



Alimentación y balance energético

Lic. Romina F. Díaz

Docente adjunta a cargo de la Cátedra Técnica Dietoterápica. Universidad ISALUD.

Docente Titular de la Cátedra Dietoterapia del Adulto I. Universidad ISALUD.

Becaria FEPREVA.

Objetivos

- Conocer los principios básicos de la nutrición y el balance energético.
- Adquirir destrezas en el cálculo del balance energético.
- Interpretar situaciones externas a la alimentación que pueden interferir en el balance energético.
- Identificar posibles carencias o excesos nutricionales a partir de la adecuación al balance energético.

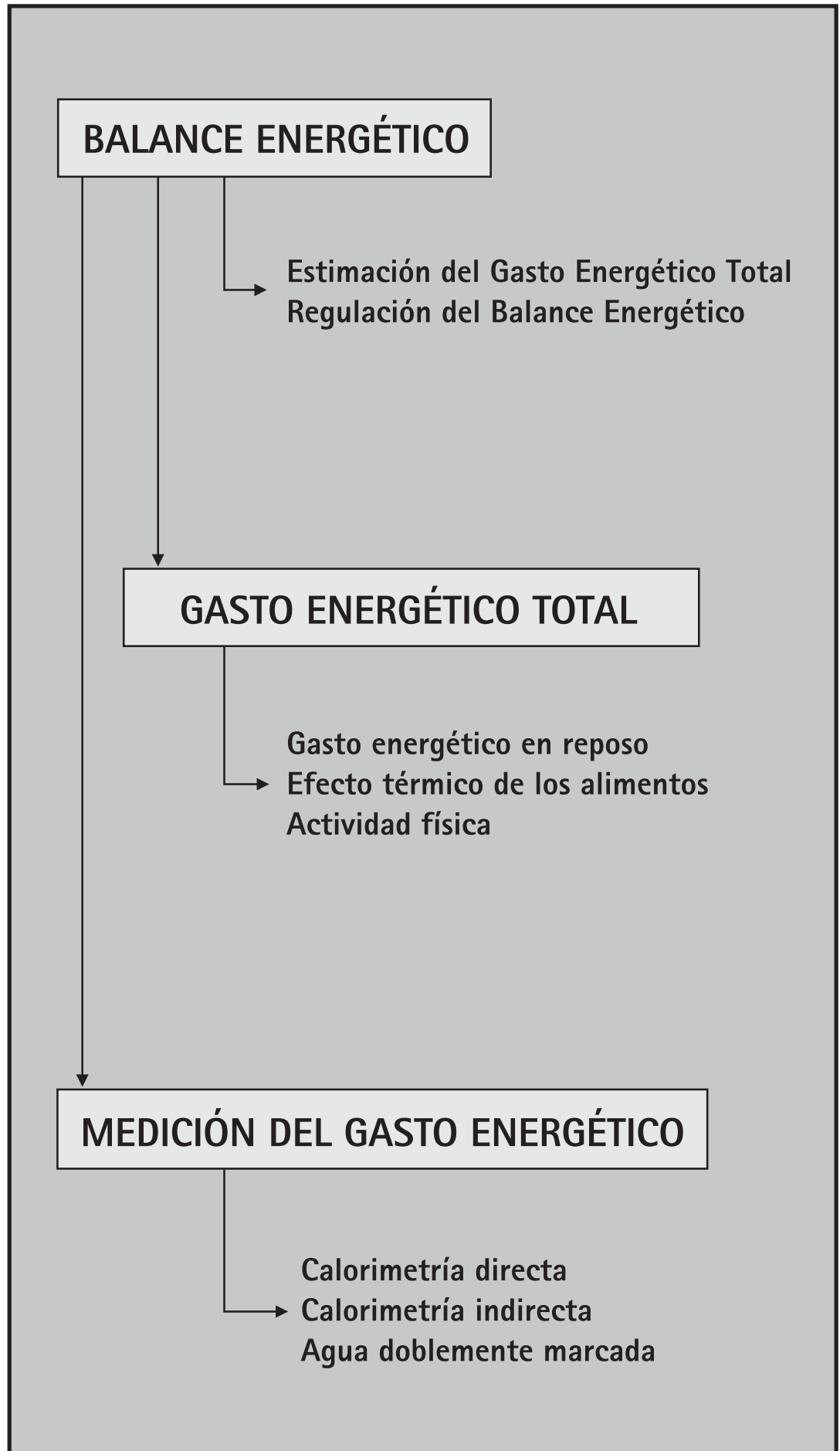
Contenidos

Balance energético. Regulación

Gasto energético total

Medición del gasto energético

Organización



Introducción

Las poblaciones actuales muestran aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad tanto en los jóvenes como en la población adulta. A su vez la obesidad abdominal se relaciona estrechamente con la presencia de síndrome metabólico y del riesgo de enfermedad coronaria y muerte prematura.

En la actualidad se están analizando los mecanismos de regulación del balance energético y su relación con el desarrollo de la obesidad, y cómo alteraciones en los sistemas de regulación pueden favorecer dicho estado de obesidad central e insulinoresistencia y asociarse con la disfunción endotelial y la aterosclerosis coronaria.

En esta unidad nos proponemos examinar los principales sistemas energéticos en el humano y cómo el organismo los utiliza, además de evaluar cómo la alimentación puede afectar dicho balance energético e incidir sobre una de las condiciones patológicas crónicas de mayor prevalencia en la actualidad, la obesidad.

El rol de la alimentación y su importancia para proporcionar y controlar la energía en el humano es esencial, sin embargo debe ser tratado desde diferentes ángulos ya que no resulta fácil explicar el proceso global de la nutrición sin detenerse primero en los fenómenos que permiten obtener la energía del exterior y su posterior utilización.

La energía del universo es constante, es decir, no existe pérdida o bien destrucción ni creación de la misma, sino que se conserva en base a transformaciones, por cuanto se considera que la energía es interconvertible. Por ejemplo, la energía solar se convierte en energía química o eléctrica que a su vez se puede transformar en calórica, pero la energía total es inmutable.



60 ◆

En el caso de los seres humanos, estos son heterótrofos, por lo tanto, no tienen la capacidad de incorporar la energía directamente de las fuentes biológicas tal como lo hacen las plantas (como el aire y el sol), presentan entonces una dependencia nutritiva del mundo exterior para abastecerse de la energía necesaria para el desarrollo de sus funciones vitales como respiración, circulación, el trabajo físico, entre otras.

Para lograr esto el cuerpo humano cuenta con diferentes sistemas metabólicos que le permiten producir y regular la energía obtenida de los nutrientes contenidos en los alimentos. El organismo utiliza dicha energía a partir de diferentes procesos para construir, reparar y regular el metabolismo.

La alimentación, el acto más elemental de la supervivencia de toda forma de vida, tiene un papel fundamental ya que de los alimentos ingeridos se obtiene la energía y los materiales de las estructuras para los procesos de síntesis celular. La energía que nos ofrecen los nutrientes es energía química, pero el organismo no es capaz de utilizarla como tal, por lo cual es necesario que para su utilización se transforme en energía disponible. Para ello, durante la digestión, los alimentos son degradados y transformados en hidratos de carbono, proteínas y grasas, luego son absorbidos y una vez en el torrente sanguíneo podrán ser utilizados como sustratos en el metabolismo celular, donde se transforman en ATP, o bien son almacenados en el cuerpo.

La Homeostasis nutricional (que comienza con la ingesta, digestión y absorción de nutrientes en el tubo digestivo) también cobra un rol fundamental dentro del balance energético, ya que en estos mecanismos se implica la regulación del apetito y la conducta nutricional a nivel del hipotálamo. Este mecanismo representa un elemento crítico en la génesis de la obesidad, estableciendo una relación entre el papel de la regulación energética y el desarrollo de dicha patología.

Conceptos claves

¿Qué es la energía?

Representa la capacidad para realizar un trabajo, considerando a éste una forma de energía. En el campo de la nutrición, se refiere a la manera en la que el cuerpo utiliza la energía localizada en las uniones químicas dentro de los alimentos.

Unidad de medición de la energía: Se mide en términos de calorías.

Caloría: Es la cantidad de energía necesaria para que 1 gramo de masa de una sustancia eleve su temperatura en 1 °C. Es una constante característica de cada sustancia.

Requerimiento energético: Representa la cantidad de energía proveniente de los alimentos necesaria para lograr un equilibrio en el balance energético para así mantener constante la masa corporal.

Tasa metabólica: Es la cantidad de energía que se pierde o gasta por unidad de tiempo.

Fuente de energía

Como mencionamos anteriormente, el ser humano obtiene la energía necesaria para desarrollar sus funciones vitales a partir de la energía química contenida en los alimentos, más precisamente en los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y del etanol. Posteriormente al proceso de digestión, esta energía química es convertida en energía mecánica y térmica.

Si bien el alcohol no forma parte del sistema alimentario, debe ser tenido en cuenta ya que representa un aporte energético, cuya magnitud es considerable en personas con alta ingesta del mismo, por lo tanto puede alterar el balance metabólico (Tabla 1).

TABLA 1
VALORES PROMEDIO DE ENERGÍA DEL METABOLISMO DE LOS ALIMENTOS

Nutrientes	Calorías (por Gramo)
Hidratos de Carbono	4.0
Proteínas	4.0
Grasas	9.0
Alcohol	7.0

◆61

Si se conoce la composición de un alimento, en términos de los hidratos de carbono, proteínas y grasas, estos valores se pueden utilizar para estimar su valor calórico.

Por ejemplo: Valor calórico de 100 cc de leche parcialmente descremada que contiene en promedio 5 g de hidratos de carbono, 3 g de proteínas y 1.5 g de grasas. Puede aplicarse el siguiente cálculo:

Hidratos de Carbono	5 gramos x 4 calorías	20.0 Calorías
Proteínas	3 gramos x 4 calorías	12.0 Calorías
Grasas	1.5 gramos x 9 calorías	13.5 Calorías
TOTAL:		53.5 Calorías

Para acceder a las tablas de composición química de los alimentos se puede consultar la siguiente página web: <http://www.unlu.edu.ar/~argenfood/Tablas/Tabla.htm>

Actividades



1. ¿Cuántas calorías aporta una porción de 50 gramos de queso fresco que tiene en promedio 22 gramos de proteínas y 24 gramos de grasas?

- a) 152 Kcal
- b) 192 Kcal
- c) 300 Kcal
- d) 250 Kcal

Metabolismo

Es el conjunto de reacciones físicas y químicas que se producen en el organismo y le permiten a los seres vivos realizar sus funciones vitales.

La transformación de los alimentos en energía y la formación de nuevos componentes, como hormonas y enzimas, son parte de los procesos metabólicos. Por otra parte, el índice metabólico refleja la velocidad con la que el organismo utiliza la energía.

El concepto de **metabolismo** incluye 2 procesos (Tabla 2):

TABLA 2
PROCESOS METABÓLICOS

METABOLISMO	
EL ANABOLISMO o metabolismo de síntesis	EL CATABOLISMO o metabolismo de combustión
Es el proceso de formación o metabolismo constructivo por medio del cual se sintetizan tejidos a partir de los nutrientes básicos. Para un individuo esto puede significar que aumente la masa muscular debido al entrenamiento. El anabolismo necesita energía.	Representa el proceso de destrucción y degradación de los nutrientes generalmente por procesos oxidativos.

Además de estos dos conceptos de metabolismo, también se puede hacer referencia al metabolismo basal y gasto energético en reposo.

62

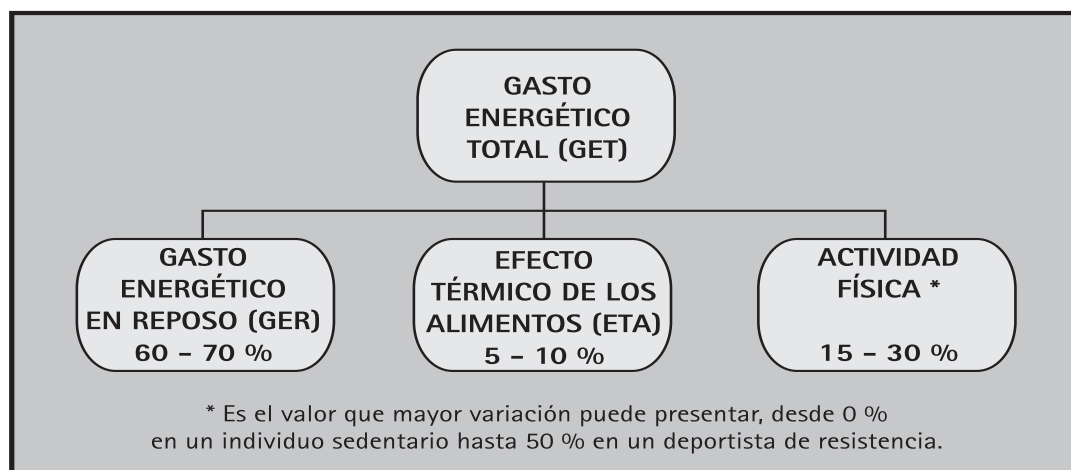
Metabolismo basal: Energía mínima necesaria para mantener el metabolismo celular, tisular y las funciones esenciales de la vida. Se mide por la mañana a temperatura ambiente, en estado de relajación corporal y mental con 12 a 18 horas de ayuno.

Gasto energético: El total de energía que ingresa al organismo en forma de alimentos representa la **energía bruta**. Una pequeña proporción de ella se elimina por materia fecal y orina (Figura 1).

Por lo tanto se puede considerar

$$\text{Energía metabolizable} = \text{Energía bruta} - \text{Pérdidas fecales y urinarias}$$

FIGURA 1
COMPOSICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL



Gasto energético de reposo (GER): Dependiendo de la edad y del estilo de vida representa la mayor parte del gasto energético diario (50 - 75 %). Es la cantidad de energía utilizada por el individuo sano o enfermo, que no se encuentra en condiciones de termoneutralidad, ni ayuno, ni está sometido a diversos grados de estrés físico secundario a enfermedades. Es ligeramente superior a la tasa metabólica basal.

Es la suma del gasto metabólico del sueño y del costo al despertar. Podría decirse que representa por lo tanto el gasto basal del individuo durante el día **sin** el agregado de la alimentación ni la actividad física (Tabla 3).

TABLA 3
GASTO ENERGÉTICO APROXIMADO DE LOS ÓRGANOS EN HUMANOS ADULTOS

Órgano	Gasto que representa del GER
Hígado	29%
Cerebro	19%
Músculo Esquelético	18%
Corazón	10%
Riñón	7%
Restante	17%

Factores que influyen en el GER

- ♦ Edad
- ♦ Sexo
- ♦ Composición corporal
- ♦ Ciclo menstrual
- ♦ Embarazo y lactancia
- ♦ Hipertermia
- ♦ Situaciones emocionales
- ♦ Hormona tiroides

◆63

Edad

En las edades tempranas es mayor, dado que la demanda anabólica es superior, existe una gran intensidad de reacciones celulares y rápida síntesis.

Declina significativamente con la edad, estudios realizados (Keys A, Taylor H. 1973) estiman una caída del metabolismo del 1 a 2% por década desde los 20 a los 70 años, en relación con la disminución de la masa celular activa.

Género

A partir de los 10 años se aprecian pequeñas variaciones entre géneros, ya que las mujeres poseen morfológicamente un porcentaje mayor de grasa en similares condiciones ponderales, y por tal motivo precisan menor cantidad de energía que un hombre para desarrollar la misma actividad física. Por lo tanto el GER es levemente mayor (10 - 15 %) en el hombre que en la mujer. La mujer tiene un GER alrededor de 124 Kcal/día menor por la menor masa muscular.

Composición corporal

El metabolismo es mayor en la masa magra y visceral que en la masa grasa, debido a que la masa magra es metabólicamente más activa.

Los individuos delgados tiene un GER más alto que los de contextura grande, debido a que su proporción de superficie corporal es mayor en relación con su peso y pierden por lo tanto más calor por radiación. Es decir: al tener mayor superficie corporal hay mayor pérdida energética.

Ciclo menstrual

Durante el mismo se registran variaciones: el nivel más bajo del GER se produce alrededor de una semana después de la ovulación, y el más alto justo antes del inicio de la menstruación y por

el mayor gasto durante la fase lútea. El aumento promedio del gasto energético es cercano a 150 Kcal/día durante la segunda mitad del ciclo menstrual.

Embarazo y lactancia

El GER aumenta debido a los procesos de crecimiento uterino, placentario y fetal. Principalmente durante el último trimestre hay un aumento significativo, ya que el feto y la placenta incrementan su actividad metabólica. El costo energético durante la lactancia tiene 2 componentes:

- Energía necesaria para producir la leche.
- Energía necesaria para secretar la leche.

Hipertermia

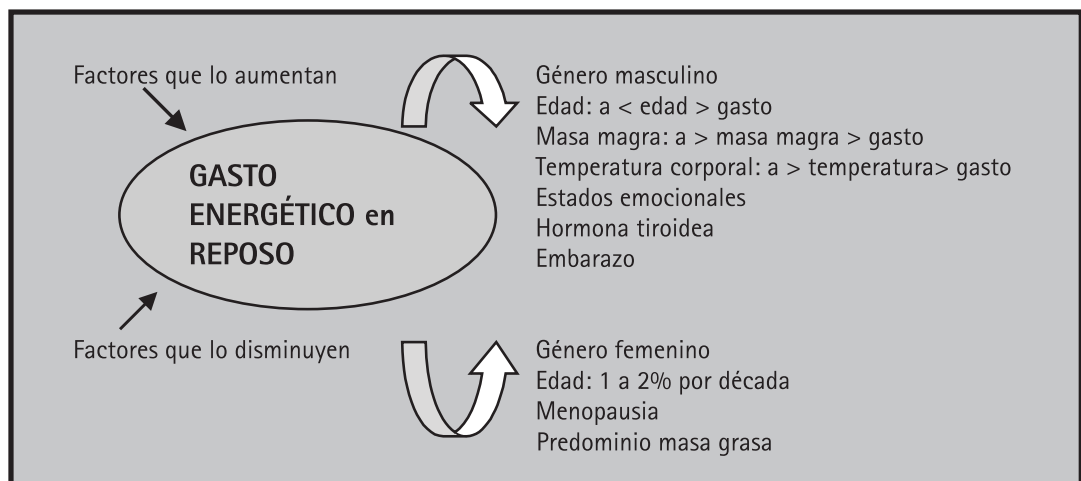
La fiebre aumenta la tasa metabólica 7 a 13% por cada grado centígrado de aumento de la temperatura corporal por encima de los 37° C.

Situaciones emocionales

La emoción, el estrés (por el aumento de las catecolaminas), la ansiedad, son situaciones que estimulan el sistema nervioso simpático, aumentan la actividad celular por liberación de epinefrina y por lo tanto aumentan el gasto energético.

FIGURA 2

SÍNTESIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO



64

Hormona tiroidea

Las hormonas tiroideas son importantes para la termogénesis. La disminución de hormona tiroidea produce descenso de la tasa metabólica basal entre un 30 y un 50% y de la temperatura corporal, en tanto que su aumento incrementa la tasa basal y la temperatura corporal.

Efecto térmico de los alimentos (ETA) o termogénesis inducida por la dieta (TID)

Representa el aumento del gasto energético, por encima del GER. Es la elevación que se produce normalmente una hora después de la ingesta de un alimento, puede durar hasta 4 horas. Es producto de la energía utilizada en la digestión, el transporte, el metabolismo y el depósito de los nutrientes. **Representa un 10% del GET.**

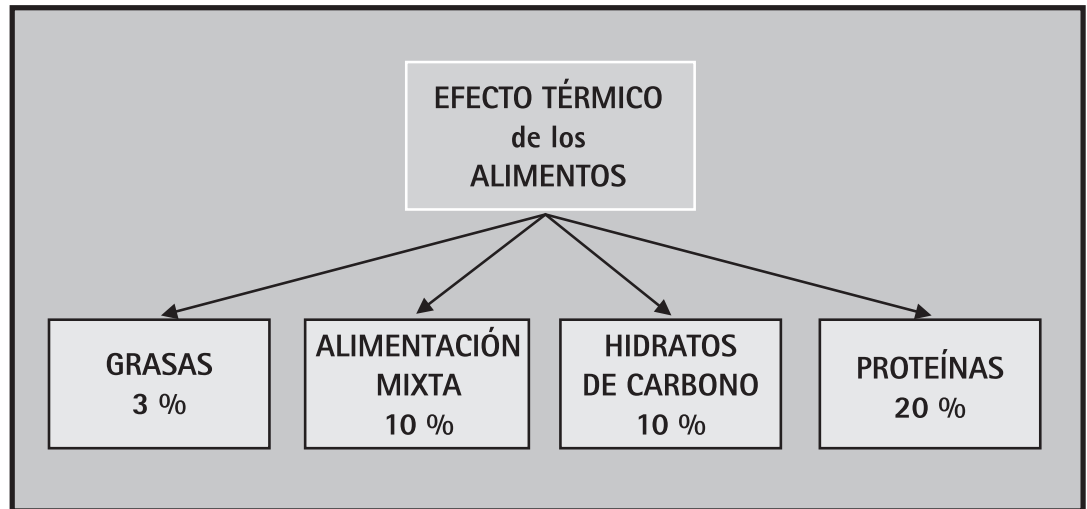
Estudios recientes sugieren que el ETA es superior después de las ingestas matutinas que de las comidas del mediodía o de la tarde, por lo cual es menos efectiva en las ingestas nocturnas.

El aumento del gasto energético producido por los nutrientes está en relación con:

- La cantidad de calorías ingeridas.
- El tiempo transcurrido desde la última ingesta.
- El estado nutricional.

- La existencia de enfermedad.
- La composición de la dieta, la calidad de los macronutrientes y otros componentes (Figura 3).

FIGURA 3
EFFECTO TÉRMICO SEGÚN TIPO DE MACRONUTRIENTE



El ETA representa el porcentaje de energía de un nutriente utilizada para digerirlo y absorberlo. Cuanto mayor sea el contenido calórico de los alimentos, mayor será el ETA. Sin embargo, se debe tener en cuenta el tipo de macronutriente involucrado en dicho aumento calórico, las proteínas y los hidratos de carbono aumentan significativamente el ETA, mientras que el efecto de la grasa es mínimo. El consumo de alcohol también causa un modesto aumento del GER.

Ejemplo:

Fideos con Brócoli salteados con aceite:

El 10% de la energía contenida en esa preparación se utiliza para el proceso de digestión.

Si se reemplazara el brócoli con salsa cuatro quesos, la termogénesis relativa se verá reducida por el incremento de grasa.

◆65

La composición en macronutrientes de una comida ha cobrado gran importancia. Planes de alimentación altos en grasa se asocian con mayor adiposidad, menor termogénesis y por lo tanto una tendencia al aumento de peso. Contrariamente las dietas bajas en grasa poseen mayor GET por aumento de la termogénesis y por lo tanto favorecen la pérdida de peso.

Por otro lado ciertos estudios han demostrado que el exceso de grasas en la alimentación genera disminución en el ETA, condición que permite establecer una asociación con la predisposición a la ganancia de peso.

Los componentes del ETA se observan en la Tabla 4.

Termogénesis facultativa

No se conoce con certeza si la hipoactividad o inactividad de este componente constituye un factor significativo en la obesidad. Pero representa una teoría solvente para explicar la capacidad de las personas no obesas para ajustarse sin esfuerzos a una ingesta excesiva y no sufrir fluctuaciones en el peso.

Además está influenciada por:

- La **cafeína**: puede provocar un considerable aumento del GER. Un estudio ha revelado que la cafeína contenida en 2-3 tazas de café aumentaba el GER en un 10 – 12%.
- La **nicotina** del tabaco: estimula el metabolismo de una manera similar a la cafeína.
- La **actividad física** postingesta.

TABLA 4
COMPONENTES DEL ETA

EFFECTO TÉRMICO DE LOS ALIMENTOS
<p>A) COMPONENTE OBLIGATORIO Relacionado con el costo metabólico del procesamiento de los nutrientes, guarda relación con la absorción, el transporte de nutrientes, la síntesis y el almacenamiento de proteínas, grasas e hidratos de carbono.</p>
<p>B) COMPONENTE FACULTATIVO O ADAPTATIVO Relacionado con la cantidad ingerida que parece tener a su vez una fase cefálica y una fase postprandial esta última en relación con el sistema nervioso simpático. Podría considerarse que el exceso de energía gastada por encima de la termogénesis obligatoria es la termogénesis facultativa.</p>

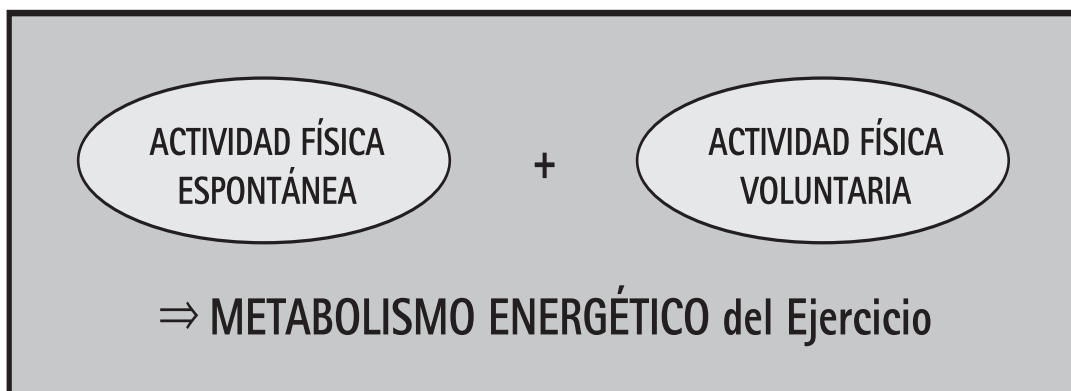
Factores que condicionan el ETA

El ETA disminuye con la edad, y puede relacionarse con el desarrollo de la resistencia a la insulina. En el intento de explicar las diferencias respecto de la tendencia a la obesidad entre diferentes individuos, se está evaluando la posibilidad de que puedan existir variaciones de un individuo a otro en la magnitud de la ETA. Sin embargo no hay estudios concluyentes.

Metabolismo energético durante el ejercicio

Representa el medio más práctico para incrementar el gasto energético (Figura 4).

FIGURA 4
SÍNTESIS



Cualquier actividad elevará la actividad metabólica por encima del GER y, por lo tanto, aumentará el gasto energético. Es el componente más variable del GET.

El índice metabólico del ejercicio (IME) o efecto térmico del ejercicio representa el incremento del metabolismo producido por una actividad física moderada o muy intensa.

El factor más importante que afecta al índice metabólico es la intensidad o la velocidad del ejercicio.

La actividad física no solo aumenta el índice metabólico durante el ejercicio sino que en función de la intensidad y duración también puede elevar el GER durante el período de recuperación, entre un 4 y 6% durante los 10 a 15 minutos subsiguientes, producto del aumento de la temperatura corporal y de la cantidad de hormonas circulantes.

NEAT (non exercise activity thermogenesis) o Termogénesis por la actividad que no es ejercicio físico

Esta actividad se relaciona con la actividad espontánea: las posturas y los movimientos ligados a la rutina diaria. Se considera hoy de gran importancia, dado que permitiría explicar el caso de las personas que no aumentan de peso a pesar de comer más que el promedio.

Actividades



2. La termogénesis facultativa está influenciada por:

- a) La edad
- b) La cafeína que puede provocar un considerable aumento del GER
- c) El alcohol que estimula el metabolismo de una manera similar a la cafeína
- d) El hipertiroidismo

3. El aumento del gasto energético producido por los nutrientes está en relación con:

- a) La temperatura corporal
- b) El tiempo transcurrido desde la última ingesta
- c) La medicación que recibe el paciente
- d) El consumo de líquidos durante la ingesta

Métodos de medición del Gasto Energético

Hay métodos de laboratorio para calcular el ritmo y la intensidad del consumo energético del cuerpo en reposo y durante la actividad.

Estos son:

- a) Calorimetría directa.
- b) Calorimetría indirecta.
- c) Agua doblemente marcada.

Calorimetría directa

Consiste en medir el calor producido en los procesos metabólicos de nuestro cuerpo. Es una cámara calorimétrica herméticamente aislada, donde se introduce una persona durante un tiempo y se mide la cantidad de calor que despiden el cuerpo ya sea en reposo o en ejercicio. ◇67

Las paredes contienen tubería de cobre por donde pasa agua. Debido a los cambios de calor que genera el cuerpo, la temperatura del agua se modifica y además cambia la temperatura del aire que entra y sale de la cámara al respirador.

Este método proporciona una medición de la energía gastada en forma de calor.

Es un método altamente costoso y en la actualidad prácticamente no se usa. Se ha utilizado ampliamente en estudios con animales, pero muy raramente en el hombre.

Calorimetría indirecta

En este caso la producción de calor no se mide en forma directa.

Los productos de la oxidación biológica del cuerpo, el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono se miden en un periodo determinado con espirómetro. Por lo tanto para este método son necesarios aparatos especiales como el espirómetro y aparatos que midan la composición del aire espirado durante el reposo.

Ventajas:

- Bajo costo del equipamiento
- El sujeto puede estar en reposo, acostado o realizando actividades

Utilizando algunos parámetros como el CO_2 producido en el aire espirado y el consumo de oxígeno se puede averiguar cuánto oxígeno se debe consumir para producir un trabajo físico y de qué nutriente proviene esa energía. Con estos datos puede calcularse el **cociente respiratorio (CR)**.

El CR puede definirse como: **Es la relación entre el CO_2 producido por minuto como producto de la actividad metabólica del organismo con respecto al volumen de O_2 consumido en el mismo lapso de tiempo para el mantenimiento de dicha actividad.**

$$CR = \frac{VCO_2}{VO_2}$$

También permite estimar la relación entre la oxidación de los hidratos de carbono y los lípidos. Al conocer la cantidad oxidada de cada nutriente (hidratos, proteínas, grasas) se puede calcular la energía generada como una función de estos procesos oxidativos y conocer qué macronutriente se está consumiendo o bien el que predomina en una comida.

El valor es de 1 cuando los únicos sustratos utilizados son los hidratos de carbono, 0.7 si son las grasas. Los aparatos son de fácil movilidad y bajo costo, la persona puede estar acostada o en actividad. Se utiliza una cámara que es una habitación suficientemente amplia.

Los datos obtenidos permiten calcular el intercambio respiratorio. Para estimar la energía empleada por el cuerpo es necesario conocer el tipo de nutriente que está oxidando. El contenido de oxígeno y dióxido de carbono de la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos son muy diferentes, lo cual influye en la cantidad de oxígeno usado durante el metabolismo de cada uno.

Agua doblemente marcada

El método permite la medición del gasto energético total o de 24 horas, determinando con muy buena precisión los requerimientos energéticos de una persona en su entorno, cuando está realizando su actividad diaria normal. Hoy es considerado el "gold standard" para la medición de gasto energético total en condiciones de vida libre. Sin embargo por cuestiones económicas no se utiliza en Argentina.

La técnica del agua doblemente marcada consiste en la administración de una dosis oral conocida de agua marcada con isótopos estables del hidrógeno (H_2 deuterio) y de oxígeno (O_{18}). Posteriormente, se toman muestras de orina, saliva o plasma, en las que se determina la concentración de dichos isótopos y se calculan las curvas de velocidad de eliminación de los mismos.

Obteniendo la producción de CO_2 se puede hacer la conversión a unidades de energía, lo cual refleja una medida de la tasa metabólica del sujeto en el período de medición considerado, se debe tener presente la composición química de los nutrientes que están siendo oxidados, puesto que ello influye en el equivalente energético del CO_2 producido, para lo cual se puede realizar un registro del tipo de nutrientes ingerido.

Ventajas:

- Es un método no invasivo y no obstructivo, por lo que puede ser utilizado en mujeres embarazadas, niños y ancianos.
- Las mediciones se realizan por largos períodos y bajo condiciones independientes.

Desventajas:

- Sujeta a disponibilidad y costo del oxígeno.
- Depende de la espectrometría de masas y la proporción de isótopos.
- No es adecuado para estudios epidemiológicos.

Actividades



4. ¿Cuál es el componente que mayor modificación produce sobre el GET?

- a) La termogénesis facultativa
- b) La termogénesis obligatoria
- c) La actividad física aeróbica
- d) La actividad física anaeróbica

5. Con respecto a los factores que influyen en el gasto energético en reposo, marque la opción correcta.

- a) A mayor edad, mayor es la tasa metabólica
- b) En el embarazo hay un aumento del metabolismo que se estabiliza durante la lactancia

- c) Por cada grado centígrado que aumente la temperatura corporal por encima de los 37° C disminuye la tasa metabólica en un 13%
- d) A mayor masa muscular mayor tasa metabólica

Procedimiento para estimar el gasto energético total

1. Realizar la evaluación antropométrica del individuo donde se registrará el Peso actual (kg) y la Talla (cm).
2. Determinar el gasto energético basal, para lo cual se podrán utilizar las ecuaciones descriptas en la Tabla 5.
3. Restar 0.1 Kcal/ kg peso por hora de sueño.
4. Agregar aumento de la actividad física para lo cual se podrán utilizar los datos que se describen en la Tabla 6.

TABLA 5
ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO ENERGÉTICO BASAL

Mujeres:	a) Harris - Benedict (1919) Actualmente poco utilizado.	
Hombres:	655 + 9.56 P + 1.85 T - 4.68 E	
	66.5 + 13.75 P + 5 T - 6.78 E	
Mujeres:	b) Mifflin y col (1990)	
Hombres:	10 P + 6.25 T - 5 E - 161	
	10 P + 6.25 T - 5 E - 5	
Mujeres:	c) Versión abreviada según peso y estatura	
Hombre:	Peso x 0.95 Kcal/kg peso x 24 horas	
	Peso x 1 Kcal/kg peso x 24 horas	
d) Método FAO-OMS. Necesidad de energía y Proteínas. Ginebra 1985. Informe técnico N° 724		
Edad	Hombres	Mujeres
18 - 30	15.3 x Kg + 679	14.7 x Kg + 496
30 - 60	11.6 x Kg + 879	8.7 x Kg + 829
> a 60	13.5 x Kg + 487	10.7 x Kg + 596
La nueva recomendación de FAO - OMS está disponible en ftp://fto.fao.org/docrep/fao/007/y5686e/y5686e00.pdf Último acceso 1 de octubre de 2007.		
T: Talla en cm	P: Peso en kg	E: Edad en años

◆69

TABLA 6
CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Sistema de Clasificación del factor de actividad (FA)	Factor de actividad (FA)
Reposo: Dormir- descansar.	1.0
Muy leve/ligero: Actividades en posición sentada y de pie, pintar, manejar, trabajo de laboratorio, coser, planchar, cocinar.	1.5
Leve/ligero: Trabajo en restaurante, garage, electricistas, carpintería, golf, quehaceres domésticos, cuidar niños.	2.5
Moderada: Caminar de 3.5 a 4 km, escalar, ciclismo, tenis, esquiar, bailar.	5
Intensa/Fuerte: Básquet, fútbol, subir escaleras.	7
* Adaptación autorizada por Recommended Dietary Allowances. 10ª edición. Copyright 1989 por la National Academy of Science. Cortesía de la National Academy Press.	

Ejemplo: Calcular el gasto energético total del paciente J. S. cuyos datos son:
Edad: 38 años; peso actual: 85.2 Kg; talla: 178 cm. Es oficinista y no realiza actividad física programada

* Gasto energético basal: 1820.36 Kcal

* Descontar las horas de sueño ($0,1 \times \text{peso actual} \times \text{hora de sueño}$): 1735.2 Kcal

* FA (es el Factor de Actividad que se obtiene a partir de la tabla 6)

* Gasto energético total: 2603 Kcal

Para la obtención de tablas con datos más precisos sobre gasto energético según actividades cotidianas consultar en: Report of Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Human Energy Requirement Food and Nutrition Technical Report Series Rome October 2001 en la página web <http://www.fao.org/docrep/007/y5686e/y5686e0e.htm#bm14.5> Anexo 5

Balance energético

En lo que respecta a la nutrición humana se valora la transformación del alimento en nutriente, su aprovechamiento por el organismo, el constante intercambio de calor con el medio exterior y el equilibrio del balance energético. Sin embargo, la regulación energética es menos precisa que la regulación de otras funciones fisiológicas (como la temperatura corporal, presión arterial, glucemia, etc.) porque no existe una necesidad biológica para un ajuste inmediato de la misma, como sí ocurre en las otras donde existe una necesidad para mantener un equilibrio.

El balance energético representa la ganancia o pérdida neta de energía de un organismo, y es el resultado de la comparación entre los ingresos de energía y los egresos de energía representados por el denominado gasto energético, en el cual:

Ganancia: Aumento de los depósitos corporales

Pérdida neta: Oxidación de los depósitos corporales

Ingresos: Total de calorías incorporadas por los alimentos menos las excretadas por orina y materia fecal

Egresos: Representado por el denominado gasto energético

El balance energético debe equilibrarse (tener un valor igual a cero), es decir, se debe calcular la energía que se va a consumir en forma de alimentos, sin déficit (ya que no se podrían realizar las funciones vitales) ni excesos (que hacen que las cantidades excedentes se transformen y depositen en forma de grasa). Esto se logra a partir de la utilización de las tablas de gasto energético en reposo que se multiplica por el factor de actividad.

Regulación / eficacia metabólica

Para mantener el balance energético existen 2 alternativas

a) **Ajustar el ingreso al consumo.** Que el gasto energético corresponda a la ingesta energética

b) **Ajustar el consumo al ingreso.** Si la ingesta energética es superior al gasto, debe buscarse la forma de consumirla por ejemplo incrementando la actividad física

¿Cómo se regula el balance energético?

El modelo más difundido es el desarrollado por Keesey conocido como "set point" que corresponde a los ajustes metabólicos que actúan para mantener el peso corporal. La única forma para mantener estable el peso corporal es que exista un balance entre la ingesta y la eliminación de la energía.

Tradicionalmente la ingesta calórica fue considerada como el factor clave para la regulación del peso. Sin embargo, a pesar de dicho razonamiento, muchas veces el incremento o disminución en la ingesta energética no producen los cambios en el peso esperados por los pacientes o los profesionales. Se podría esperar que para determinada restricción calórica ocurra un determinado descenso del peso corporal, sin embargo la realidad muestra descensos menores a los esperados. Situación similar ocurre cuando se intenta un aumento en el peso corporal a partir de la sobreingesta; observándose nuevamente que no se alcanzan las metas esperadas.



Esto podría ser explicado de la siguiente forma: Al reducir la ingesta y producir un descenso del peso corporal la tasa metabólica se ve disminuida (en relación al control producido por la leptina), por tal motivo el descenso de peso comienza a ser cada vez menor, e incluso se puede alcanzar la recuperación del peso inicial ya que su GER es más bajo, y por lo tanto a igual consumo calórico se tiende a recuperar el peso.

Podría introducirse en este contexto la expresión "adaptación metabólica" propuesta por la FAO/OMS/UN en 1985, para definir el proceso por el cual se alcanza un nuevo estado de equilibrio en respuesta a un cambio en el ingreso de alimentos y nutrientes. Dicha adaptación puede ser: genética, metabólica, social o conductual.

Gracias a la regulación del balance energético aproximadamente el 60 - 70 % de la población adulta logra mantener su peso corporal con pequeñas oscilaciones durante periodos de una década, a pesar que el consumo calórico total supere ampliamente sus necesidades. Sin embargo, un error del 1 al 2 % en dicho balance podría determinar un aumento de peso de 12 a 25 kilos en ese mismo lapso de tiempo.

Por lo tanto, se podría hacer referencia a una "tendencia biológica" que permite regular el peso en un nivel estable. En este sentido, resulta fundamental tener en cuenta no solo la incidencia de la transmisión genética en el desarrollo de la obesidad, sino que también se deben separar los factores ambientales, tales como la forma de comer, la elección de los alimentos, hábitos y rechazos que influyen marcadamente en el balance energético. Por un lado aumentando la ingesta sin modificar el gasto (generando un balance energético positivo) y por otro lado alterando la termogénesis.

Ecuación del Balance Energético

Esta ecuación establece que el peso corporal se mantendrá constante cuando la ingesta calórica (la energía química potencial de los alimentos ingeridos diariamente) es igual al gasto calórico (energía gastada durante el transcurso del día).

Balance Energético Positivo

Se produce cuando se incorporan más calorías que las gastadas y, como consecuencia, se produce un aumento de peso, ya que el exceso de calorías se almacena en forma de grasa en los depósitos del tejido adiposo corporal. Se ha estimado que por cada 3.500 calorías que se consuman en exceso se almacenan en el cuerpo 0.45 kg de grasa. En resumen, se aumenta de peso si ocurre un aumento en la ingesta de calorías y acumulación de las mismas o una disminución del ejercicio o actividad física.

◆71

Después de un determinado período de balance calórico positivo los depósitos energéticos se incrementan y generan aumento en el gasto energético. De esta forma se balancea el aumento del consumo en un nuevo punto de equilibrio, por lo tanto tener un balance calórico positivo en forma prolongada durante años no produce un aumento significativo del peso en determinados individuos.

Balance Energético Negativo

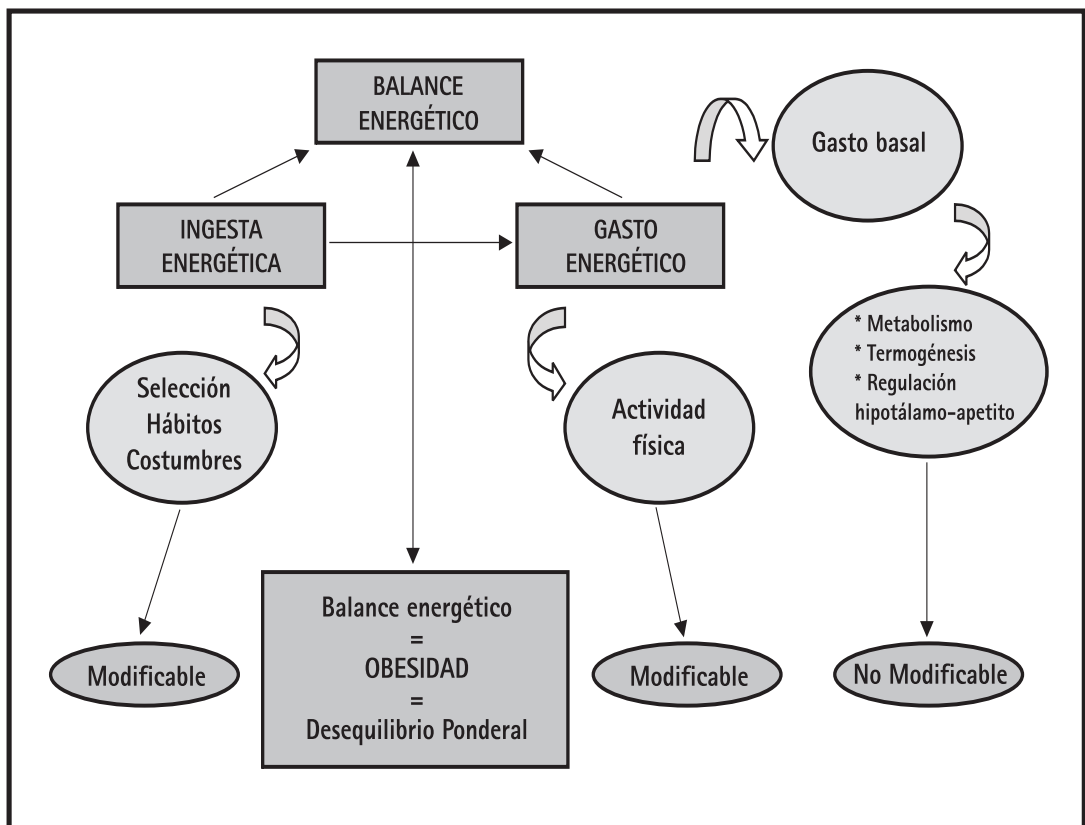
Si el consumo total de calorías es menor en relación al gasto el individuo pierde peso. Si el déficit energético es de 3.500 calorías, se pierden 0.45 Kg de peso. La pérdida en peso puede ser causada por un aumento en el ejercicio físico o una disminución en el consumo de calorías.

Oxidación de la grasa

Posterior a la ingesta de una comida mixta se produce un aumento en la oxidación de hidratos de carbono y una disminución en la oxidación de grasas. Si se aumentara la ingesta de grasas de esa ingesta tampoco se modificaría la oxidación de las mismas, es decir, permanecería disminuida. Sin embargo, esta sobrealimentación grasa será depositada como grasa corporal. La circunstancia que produce una mayor influencia sobre la oxidación de las grasas es el balance energético; si el mismo es negativo se propicia un aumento en la oxidación de las grasas.

En la Figura 5 se observa un resumen del balance energético.

FIGURA 5
RESUMEN DEL BALANCE ENERGÉTICO



72

Actividades



5. Si un paciente está haciendo un tratamiento para descenso de peso desde hace 1 mes, pero nota que no logra bajar a pesar de estar realizando únicamente la cena ¿a que puede deberse?

- A una compensación por ayuno prolongado y posterior sobrecarga en el momento del día donde la termogénesis está reducida
- Posiblemente el paciente realice una ingesta con un volumen excesivo lo cual favorece el efecto térmico aumentándolo
- Al aumento de la tasa metabólica en reposo producto de la realización de una única ingesta
- Ninguna es correcta

Conclusiones

De acuerdo a lo planteado a lo largo de la presentación de esta unidad temática, se puede concluir que:

- El Balance energético debe estar en equilibrio para lograr mantener un peso estable, lo cual ocurre cuando las calorías ingeridas se aproximan a las calorías gastadas durante el curso del día. Sin embargo, son múltiples los factores que pueden alterar dicho balance; por un lado los elementos hormonales, nerviosos y genéticos que pueden condicionar el gasto energético en reposo, así como también la edad, género y composición corporal, y por el otro lado los factores ambientales asociados al momento de realizar la ingesta de alimentos. Resulta fundamental no aislar estos elementos a la hora de evaluar la conducta alimentaria de los pacientes, ya que un fraccionamiento alimentario inadecuado, una selección excesiva en grasas y la falta de actividad física también pueden ser condicionantes del balance energético.
- Existen en la actualidad varias investigaciones que consideran que todo aquello que lleve a un desequilibrio continuo entre la ingesta de alimentos y el consumo de energía con balance energético positivo puede contribuir como una de las causas de obesidad, estableciendo una asociación entre la ingesta y la obesidad. Sin embargo, se sabe que la obesidad es una

enfermedad crónica multifactorial donde dichos elementos afectan el equilibrio de energía, por lo cual la modificación en la conducta para reducir la ingesta de alimentos y la actividad física para aumentar el gasto energético desempeñan un rol fundamental para realizar un manejo efectivo de esta condición.

- El mayor conocimiento de la regulación central y periférica de los hábitos alimentarios y del balance energético podría ayudar a desarrollar tratamientos para disminuir la incidencia de estas alteraciones metabólicas, y con ello la probabilidad de enfermar o morir por enfermedad coronaria.

Actividades



Clave de respuestas

1. a
2. b
3. b
4. c
5. d
6. a

Bibliografía

Braguinsky J, Ravassin E. Fisiopatología de la obesidad. En Braguinsky y col Obesidad. Patogenia, Clínica y Tratamiento. 2ª Edición. Argentina. El Ateneo 1996, 91-116.

Cervera P, Clapés J, Rigolfas R. Concepto de energía. En Cervera P, Clapés J, Alimentación y Dietoterapia. 4ª Edición. España. Mc Graw-Hill Interamericana 1999, 3-10. ◆73

Coniglio RI, Dahinten E, Vidal EJ et al. Prevalencia de los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares en zonas urbanas de la Patagonia Argentina. Estudio multicéntrico. Medicina (Buenos Aires.) 1992; 52: 320- 32.

De Girolami D. Balances nutricionales. En De Girolami D. Fundamentos de valoración nutricional y composición corporal. 1ª Edición. Argentina. El Ateneo 2003, 18-27.

Keys A, Taylor HL, Grande F. Basal metabolism age of adult man. Metabolism 1973; 22: 579- 87.

Laquatra I. Energía. En Mahan L, Escott-Stump. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 9ª Edición. Mc GrawHill Interamericana Capítulo 2: 17-29.

Onzari M. Determinación del valor calórico. En Onzaria. M. Fundamentos de Nutrición en el deporte. 1ª Edición. Argentina. El Ateneo 2004, 108- 127.

Paz Fernández, Garatocha. Valoración del gasto energético en el ejercicio. En López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. 3ª Edición. España. Editorial Médica Panamericana 2006, 222- 239.

Report of joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Human Energy Requirement Food and Nutrition Technical Report Series. Rome. October 2001.

Tébar Massó F, García Prieto M. Regulación central del apetito y control adipocitario. En Rubio Herrera R. Manual de Obesidad Mórbida. 1ª Edición. España. Editorial Médica Panamericana 2006, 47-57.

Poethlman E, Horton E. Necesidades energéticas: evaluación y requerimiento. En humanos en Shils M, Olson J, Shike M. Nutrición en Salud y Enfermedad. 9ª Edición. México. Mc Graw- Hill Interamericana 2002,112-121.

Vivien Gattás Z, Aquiles Zavala R, Vicente Cataldo D. La mantención de peso en humanos ¿podría ser equivalente a la restricción calórica de los modelos animales? Rev Méd Chile 2004, 132: 1166-1172.

Steinberg D. Balance energético en West J. Bases y Fisiología de la Práctica Médica. 12ª Edición. México. Editorial Médica Panamericana 1998, 924-930.

Williams M. Energía humana. En Williams M. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. 1ª Edición. Editorial Paidotribo 2002, 65-85.

Serrano Ríos M. Genética de la obesidad. En Moreno E, Charro Salgado. Nutrición, actividad física y prevención de la obesidad 1ª Edición. España. Editorial Médica Panamericana 2007, 56-68.