



# NUTRICIÓN DEPORTIVA

SISTEMAS y SUSTRATOS ENERGÉTICOS

Lic. Ximena Janezic  
[ximenajanezic@gmail.com](mailto:ximenajanezic@gmail.com)

# Nutrición Deportiva : TEMAS

Conceptos básicos de Nutrición

## Energía

- Sistemas energéticos
- Sustratos energéticos

## Micronutrientes

- Vitaminas
- Minerales

## Suplementos

Digestión;  
Absorción y  
metabolismo  
de nutrientes

## Macronutrientes

- Hidratos de Carbono
- Proteínas
- Lípidos

## Hidratación

# Sistemas Energéticos

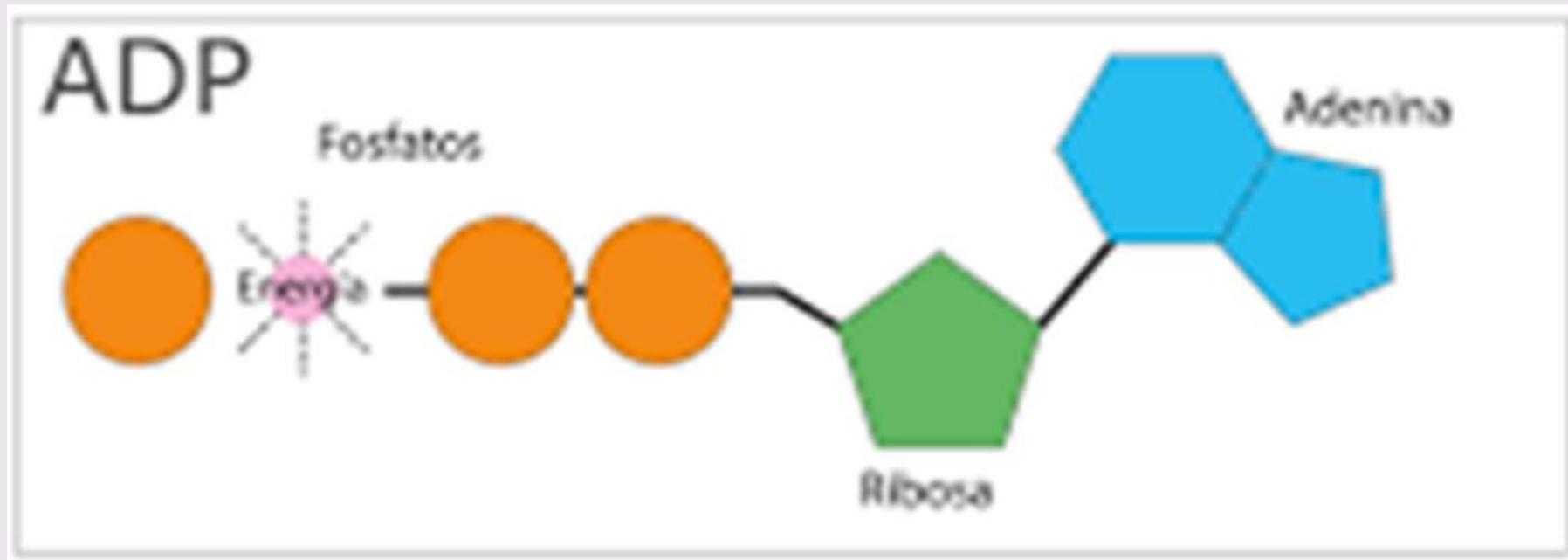


# Transferencia de Energía

- ✓ 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

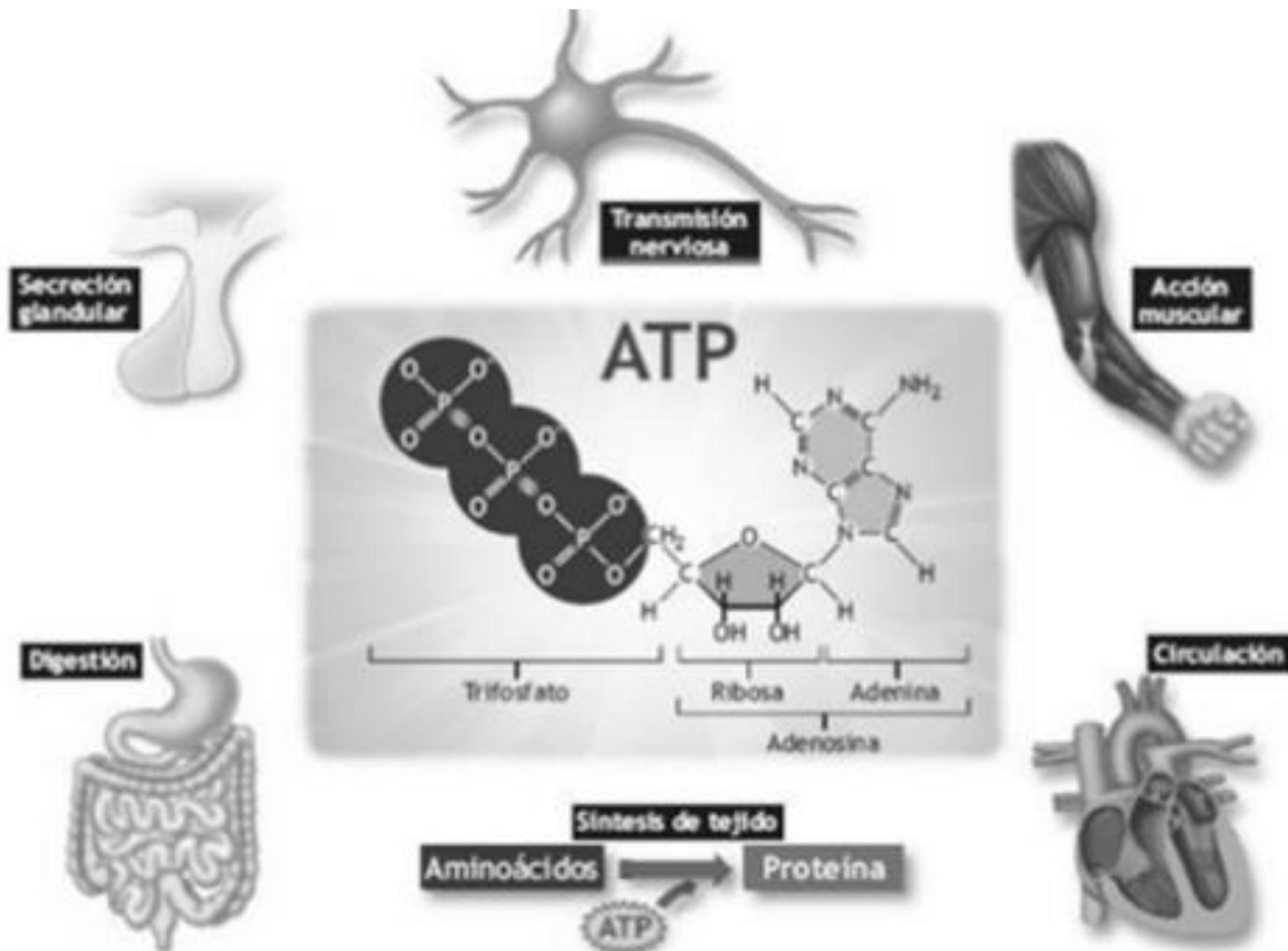
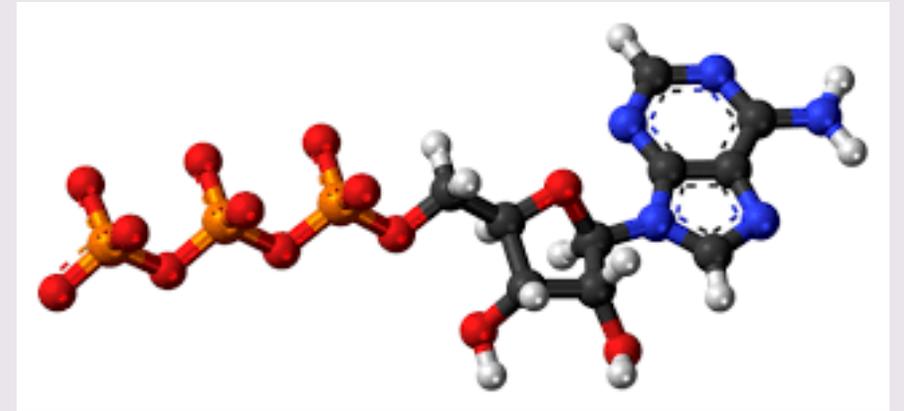


FIGURA 6.1 • Estructura del ATP, la moneda energética que impulsa todas las formas de trabajo biológico. El símbolo  representa enlaces de alta energía.

# 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

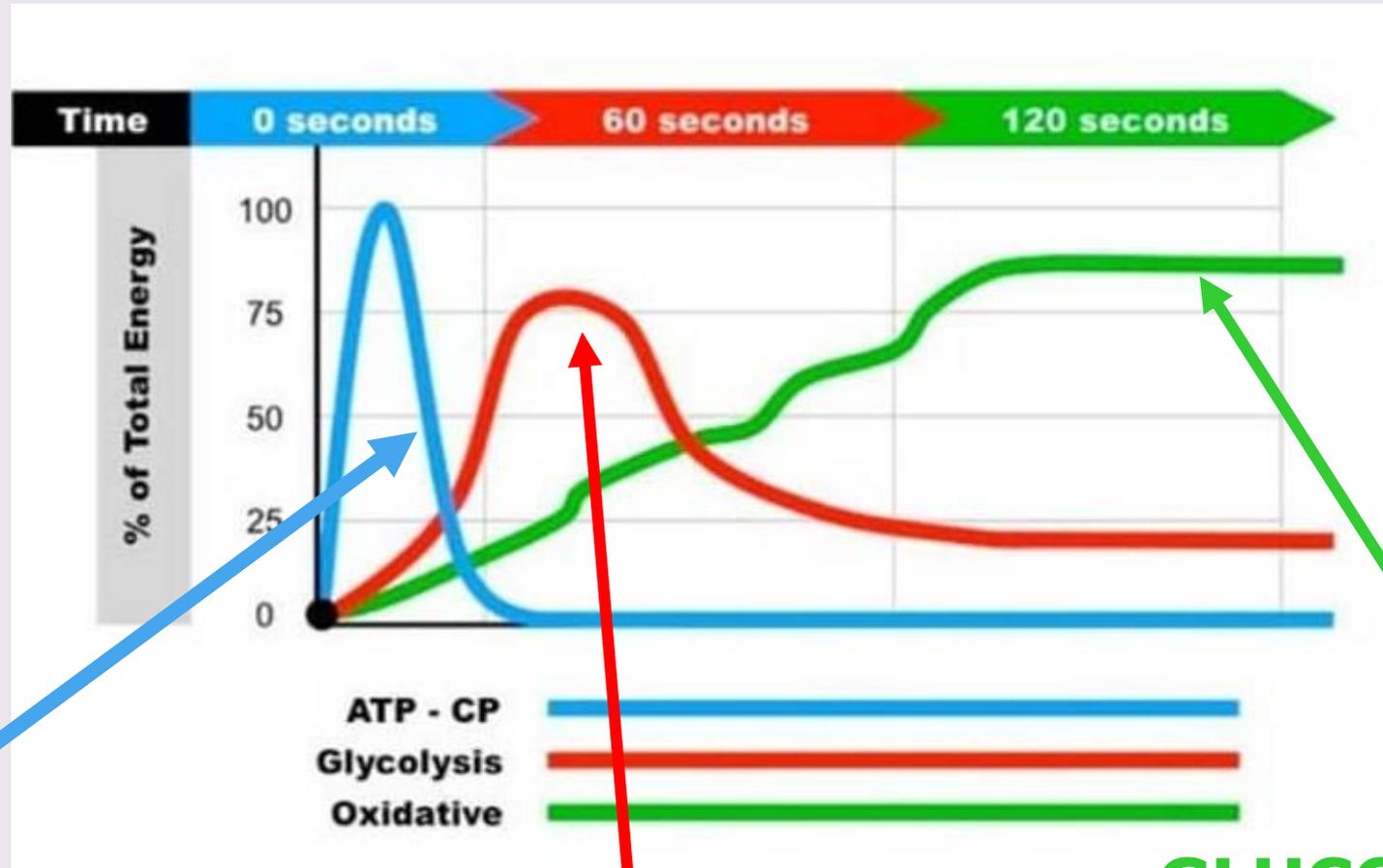


# Sistemas Energéticos

- ✓ 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



# Sistemas Energéticos



**ATP-PC**

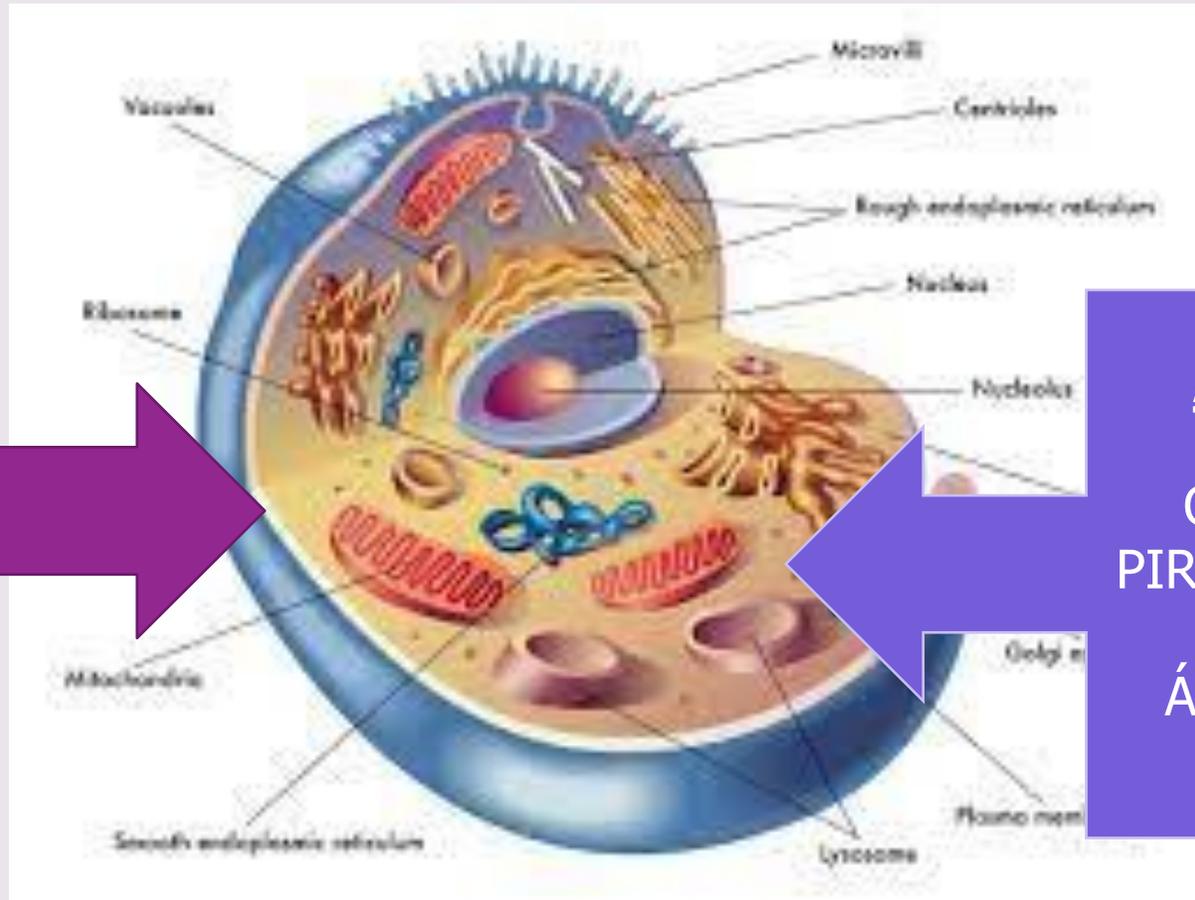
**GLUCOSA**  
(Anaeróbico)

**GLUCOSA (Aeróbico)**  
**ÁCIDOS GRASOS**  
**AMINOÁCIDOS**

# Donde Suceden...

## ANAERÓBICO

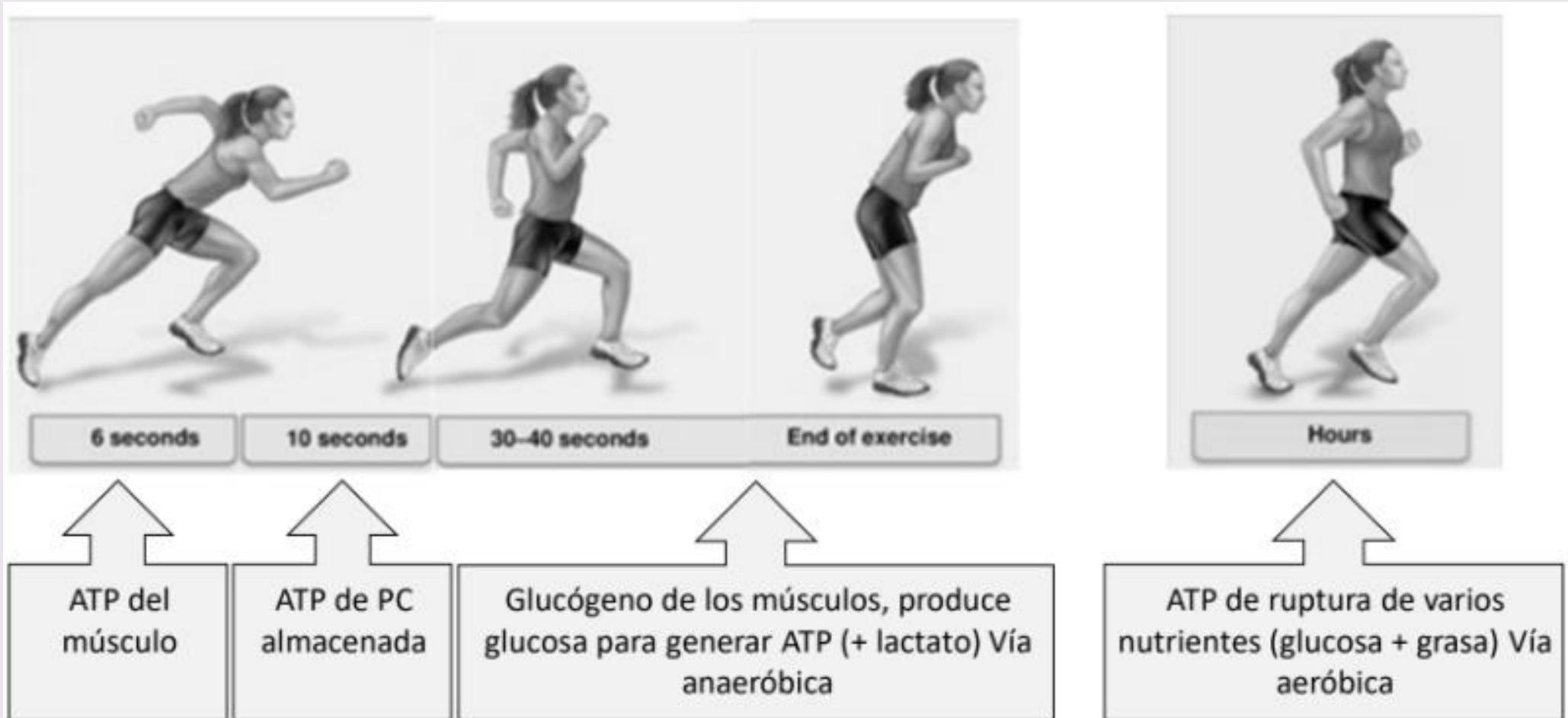
(Citosol)  
ATP/PC  
GLUCÓLISIS  
(glucosa, glucógeno)  
ALGUNOS aa



## AERÓBICO

(Mitocondria)  
OXIDACIÓN DE  
PIRUVATO (glucosa y  
glicerol)  
ÁCIDOS GRASOS  
ALGUNOS aa

# ¿De Dónde proviene la Energía del 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

# Sistema ATP-PC

- ✓ 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

# Sistema Glucolítico

- ✓ 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

# Sistema Glucolítico

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)

# Sistema Oxidativo

- ✓ 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

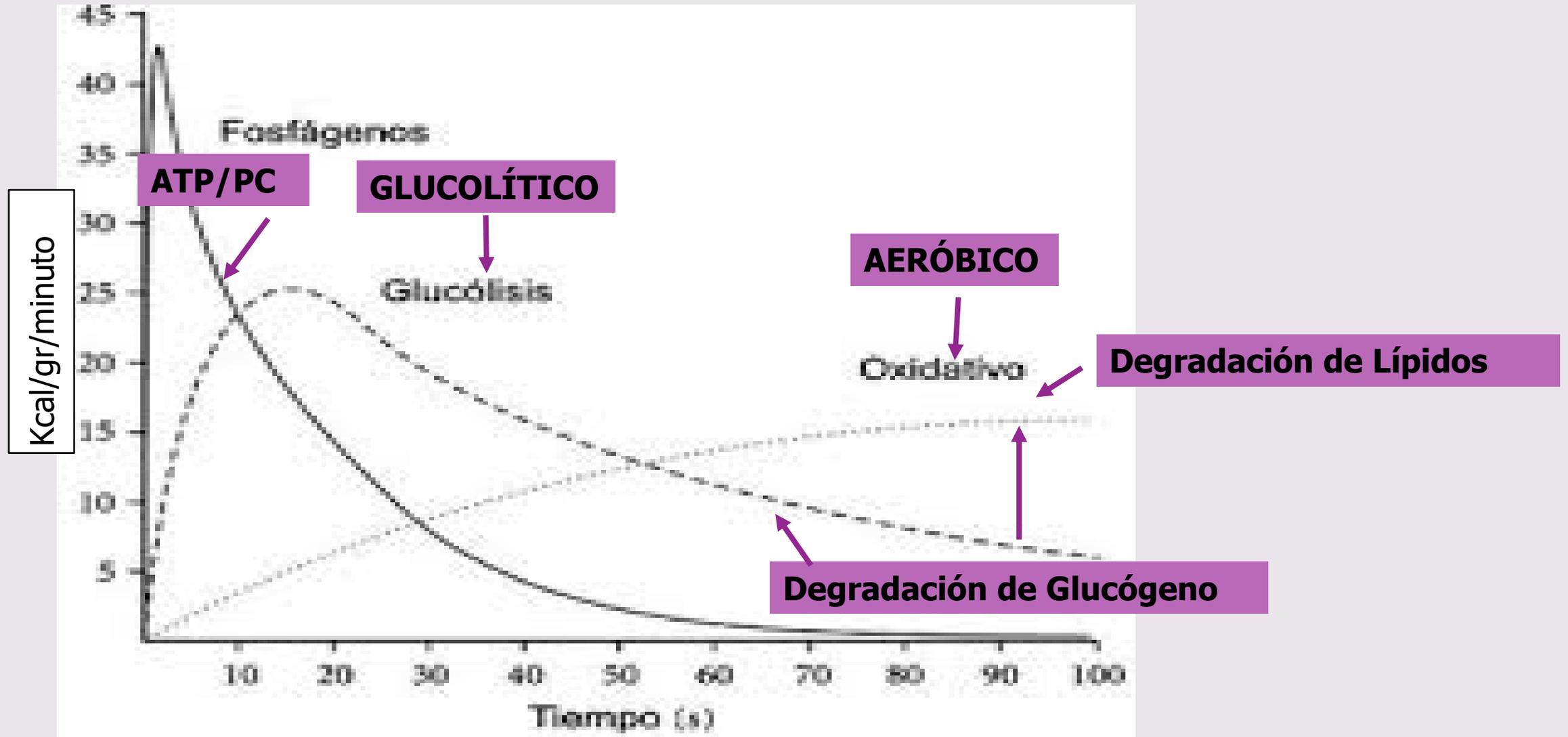
# Sistema Oxidativo

Deportes prolongados:

- ✓ Maratón, triatlón, ironman, tours de France...
- ✓ Deportes de equipo = glucólisis aeróbica  
Básquet, handball, futbol, vóley, hockey...

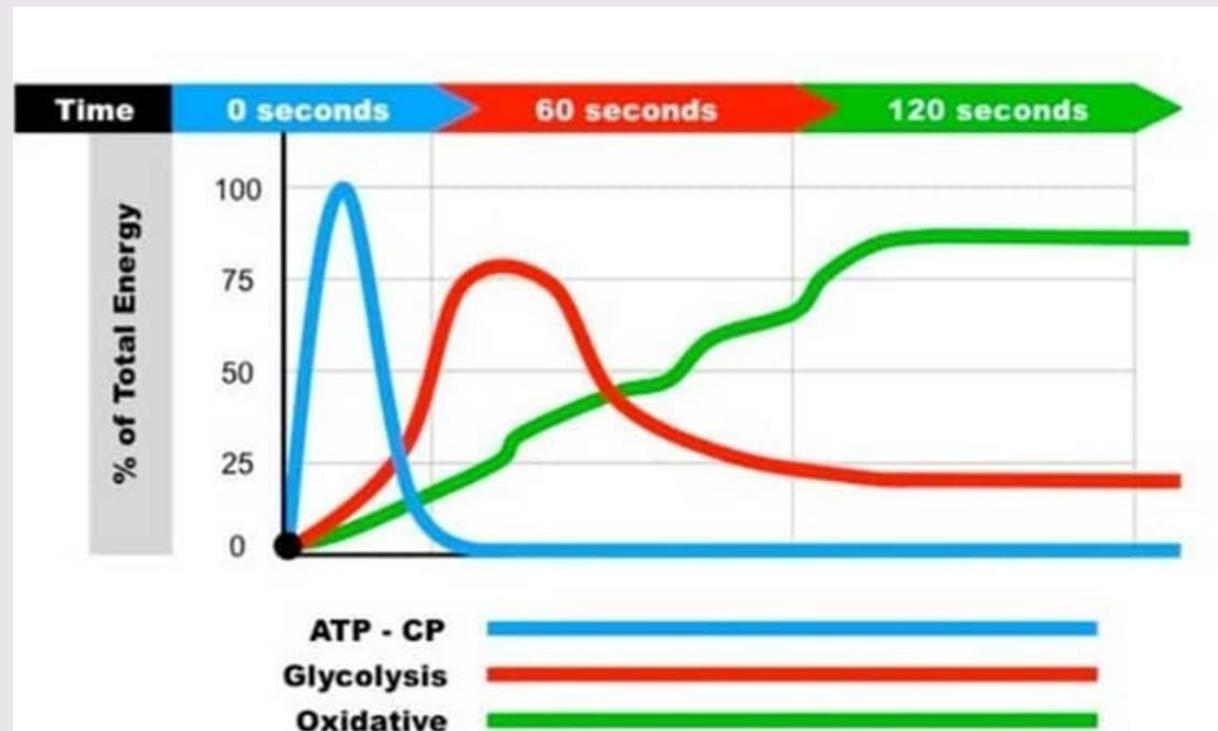


# Sistemas Energéticos



# Sistemas Energéticos

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



# Entonces...

- ✓ 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)

<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>SIST. ENERGÉTICO</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>METABOLISMO</b>
PC	ATP – PC	20 seg.	ANAERÓBICO
GLUCOSA	GLUCOLÍTICO	2 min.	ANAERÓBICO
GLUCOSA	OXIDATIVO	20 min.	AERÓBICO
AGL	OXIDATIVO	+ 20 min.	AERÓBICO

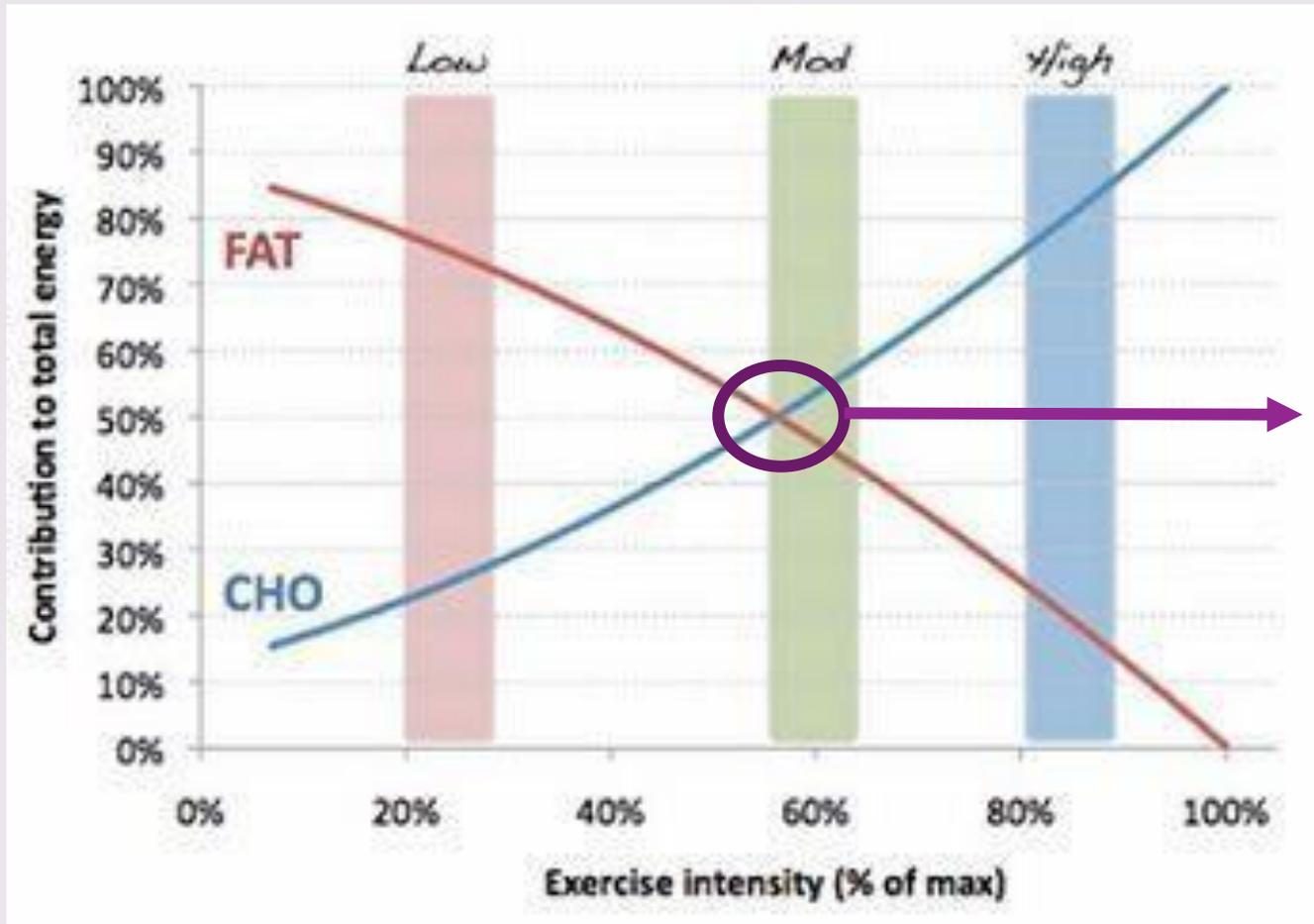
# Factores que influyen en la utilización de diferentes sustratos

## **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



**CROSS OVER**

# Factores que influyen en la utilización de diferentes sustratos

## ✓ **Duración del ejercicio**

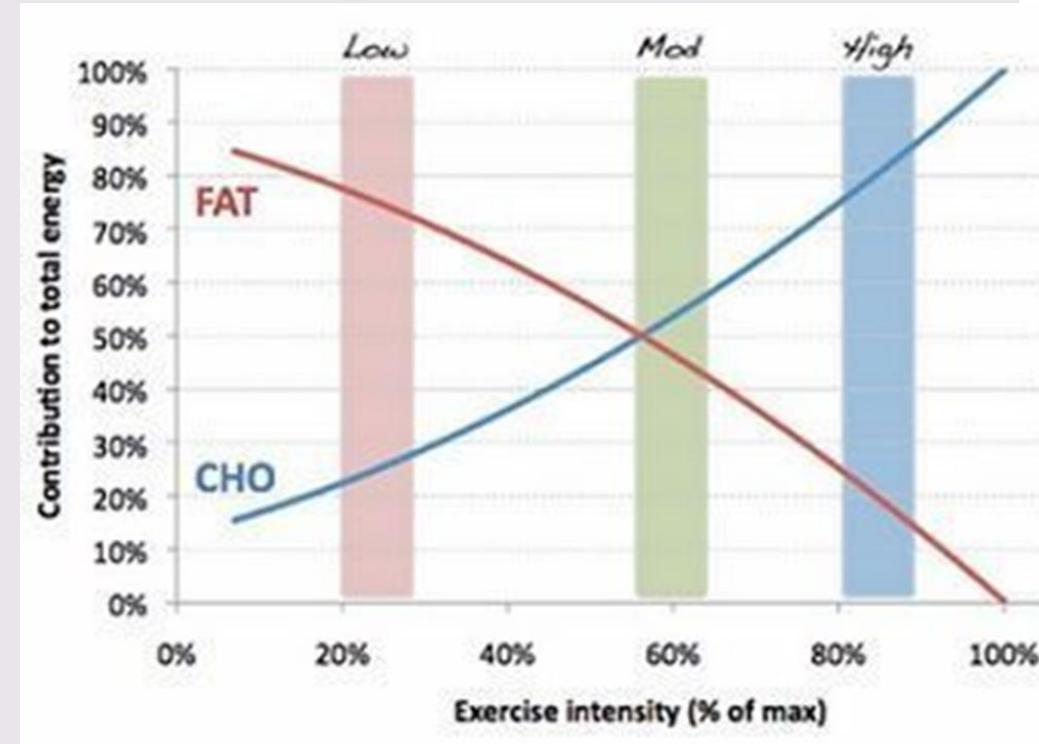
- A mayor distancia y duración la capacidad oxidativa aumenta:
  - Baja a moderada intensidad: grasas fuente de energía
  - Alta intensidad: H de C fuente de energía

## ✓ **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



## GRAMOS



### PREGUNTA DE COMPRENSIÓN

*Si una persona promedio almacena suficiente energía en forma de grasa corporal para impulsar una carrera de 1207 km, ¿por qué los atletas a menudo presentan desempeño deficiente hacia el final de un maratón de 42,3 km realizado bajo un metabolismo aeróbico intenso, constante?*



**Grasa Total: 12.305 gr. = 110.745 Kcal.**

FIGURA 1.14 • Distribución de la cantidad y energía almacenada como grasa en un varón promedio de 80 kg. AGL, ácidos grasos libres (Adaptada con autorización de McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Sports and Exercise Nutrition*, 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2013).

- ✓ 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**



**ATP- PC**



**GLUCOSA**

