

# **Tema 11**

## **Balance energético y peso corporal**

Dr. Alfredo Fernández Quintela  
Dpto. Farmacia y Ciencias de los Alimentos  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

## **Balance energético y peso corporal**

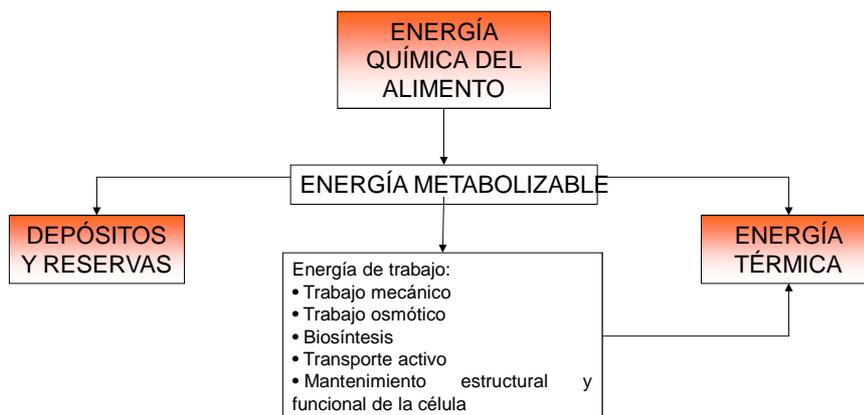
- ▶ **Introducción: concepto de energía**
- ▶ **Gasto energético**
- ▶ **Medida del gasto energético**
- ▶ **Peso corporal: mecanismos de control**
- ▶ **Bibliografía**

## Energía. Introducción

- ▶ Aprovechamiento o utilización de los nutrientes presentes en los alimentos
  - Reacciones de síntesis y mantenimiento de tejidos
  - Conducción eléctrica (actividad nerviosa)
  - Trabajo mecánico muscular
  - Producción de calor para mantener la temperatura corporal
- ▶ Balance de energía: 1ª Ley de la Termodinámica
  - Exceso  $\Rightarrow$  aumento de la masa corporal
  - Defecto  $\Rightarrow$  depleción de la masa corporal
- ▶ Unidades: kilocalorías o kilojulios
  - $1 \text{ kcal} = 4,182 \text{ kJ}$
  - $1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal}$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Gasto energético



Transformaciones energéticas en el organismo

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Gasto energético

Componentes del **Gasto Energético** (GE)

- ▶ Metabolismo basal (MB)
- ▶ Actividad física (AF)
- ▶ Efecto termogénico de los alimentos (ADE)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Metabolismo basal

Definición:

“La cantidad mínima de energía que necesita un organismo en reposo para el mantenimiento de la vida y de funciones fisiológicas del individuo tales como

- Actividad respiratoria
- Actividad cardiaca
- Síntesis de compuestos orgánicos (proteínas, etc)
- Transporte activo transmembrana
- Mantenimiento de la temperatura”

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Metabolismo basal

- ▶ Constituye la fracción más importante del gasto energético (60–70%)
  - ▶ Corresponde a la suma de los gastos de cada órganos y sistemas
    - Hígado (26,4%)
    - Sistema nervioso (18,3%)
    - Corazón (9,2%)
    - Riñón (7,2%)
    - Músculo (25,6%)
- } <5% del peso corporal; 61,1 % del MB
- 40% del peso corporal

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Metabolismo basal

### Condiciones (Benedict, 1938)

- ▶ Ayuno 12–16 horas
- ▶ Reposo físico absoluto
- ▶ Relajación mental
- ▶ Temperatura ambiental 22–25 °C
- ▶ Otras
  - No estimulantes, tratamiento farmacológico...
  - Situaciones de alteración de la temperatura corporal (fiebre, menstruación)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Metabolismo basal

### Factores primarios

- ▶ Tamaño y superficie corporal
- ▶ Género y composición corporal
- ▶ Edad
- ▶ Embarazo y/o lactación
- ▶ Factor hormonal

### Factores secundarios

- Estado nutricional
- Sueño
- Fiebre
- Tono muscular
- Actividad física
- Clima
- Ritmos circadianos

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Actividad física

- ▶ Energía empleada en el movimiento voluntario, trabajo...
- ▶ Gran variabilidad (20–40 % del gasto energético)
- ▶ **Movimiento**
  - Mayor utilización de nutrientes
  - Consumo de oxígeno

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Actividad física

Factores que afectan al gasto energético por actividad física

- ▶ Intensidad, duración y frecuencia de la actividad
- ▶ Peso corporal
- ▶ Estado de salud
- ▶ Clima

Otros factores: género, edad, composición corporal

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Efecto termogénico

- ▶ Definición
  - Energía consumida como consecuencia de la puesta en marcha de los procesos fisiológicos de digestión, absorción, metabolismo y almacenamiento de los nutrientes ingeridos
- ▶ Perdura 3–6 horas (dieta de 2000–6000 kcal)
- ▶ Supone el 5–10% del gasto energético total
  - Proteínas: 25–30% de la energía aportada
  - Hidratos de carbono: 10–15% de la energía aportada
  - Grasas: 2–3% de la energía aportada
  - Alimentos termogénicos: café, té, alimentos ricos en fibra y de escasa densidad energética

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético

- ▶ Métodos directos
  - Precisos
  - Medidas en situaciones reales
- ▶ Métodos indirectos
  - Económicos
  - No personalizados

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético

- ▶ Métodos directos
  - Calorimetría directa
    - Transformación de la energía química (alimentos) en calor
    - Cantidad de calor producida por el organismo
  - Cámaras calorimétricas
    - Paredes aislantes
    - Confinamiento del individuo y registro del calor
    - Estabilización del sistema
    - Técnica muy precisa (exactitud 0,1%)
    - Validación de métodos indirectos
    - Pérdidas de calor: heces y orina
    - Alternativas: traje

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético

### ▶ Métodos directos

- Calorimetría indirecta
  - Métodos de estimación basados en el intercambio gaseoso
    - Consumo de O<sub>2</sub>
    - Producción de CO<sub>2</sub>
  - Capacidad del organismo para almacenar oxígeno limitada
  - Sistemas y métodos de medida
    - Espirómetro: Benedict–Roth
    - Bolsas de Douglas
    - Respirómetro/metabolímetro
    - Respirómetro: Max–Planck
    - Espirómetros: Kofranyi–Michaelis
    - Agua doblemente marcada

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Métodos directos

### Cálculo MB/gasto energético

#### ▶ Metabolismo ponderado de

- Hidratos de carbono
  - Lípidos
  - Proteínas
- } Equivalente calórico medio del oxígeno  
4,825 kcal/L O<sub>2</sub> consumido

$$MB \text{ (GE)} = L \text{ O}_2 \text{ consumido/tiempo exp} \times 4,825 \text{ kcal/L O}_2 \times 24 \text{ h}$$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Métodos indirectos

### ▶ Métodos indirectos

- Metabolismo basal
  - Gasto energético total
- } Nomogramas  
Tablas  
Fórmulas

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Métodos indirectos

### Ejemplos de fórmulas

#### Harris-Benedict (1919); niños y adultos

- ▶ Varón:  $MB \text{ (kcal/d)} = 66,47 + 13,75 \times \text{Peso (kg)} + 5,0 \times \text{Altura (cm)} - 6,76 \times \text{Edad}$
- ▶ Mujer:  $MB \text{ (kcal/d)} = 655,1 + 9,56 \times \text{Peso (kg)} + 1,85 \times \text{Altura (cm)} - 4,68 \times \text{Edad}$

#### Mifflin y colaboradores (1990); adultos

- ▶ Varón:  $MB \text{ (kcal/d)} = 10,0 \times \text{Peso (kg)} + 6,25 \times \text{Altura (cm)} - 5,0 \times \text{Edad} + 5$
- ▶ Mujer:  $MB \text{ (kcal/d)} = 10,0 \times \text{Peso (kg)} + 1,85 \times \text{Altura (cm)} - 5,0 \times \text{Edad} - 161$

#### Abreviadas

- ▶ Varón:  $MB \text{ (kcal/d)} = 1 \text{ kcal/h/kg} \times \text{Peso (kg)} \times 24 \text{ h}$
- ▶ Mujer:  $MB \text{ (kcal/d)} = 0,9 \text{ kcal/h/kg} \times \text{Peso (kg)} \times 24 \text{ h}$
- ▶ Varón/Mujer:  $MB \text{ (kcal/d)} = 70 \times \text{Peso}^{3/4}(\text{kg})$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Cociente respiratorio

- ▶ Cociente respiratorio
  - Relación entre el  $\text{CO}_2$  producido y el  $\text{O}_2$  consumido
  - Mezcla metabólica o tipo de sustrato
  - Útil para conocer el efecto sobre la utilización de nutrientes de:
    - Tipo de dieta
    - Ejercicio físico

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Cociente respiratorio

- ▶ El coeficiente respiratorio de un individuo que lleve una dieta mixta adecuada es aproximadamente 0,85
  - $0,7 < \text{CR} < 0,85$ : oxidación excesiva de lípidos con respecto a la de carbohidratos
    - Exceso de ingesta de lípidos
    - Defecto de ingesta de carbohidratos (diabetes, etc.)
  - $0,85-0,88 < \text{CR} < 1$ : oxidación excesiva de carbohidratos con respecto a la de lípidos
    - Exceso de ingesta de carbohidratos
    - Defecto de ingesta de lípidos (alteraciones en el metabolismo de los lípidos, etc.)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Energía. Medida del gasto energético. Cociente respiratorio

- **CR < 0,7**
  - Ingesta muy insuficiente de carbohidratos (excesiva gluconeogénesis) y/o de energía (adelgazamiento)
  - Cetosis (diabetes o desnutrición crónica importante)
- **CR > 1**
  - Ingesta muy excesiva de carbohidratos (lipogénesis exagerada) y/o de energía (situación de engorde)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Peso corporal. Mecanismos de control

- ▶ **Balance energético**
  - Ingesta de calorías
  - Pérdidas: heces, orina, otras vías
- ▶ **Adulto: equilibrio**
  - <0: adelgazamiento
  - >0: aumento de peso
  - Niños >0: crecimiento

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Peso corporal. Mecanismos de control

- ▶ Control
  - Nervioso
    - Centro del hambre
    - Centro de la saciedad
  - Hormonal
    - Colecistoquinina
    - Insulina: aumento de la ingesta por hipoglucemia
  - Químico
    - Aminoacidemia
    - Glucemia
  
- ▶ Factores que afectan al peso corporal
  - Factor hereditario
  - Edad

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013

## Bibliografía

- ▶ Portillo MP, Martínez JA, 2010. Regulación del balance energético y de la composición corporal. En: "*Tratado de Nutrición*". Tomo I. Ed. Gil A. Editorial Médica Panamericana, Madrid
  
- ▶ Mataix J, Martínez JA, 2009. Gasto energético. En: "*Nutrición y alimentación humana*". Tomo II. Ed. Mataix J. Editorial ERGON, Madrid

Alfredo Fernández (UPV/EHU)  
OCW 2013