



Tema 2

METABOLISMO

Metabolismo

I.E.S. Gil y Carrasco
Departamento de CC.NN.
1º de Bachillerato
Ana Molina

Tema 2.
Metabolismo. Conceptos fundamentales

- El concepto de metabolismo
- Catabolismo y anabolismo
- El ATP como molécula energética
- ¿Cómo se consigue ATP?
- Metabolismo equilibrado
- Cálculo del gasto energético en adultos
- Nutrición equilibrada

Ana Molina 2

Concepto de metabolismo

Definición: conjunto de todas las reacciones químicas

¿Para qué?

- Mantener las funciones celulares
- Regenerar moléculas
- Mantenimiento de estructuras
- Crecimiento, movimiento, actividad vital

Ana Molina 3

¿Cómo funciona el metabolismo?

Conceptos básicos

- Heterótrofo
- Quimiosíntesis

¿Cuál se refiere a la fuente de C?
¿Cuál a la de energía?

Ana Molina 4

Obtención de materia y energía

- **Heterótrofos**
 - Dependen de las plantas y otros animales para obtener materia.
- **Quimiosíntesis**
 - La energía se produce mediante reacciones de degradación de los nutrientes en la célula (carbohidratos, proteínas y grasas)

Ana Molina 5

Unidades de energía

Se mide en términos de:

- **caloría** (cal) o caloría-gramo
- **Kilocaloría** 1Kcal = 1000 cal (antes Cal)

Estas son las unidades de energía utilizada para expresar:

- ☀ el valor energético de los alimentos
- ☀ energía del movimiento humano

Sin embargo, la unidad de energía en el SI es el **Julio**

1 J = 0,239 cal.
1 cal = 4,187 J.

Ana Molina 6

Nutrientes

Los hidratos de carbono, grasas y proteínas liberan energía al catabolizarse

- En Kcal y kJ por gramo

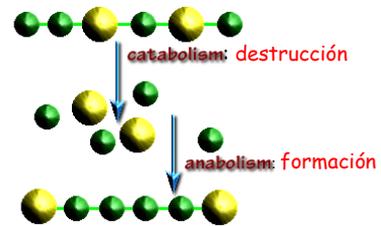
Hidratos de Carbono.....	4 Kcal = 17 kJ
Grasas.....	9 Kcal = 37 kJ
Proteínas.....	4 Kcal = 17 kJ

Ana Molina

7

Partes del metabolismo

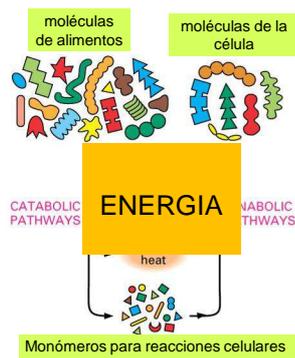
Obtienen/gastan energía



Ana Molina

8

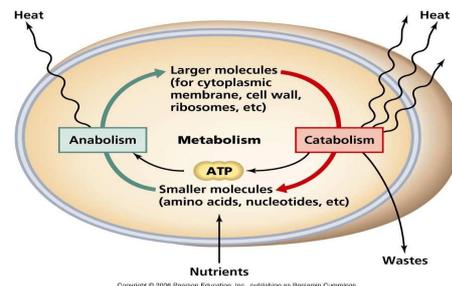
Metabolismo general



Ana Molina

9

Metabolismo celular

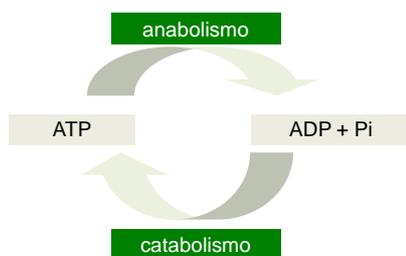


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Ana Molina

10

Anabolismo y catabolismo

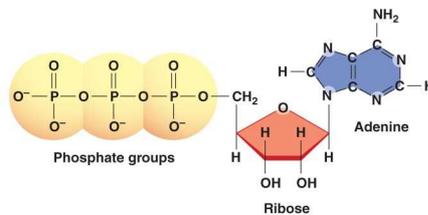


Ana Molina

11

ATP

(a) ATP consists of three phosphate groups, ribose, and adenine.



Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

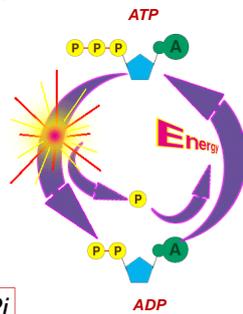
Moneda de energía celular

Ana Molina

12

ATP-ADP

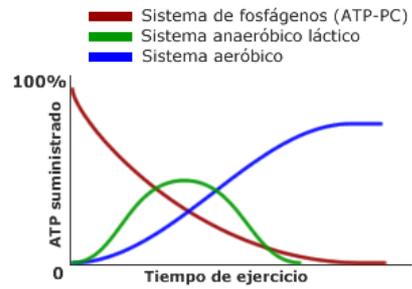
- Es el compuesto de alta energía que producen las células al catabolizar los nutrientes (glúcidos y ácidos grasos).



Ana Molina

13

¿Cómo conseguir ATP?

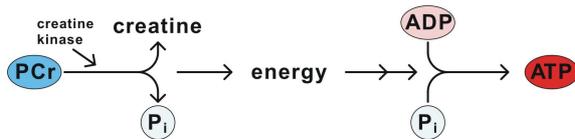


Ana Molina

14

PCr-Cr

Fosfocreatina-Creatina

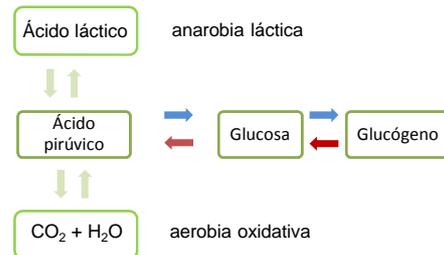


Sistema **inmediato** al iniciar una actividad física.
Anaerobio
 Permite realizar un trabajo intenso unos seg. (hasta 30 s.)
 La cantidad de ATP y de PCr muscular es reducida
 Se recupera rápido, en el 1º min de reposo (en un 80 – 90 %)

Ana Molina

15

¿Cómo conseguir ATP?



Ana Molina

16

Anaeróbico láctico



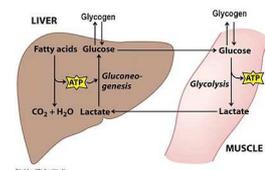
- Útil para tiempos cortos (0.5- 3 min.) de trabajo intenso
- ✓ Lugar : citoplasma
- ✓ Rendimiento bajo: **2 ATP/ glucosa**
- ✓ Inconveniente : exceso de lactato

Ana Molina

17

Recuperación del ácido láctico

- El exceso de lactato disminuye pH celular y crea fatiga muscular
- Vías de eliminación:
 - Equilibrio lactato – piruvato
 - Conversión en glucosa glucógeno
- Entrenamiento para aumentar el umbral



Ana Molina

18

Aeróbico

Glucosa con O₂ =====> 38ATP

(también Á. graso 16C con O₂ =====> 130 ATP)

- ✓ Lugar: mitocondria
- ✓ Necesita: oxígeno
- ✓ Sistema de larga duración
- ✓ Es la única vía si el ejercicio > 3 min. duración

Ana Molina

19

Sistema ATP – CP	Sistema del Ác. láctico	Sistema aeróbico
Anaeróbico aláctico	Anaeróbico láctico	Aeróbico
Utilización muy rápida	Rápido	Lento
Combustible químico: fosfocreatina	glucógeno	glucógeno, grasas y proteínas
Producción de ATP: muy limitada	ATP: limitada	ATP: ilimitada
Reservas musculares limitadas	Ác. láctico que origina fatiga muscular	No hay subproductos
carreras muy rápidas y actividad de corta duración y alta potencia	actividades de 1 a 3 min. de duración	carreras de resistencia o actividades prolongadas.

Ana Molina

20

Metabolismo equilibrado

Es la situación en la que el peso corporal se mantiene constante (adultos)

Aporte = Gasto



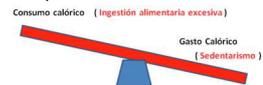
la ingesta o aporte calórico (la energía producida por los alimentos) es igual al gasto calórico (energía gastada en el día más pérdidas).

Ana Molina

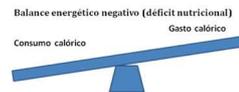
21

Desequilibrio

- En caso de **exceso** en la ingesta se acumulará como
 - triglicéridos (grasa) en el tejido adiposo
 - glucógeno en el hígado.



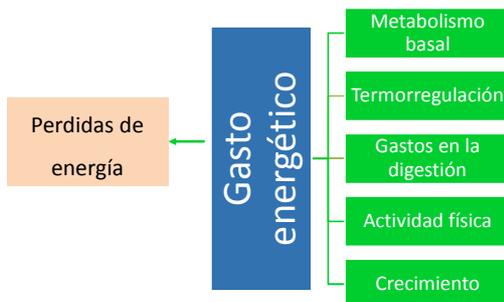
- Si existe un **déficit** en la ingesta, el organismo utilizará las reservas energéticas
 - Primero el glucógeno
 - Después las grasas
 - Finalmente las proteínas.



Ana Molina

22

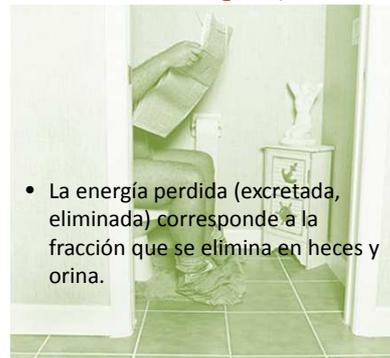
Aportes = Gastos



Ana Molina

23

Pérdidas de energía (excretada)



- La energía perdida (excretada, eliminada) corresponde a la fracción que se elimina en heces y orina.

Ana Molina

24

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$

Tasa de metabolismo basal

- La mínima cantidad de energía para vivir
- Permite mantener los procesos vitales del cuerpo en estado de reposo; despierto pero recostado y completamente relajado

- Es el componente mayoritario
- Aprox. **60-75 %** del gasto energético total diario (GETD)

Ana Molina 25

Razonar estos factores

- **Edad.** ¿En niños y ancianos?
- **Sexo.** ¿Mayor en hombres o en mujeres?
- **Hormonas** ¿qué hormonas aumentan?
- **Clima:** ¿Influye el clima?
- **Sueño:** ¿Qué ocurre cuando dormimos?

Ana Molina 26

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$

Termorregulación

Termogénesis (obligatoria) en condiciones normales no hay gasto para mantener la Tª corporal, se mantiene gracias al calor producido por reacciones químicas.

Termogénesis adaptativa o facultativa: en condiciones desfavorables hay un (pequeño) costo energético adicional.

Ana Molina 27

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$

Termorregulación

- Si la Tª es **muy fría** hay gasto energético por
 - el esfuerzo al llevar sobre el cuerpo más ropa
 - gasto muscular involuntario (tiriteo)
 - gasto tejido adiposo marrón (no tiriteo)
- Si la Tª es **muy alta** hay gasto energético por
 - aumenta el riego cutáneo para irradiar calor corporal al exterior



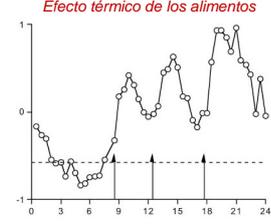
Ana Molina 28

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$

Gastos en la digestión

Es el gasto energético que se produce al ingerir una comida

Efecto térmico de los alimentos



Aprox. **10-15 %** GETD

Ana Molina 29

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$

Efecto térmico de los alimentos

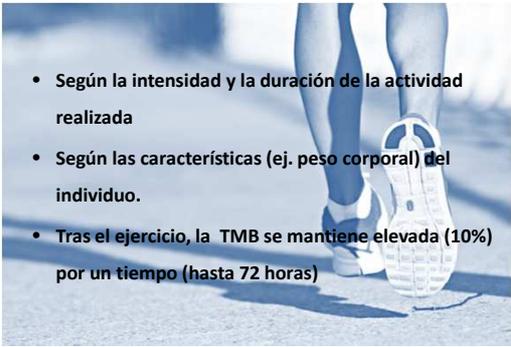
- Reacciones químicas asociadas con:
 - La digestión,
 - La absorción y distribución
 - El almacenamiento de los nutrientes
- Este efecto depende de la **cantidad** y **calidad** de la dieta.
- Proteínas y glúcidos tienen mayor efecto térmico que grasas.



Ana Molina 30

$GETD = TMB + TR + ETA + \boxed{EAF} + EC$

Gasto por actividad física



- Según la intensidad y la duración de la actividad realizada
- Según las características (ej. peso corporal) del individuo.
- Tras el ejercicio, la TMB se mantiene elevada (10%) por un tiempo (hasta 72 horas)

Ana Molina 31

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + \boxed{EC}$

Gasto por crecimiento

Este proceso implica:

- la síntesis de proteínas
- crecimiento celular (tamaño y nº)

El gasto energético de crecimiento (EC) varía según la edad



Ana Molina 32

Calculo del metabolismo en adultos

En un adulto el gasto energético proviene:

- Tasa metabólica basal (TMB) en reposo
- Gasto energético por actividad física (EAF)
- Termogénesis de los alimentos (ETA)

$GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC$



Ana Molina 33

Fórmula de Harris-Benedict

Tasa de metabolismo basal (TMB)

La fórmula de Harris-Benedict permite estimar la tasa metabólica en reposo

Hombres	$TMB = (10 \times P) + (6,25 \times T) - (5 \times E) + 5$
Mujeres	$TMB = (10 \times P) + (6,25 \times T) - (5 \times E) - 161$

P = Peso (kg) T = Talla (cm) E = Edad (años)

Ana Molina 34

Gasto energético por actividad física (EAF)

Si se tiene en cuenta la actividad física **se añade** un factor al valor de TMB según la intensidad del ejercicio:

Poco o ningún ejercicio	TMB x 1,2
Ejercicio ligero (1-3 días / semana)	TMB x 1,375
Ejercicio moderado (3-5 días / semana)	TMB x 1,55
Ejercicio fuerte (6-7 días / semana)	TMB x 1,725
Ejercicio muy fuerte (2 veces al día)	TMB x 1,9

Ana Molina 35

Gasto en la digestión (ETA)

- Es la energía necesaria para los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los alimentos

$0.1 \times (TMB \times \text{factor EAF}) = ETA$

Ana Molina 36

En total

de la fórmula **GETD = TMB + TR + ETA + EAF + EC**

Simplificando resulta **GETD = TMB + ETA + EAF**

Y finalmente

GETD = (TMB x factor EAF) + 0.1 x (TMB x factor EAF)

Casos especiales

Embarazo

- Gasto energético total en el embarazo = 55.000 kcal
- Una media de 2.1 y 2.4 kcal/día.

Lactancia

- Gasto adicional según edad

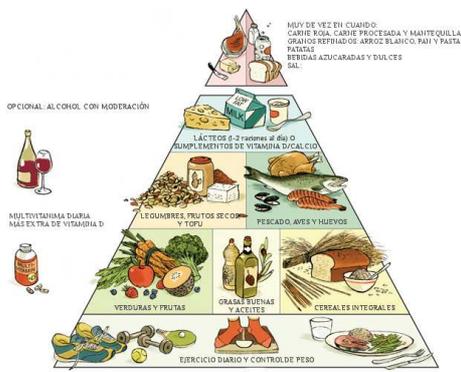
Otras franja de edad

- Según cada caso

No solo cantidad sino calidad



Dieta equilibrada



Los productos naturales

INGREDIENTES: AGUA (75%), **AZÚCARES (12%)** (GLUCOSA (48%), FRUCTOSA (40%), SACAROSA (2%), MALTOSA (<1%), ALMIDÓN (5%)), FIBRA E460 (3%), **AMINOÁCIDOS** (L-GLUTAMICO (19%), ACIDO ASPARTICO (16%), HISTIDINA (11%), LEUCINA (6%), LISINA (5%), FENILALANINA (4%), ARGININA (4%), VALINA (4%), ALANINA (4%), SERINA (4%), GLICINA (3%), TREONINA (3%), ISOLEUCINA (3%), PROLINA (3%), TRIPTOFANO (1%), CISTINA (1%), TIROSINA (1%), METIONINA (1%)), **ÁCIDOS GRASOS** (1%) (ÁCIDO PALMÍTICO (30%), ÁCIDO GRASO OMEGA-6: ÁCIDO LINOLEICO (14%), ÁCIDO GRASO OMEGA-3: ÁCIDO LINOLEICO (8%), ÁCIDO OLEICO (7%), ÁCIDO PALMÍTICO (3%), ÁCIDO ESTEÁRICO (2%), ÁCIDO LAÚRICO (1%), ÁCIDO MIRÍSTICO (1%), ÁCIDO CÁPRICO (<1%), CENIZA (<1%), FITOSTEROLES, E515, ÁCIDO OXÁLICO, E300, E306 (TOCOFEROL), FILOQUINONA, TIAMINA, **COLORES** (AMARILLO-NARANJA E101 (RIBOFLAVINA), AMARILLO-MARRÓN E160A), **SABORES** (ETANOATO DE 3-METILBUT-1-IL, ETANOATO DE 2-METILBUT-1-IL, 2-METILPROPAN-1-OL, 3-METILBUT-1-OL, BUTANOATO DE 2-HIDROXI-3-METILETIL, 3-METILBUTANAL, ETIL HEXANOATO, ETIL BUTANOATO, ACETATO DE PENILO), 1510, AGENTE DE MADURACIÓN NATURAL (GAS ETILENO).

Nutrientes esenciales

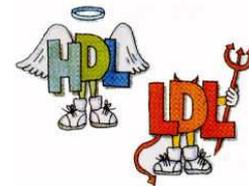
- Aminoácidos:
 - Alimentos completos: carne, leche
 - Alimentos incompletos: cereales mezclar
- Vitaminas
 - Liposolubles: A, D, E y K
 - Hidrosolubles: B y C
- Sales minerales

Ana Molina

43

Hábitos deseables

- Agua
 - ¿cuánta hay que beber?
- Grasas
 - ¿qué diferencia hay entre saturadas, insaturadas y trans?



Ana Molina

44

El complicado mundo de las grasas

TIPOS DE GRASAS:

Grasas monoinsaturadas



Aceite de oliva, palta.

Grasas polisaturadas (omega 3 y 6)



Pescados, aceite de soja, aceite de canola, frutas secas (almendras, nueces y avellanas), semillas de girasol y chía.

Grasas saturadas



Lácteos enteros (leche, crema, etc.), carnes grasas y procesadas

Grasas trans



Alimentos procesados con grasas hidrogenadas (panificados, productos de repostería, snacks y galletitas)

leaNoticias.com

Ana Molina

45

Hidratos de carbono



Ana Molina

46

Hábitos saludables

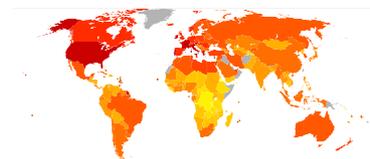
- Proteínas
- Probióticos
- Alimentos ricos en sal
- Bebidas energéticas
- Complementos nutricionales
- Aditivos y colorantes

Ana Molina

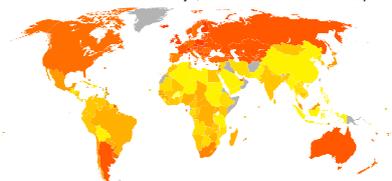
47

Trastornos: obesidad

calorías consumidas per cápita al día 1961 a 2003



Naranja, media 2000–2200 kcal per cápita al día



Peligros de la obesidad

- Enfermedades cardiovasculares
- Diabetes tipo 2
- Apnea del sueño
- Ictus
- Osteoartritis
- Algunos tipos de cáncer
- Padecimientos dermatológicos
- Problemas gastrointestinales.

Ana Molina

49

Peligros de la obesidad



Ana Molina

50