.

1.-GASTO BASAL O METABOLISMO EN REPOSO.- Es la energía que el organismo utiliza en las actividades mecánicas necesarias para el mantenimiento de los procesos vitales , como la respiración, circulación, síntesis de constituyentes orgánicos, transporte de iones a través de la membrana y el mantenimiento de la temperatura corporal.

Es el mayor componente del gasto energético total y debe medirse después de 10 a 12 horas de sueño y al menos 12 horas después de haber ingerido alimentos, bajo condiciones de termoneutralidad y descanso físico y mental.

FACTORES QUE AFECTAN EL GASTO BASAL:(GB)

Superficie corporal.- A mayor superficie corporal mayor gasto basal. Los individuos mas pequeños gastan mas energía por kilogramo de peso para mantener su temperatura corporal que los individuos mas grandes, puesto que en relación con su peso, aquellos tienen mayor superficie corporal . kcal/m2/hora.

Peso.- El peso afecta al gasto energético basal y puede expresarse en kcal/k/h:

varones	1 kcal/k/h
Mujer	0.95 kcal/k/h

Composición corporal. Casi una quinta parte del gasto basal lo utilizan los músculos. La masa magra (libre de grasa) gasta mas energía por ser un tejido metabólicamente activo. La masa grasa o tejido adiposo puede considerarse metabólicamente inactivo. El GB. por k de peso depende de la cantidad de masa magra.

La proporción de masa magra está en función del sexo, edad y desarrollo muscular. Los atletas con mayor desarrollo muscular muestran un 5 % de aumento del metabolismo basal que las personas no atléticas. La disminución de músculo que ocurre con el envejecimiento se acompaña también de una disminución del gasto en reposo que llega a ser de un 2 a 3 % por década después de la edad adulta .

Edad El gasto energético basal es mayor en los niños que en los adultos debido a que incluye el crecimiento. La energía adicional requerida para cubrir el costo de la síntesis de tejidos corporales es alrededor 5 kcal / g de tejido ganado.

Sexo.- La mujer tiene mas tejido adiposo o masa grasa en proporción al músculo que el hombre por lo que tiene un índice metabólico alrededor de 5 a 10% menor que el hombre de la misma talla y peso.

Influencias hormonales.- Las secreciones de las glándulas endocrinas como la tiroxina y norepinefrina son los principales reguladores del GB. Cuando falta la acción de la T4 el GB. puede disminuir hasta un 30 a 50 %, y cuando aumenta puede ser hasta el doble.. Durante el estrés aumenta la actividad de la adrenalina que promueve directamente la glucogenólisis. Otras hormonas como el cortisol, la hormona de crecimiento e insulina pueden influenciar también el GB.

Clima.- personas que viven en lugares calientes tienen un GB 5 a 20 % mas alto que aquellos que viven en zonas templadas debido a mayor actividad de las glándulas sudoríparas y aumento del flujo sanguíneo a través de la piel. En climas fríos el organismo pone a funcionar mecanismos como el escalofrío periódico que elevan el GB.

Sueño.- Durante el sueño el GB cae aproximadamente 10 %, esto puede ser por el relajamiento muscular y disminución de la actividad simpática.

Fiebre.- La fiebre aumenta el GB en un 13 % por cada grado que se eleva la temperatura arriba de los 37 grados C.

Embarazo.- Durante el embarazo el GB aumenta por los procesos de crecimiento uterino, placentario, fetal y el aumento de trabajo cardíaco materno.

Ciclo menstrual.- Una semana antes de la ovulación se ha medido un incremento de hasta 359 kcal / d y un incremento de 150 kcal / d en la segunda mitad del ciclo.

Desnutrición.- Ya sea primaria o secundaria produce una disminución del GB, ésto representa un mecanismo de adaptación para reducir sus funciones vitales en un intento de ahorrar la escasa energía disponible. Cuando la desnutrición es crónica, la pérdida de tejido corporal metabólicamente activo (masa magra) es el factor principal de esta disminución.

MÉTODOS PARA CALCULAR EL GASTO ENERGÉTICO BASAL

CALORIMETRÍA DIRECTA: Es la medida de la cantidad de energía gastada por medio del calor producido por una persona dentro de una cámara. Este método permite conocer la cantidad de energía gastada por medio del calor producido.

CALORIMETRÍA INDIRECTA: Medida de la cantidad de energía gastada midiendo el consumo de O₂ y la producción del CO₂ por el cuerpo en un período de tiempo.

La estimación de la cantidad de combustible a través de la calorimetría indirecta se basa en el concepto del Cociente Respiratorio.

$$\text{COCIENTE RESPIRATORIO} = \frac{\text{V CO}_2 \text{ ESPIRADO}}{\text{V O}_2 \text{ CONSUMIDO}}$$

La combustión de cada nutrimento conlleva una proporción constante de consumo de O₂ y producción de CO₂. Si se establece el Cociente Respiratorio, se puede determinar el combustible que está siendo usado preferentemente por el organismo.

Combustible	Cociente respiratorio
Grasas	0.7
Proteínas	0.8
HCO	1.0

FORMULA DE HARRIS -BENEDICT

$$\text{MUJER: } \text{GEB} = 655.1 + (9.56 \times P) + (1.85 \times T) - (4.68 \times E)$$

$$\text{HOMBRE: } \text{GEB} = 66.5 + (13.75 \times P) + (5.0 \times T) - (6.78 \times E)$$

$$P = \text{Peso (k)} \quad T = \text{Talla (cm)} \quad E = \text{Edad (años)}$$

Si se quiere calcular el **requerimiento calórico total** se multiplica por el factor actividad

Factor de actividad

- a) Paciente en cama 1.2
- b) Paciente deambulando 1.3

Si el paciente es un enfermo se agregará el factor de lesión

Factor de Lesión

Inanición leve	1.0	Postoperatorio	1.2
Peritonitis	1.3	Fractura de hueso	1.35
Cáncer	1.45	Infección grave	1.6
Trauma múltiple	1.6	Quemaduras: 10-30 % sup. corp.	1.5
		30-50% “ “	1.75
		> 50 % “ ”	2.0

CALCULO DEL GASTO ENERGÉTICO BASAL POR 24 HORAS

$$\text{GEB (mujer)} = \text{Peso (k)} \times 0.95 \text{ kcal/k} \times 24 \text{ h}$$

$$\text{GEB (hombre)} = \text{Peso (k)} \times 1 \text{ kcal/k} \times 24 \text{ h}$$

FÓRMULA UTILIZADA PARA EL OBESO

$$\text{GB} = (\text{PESO ACTUAL} - \text{PESO IDEAL}) \times 0.25 + \text{PESO IDEAL}$$

0.25= Porcentaje de exceso de peso que es metabólicamente activo

METABOLISMO EN REPOSO

		KCALS / K /DIA
LACTANTE		55
ESCOLAR		40-45
ADOLESCENTE		35-40
ADULTO		20-25
ANCIANOS	DISM.	2% POR DÉCADA

2.-TERMOGENESIS ALIMENTARIA.- También se le nombra como: Efecto térmico de los alimentos, Termogénesis inducida por los alimentos, Acción Dinámica Específica de los Alimentos.).

Este término se refiere al aumento del gasto energético basal (*termogénesis*) durante 3 a 4 horas después de ingerir alimentos .

A) Termogénesis obligatoria.-Energía utilizada para la absorción digestión y metabolismo de los nutrimentos.

B) Termogénesis adaptable o facultativa.- Aumento del metabolismo basal estimulado por la alimentación y elimina el exceso de energía en forma de calor. Este proceso involucra la estimulación del sistema nervioso simpático.

El incremento del gasto energético basal depende de la composición nutricional de los alimentos ingeridos, 6 % del GB si son hidratos de carbono 4 % grasas, si el alimento ingerido consiste únicamente de proteínas puede llegar de 25 % al 30 % . En general se acepta que para el cálculo del gasto energético total se le asigne un 10 % al efecto de la termogénesis inducida por una dieta mixta. Por lo que debe añadirse un 10 % al total de las necesidades de energía para el metabolismo basal y la actividad física para satisfacer el gasto de la termogénesis de una dieta mixta liberal.

3.- CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO POR ACTIVIDAD FÍSICA

La actividad física es la variable que más afecta al gasto energético. Los requerimientos energéticos aumentan conforme aumenta la actividad física.

MÉTODOS PARA CALCULAR LA ACTIVIDAD FÍSICA. (AF)

USO DE TABLAS DE CLASIFICACIÓN DE ESFUERZO FÍSICO

ESPIROMETRÍA

CALORIMETRÍA INDIRECTA

INTERROGATORIO DEL PATRÓN DE ACTIVIDADES/ 24 HS.

La medida más confiable para medir la actividad física desarrollada por un individuo es la calorimetría indirecta del sujeto mientras desarrolla la actividad que se desea evaluar. La alternativa es medir la actividad física mediante el interrogatorio.

El nivel de actividad física es la suma del gasto energético de las actividades relacionadas con:

- | | |
|----------------|--------------|
| - TRABAJO | - RECREACIÓN |
| - DEPORTES | - SOCIAL |
| - DISCRECIONAL | |

La actividad física puede ser tan bajo como 100 kcal/d en individuos sedentarios hasta 3000 kcal/d en individuos muy activos.

El gasto energético por actividad física varía considerablemente dependiendo del tamaño del individuo, su eficiencia para desarrollar actividad, su condición física. edad y sexo talla corporal y la eficiencia de los hábitos de movimiento de las personas.

La actividad física se puede clasificar en 5 niveles :

COSTO ENERGÉTICO

	% del GEB
Muy sedentario	5 a 10
Sedentario	10 a 20
Moderadamente activo	20 a 40
Activa	40 a 60
Muy activo	60 a 80

(Pérez-Gallo,
1999
)

REQUERIMIENTO DE ENERGÍA POR ACTIVIDAD FÍSICA (FAO/WHO, 1985)

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES:

- Cálculo del requerimiento energético como múltiplo del GASTO ENERGÉTICO BASAL (GEB)
este sistema incorpora el efecto termogénico de los alimentos

OCUPACIONALES:	LIGERA	MODERADA	SEVERA
HOMBRES	1.7	2.7	3.8 X GEB/h
MUJERES	1.7	2.2	2.8 X GEB/h

(Casanueva
E,1995)

DISCRECIONALES O RECREATIVAS

-Tareas opcionales del hogar	1.4 X GEB/h
-Actividades sociales (en niños)	3.0 X GEB/h

GASTO CALÓRICO EN ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

Actividad	kcal/min
Dormir	1.0
Reposar	1.2
Caminar	3.1
Albañilería	6.3
Golf	3.7-5
Tenis	7-11
Ciclismo (10km/h)	5-12

(Casanueva E,1995)

* Depende de la eficiencia y la talla corporal, añadir 10 % por cada 7 k arriba de 68 k, restar 10 % por cada 7 k abajo de 68 k.

GASTO ENERGÉTICO POR EL CRECIMIENTO

Se ha calculado que el gasto energético por el crecimiento en 4.5 a 5.4 kcals para la ganancia de 1 gramo de tejido magro ganado

CALCULO DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL

En un individuo normal la energía consumida por el organismo proviene básicamente del Gasto Energético Basal, la termogénesis de los alimentos y gasto energético por actividad física.

La energía total consumida por el individuo es la suma de estos factores.

$$\text{GASTO TOTAL DE ENERGÍA} = \text{GB} + \text{AF} + \text{TA}$$

GB : Gasto Basal

AF : Actividad Física

TA : Termogénesis de los Alimentos

BALANCE ENERGÉTICO

El balance energético del organismo está dado por 2 componentes:

- El ingreso de energéticos
- El consumo de éstos

Si el balance es positivo el exceso se acumulará en forma de grasa y glucógeno. Si es negativo el organismo utilizará las reservas energéticas entre: glucógeno, grasas y proteínas.

Para que el peso corporal se mantenga constante, la ingestión de alimentos debe ser igual a las necesidades de energía.

Un peso estable se logra cuando la ingesta y el gasto energético son iguales

BIBLIOGRAFÍA:

Pérez-Gallo A B. Desarrollo de un plan alimentario para individuo sano y el individuo enfermo En: Pérez-Gallo A B, de. Manual de dietas normales y terapéuticas, los alimentos en la salud y enfermedad 4ª. México D. F.:La Prensa Médica Mexicana,1999: 1-12.

Mahan K L, Arlin M T. Energía En: Mahan K L, Arlin M T, Krause nutrición y dietoterapia 8ª. México D.F.:Interamericana Mc. Graw-Hill, 1995:17-27.

Bowers R W,Fox E L. Sistemas energéticos En: Bowers R W,Fox E L, de. Fisiología del deporte 3ª. Buenos Aires Argentina.: Panamericana, 1995:14-16.

Mora R J. Principios de soporte nutricional En: Mora R J, de. Soporte nutricional especial 1ª. Bogotá Colombia.: Panamericana, 1992:51-67.

Espinosa T. Aspectos básicos de calorimetría En: Casanueva E, Kaufer-Horwitz M, de. Nutriología médica 1a. México D.F.:Panamericana, 1995: 417-30.

