



Instituto Superior

NUEVA PREPARACIÓN FÍSICA

A-1531 INSTITUTO INCORPORADO A LA ENSEÑANZA OFICIAL

Unidad 3 Clase 6

Sistemas y Sustratos Energéticos

Prof. Ximena Janezic



Sistemas y Sustratos Energéticos

Transferencia de Energía

- ✓ Capacidad para extraer energía desde los nutrientes de los alimentos y transferirla a los músculos
- ✓ No puede ser utilizada directamente por los músculos, entonces es cedida al ATP para mantener niveles de energía
- ✓ Cuando se rompe el enlace entre fósforos, se libera energía (7,3 Kcal/mol ATP) que es utilizada por la célula para realizar diferentes tipos de trabajo



ATP = Adenosin – Tri - Fosfato

Papel de donador-receptor de energía

Representa las dos principales actividades transformadoras de energía de la célula:

1. Extraer energía potencial del alimento y conservarla dentro de los enlaces de ATP
2. Extraer y transferir la energía química del ATP para impulsar el trabajo biológico

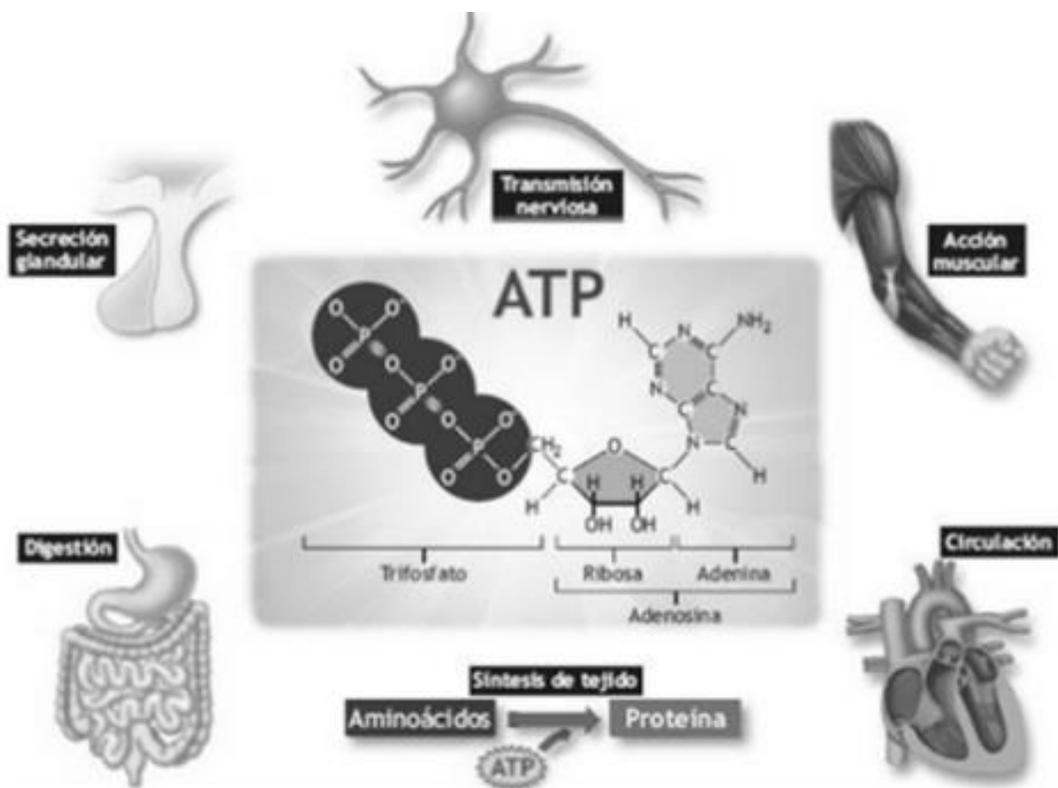


FIGURA 6.1 · Estructura del ATP, la moneda energética que impulsa todas las formas de trabajo biológico. El símbolo  representa enlaces de alta energía.

Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance / William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch. — 8th edition

ATP

Reservas muy bajas:

- 80 – 100 gr. en todo el cuerpo
- ✓ Por eso...
- Resíntesis continua de ATP a partir de diferentes sustratos

Sustratos energéticos

- ✓ Fosfocreatina (PCr)
- ✓ Glucosa
- ✓ Ácidos grasos libres (AGL)
- ✓ Algunos aa y glicerol
- ✓ Estos combustibles van a operar en sistemas energéticos diferentes

Sistemas energéticos

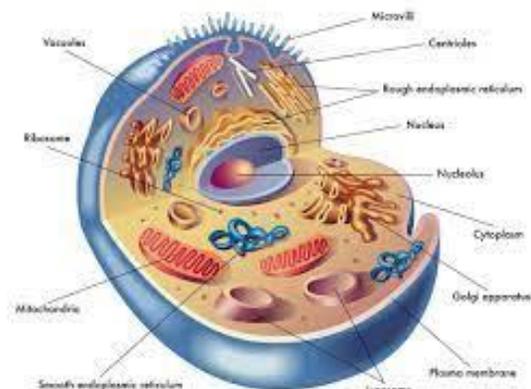
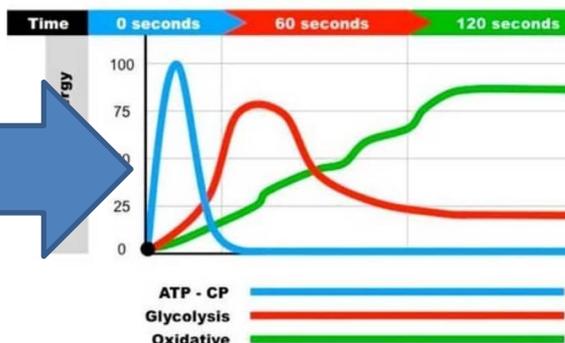
- ✓ Sistema de los fosfágenos o ATP/PC
- ✓ Glucólisis anaeróbica o sistema glucolítico
- ✓ Sistema oxidativo (aeróbico)



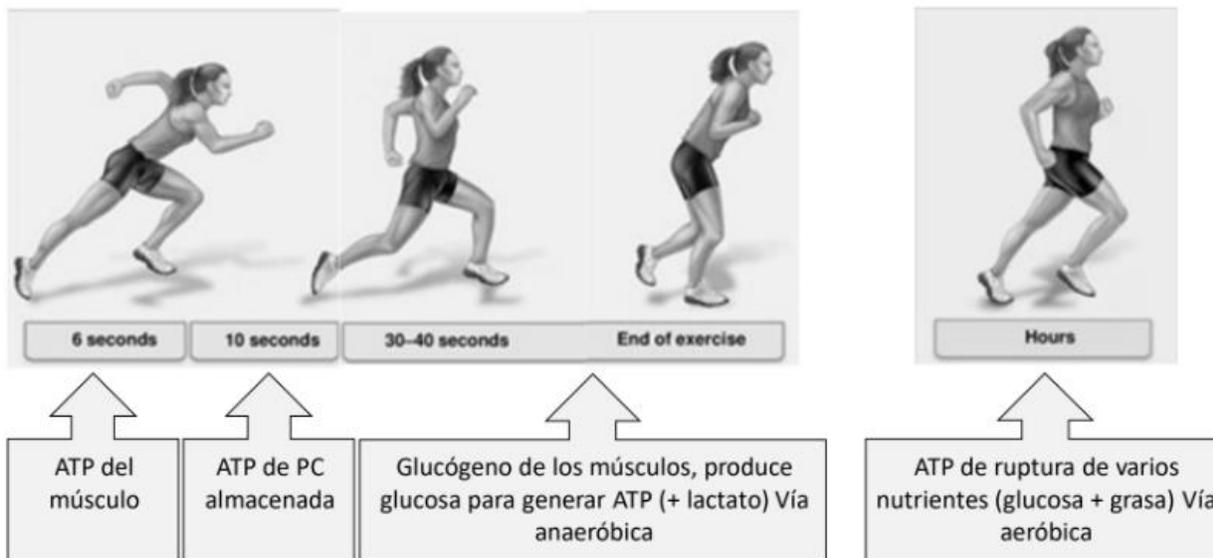
- Glucólisis aeróbica y Betaoxidación
- Ciclo de Krebs ó ciclo del Ác. cítrico
- Cadena de transporte de electrones

¿Dónde suceden?

ANAERÓBICO
(Citosol)
ATP/PC
GLUCÓLISIS
(glucosa,



¿De dónde proviene el movimiento?



Sistema ATP-PC

- ✓ Luego de los 3 a 6 segundos de empezar AF y hasta 10 segundos
- ✓ Utiliza reservas ATP y Fosfocreatina (PC) muscular
- ✓ Reservas muy limitadas
- ✓ PC formado por creatina y fosfato
- ✓ Permite trabajar al 90-100% de capacidad máxima



- ✓ En 30 segundos recupera 50%
- ✓ A los 3 minutos recupera 98%
- ✓ La resíntesis de PC requiere ATP de sistema oxidativo y del sistema glucolítico
- ✓ Deportes explosivos:
 - ✓ Velocistas, saltadores, lanzadores, levantamiento de pesas...

Sistema glucolítico

- ✓ Luego de los 10 segundos
- ✓ Alcanza pico máximo a los 20 – 30 segundos
- ✓ Domina hasta el 1 – 1.5 minutos
- ✓ Se agota a los 2 minutos
- ✓ Esfuerzo muy intenso = lactato
- ✓ Necesita de la energía almacenada como glucógeno muscular y hepático
 - ✓ Músculo: 300 – 400 grs
 - ✓ Hígado: 70 – 100 grs
 - ✓ Sangre: glucosa libre (2,5 gr/litro)
- ✓ En músculo, glucosa para formación de ATP
- ✓ En hígado para mantener niveles de glucemia estables

Deportes:

- ❖ 400 metros natación, 400 -800 metros llano, deportes de combate...

La mayoría de los deportes = Glucolítico





Sistema Oxidativo

- ✓ Descomposición completa de sustancias alimentarias en la célula en presencia de O_2
- ✓ Se produce en la mitocondria
- ✓ Predomina en actividades de baja intensidad y larga duración
- ✓ Combustible puede provenir de los músculos (TAG y GN) o fuera de él (AGL y GluL)
- ✓ A partir de los 2 minutos
- ✓ Duración muy prolongada bajo las condiciones adecuadas
- ✓ Involucra tres procesos:
 - ✓ Glucólisis aeróbica (H de C) y Betaoxidación (grasas)
 - ✓ Ciclo de Krebs
 - ✓ Cadena de transporte de electrones

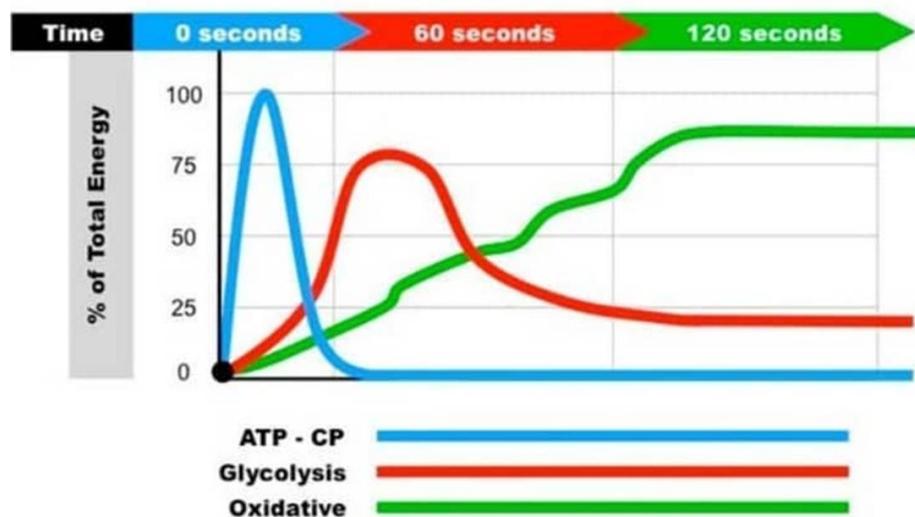
Deportes prolongados:

- ✓ Maratón, triatlón, ironman, tours de France...
- ✓ Deportes de equipo = glucólisis aeróbica
- ✓

Básquet, handball, futbol, vóley, hockey...

Sistemas energéticos

Los tres sistemas interactúan desde la primera contracción muscular para brindar energía





Dependiendo del sistema energético que predomine será el sustrato (combustible) que se requerirá en mayor grado:

- Hidratos de carbono (H de C)
- Grasas (AGL)
- Proteínas (sólo funcionan de combustible cuando faltan H de C)

| COMBUSTIBLE | SIST. ENERGÉTICO | DURACIÓN | METABOLISMO |
|-------------|------------------|-----------|-------------|
| PC | ATP – PC | 20 seg. | ANAERÓBICO |
| GLUCOSA | GLUCOLÍTICO | 2 min. | ANAERÓBICO |
| GLUCOSA | OXIDATIVO | 20 min. | AERÓBICO |
| AGL | OXIDATIVO | + 20 min. | AERÓBICO |

Factores que influyen en la utilización de diferentes sustratos

Aptitud física o nivel de entrenamiento

- ✓ A mayor nivel de entrenamiento, más mitocondrias, mayor metabolización de grasas y de H de C Intensidad del ejercicio *
- ✓ En ejercicios de intensidad baja o moderada predomina sistema oxidativo: grasas principal fuente de energía
- ✓ Ejercicios con intensidad altas: ATP-PC y Glucolítico, H de C principal fuente de energía



- ✓ **Factores que influyen en la utilización de diferentes sustratos**
- ✓ **Duración del ejercicio**
 - A mayor distancia y duración la capacidad oxidativa aumenta:
 - Baja a moderada intensidad: grasas fuente de energía
 - Alta intensidad: H de C fuente de energía
- ✓ **Nutrientes disponibles:** (alimentación antes y durante el ejercicio)
 - Si no hay suministro de H de C, proteínas funcionarán como energía.
Proceso que influye negativamente en el deportista

Intensidad del ejercicio

- En ejercicios de intensidad baja o moderada predomina sistema oxidativo: grasas principal fuente de energía
- Ejercicios con intensidad altas: ATP-PC y glucolítico, H de C principal fuente de energía

Las grasas requieren intermediarios generados en la degradación de carbohidratos para su continuo catabolismo para energía en el molino metabólico. En este contexto se puede decir que «las grasas se queman en una llama de carbohidratos»

La energía generada únicamente por la degradación de grasa representa sólo la mitad de lo que se logra con los carbohidratos como la principal fuente de energía aeróbica. En consecuencia, el agotamiento del glucógeno muscular disminuye la producción de poder aeróbico máximo del músculo.



GRASA



GLUCOSA



ATP- PC