

NUTRICIÓN DEPORTIVA Y RENDIMIENTO
BLOQUE 1, Módulo 3: FISIOLOGÍA APLICADA
AL EJERCICIO

VÍAS ENERGÉTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA



ALEJANDRO LUQUE - DIETISTA, EXPERTO EN
SUPLEMENTACIÓN Y ASESOR DE ATLETAS DE ALTO
RENDIMIENTO



“La elegancia es fuerza y energía contenida”

Alejandro Luque

¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

VÍAS ENERGÉTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

*"El organismo es como **un coche con 1 motor y 3 combustibles**. Dependiendo del **esfuerzo y las necesidades celulares** se activará la **predominancia de unas vías u otras**"*



EL EJERCICIO TIENDE Y AGOTAMIENTO

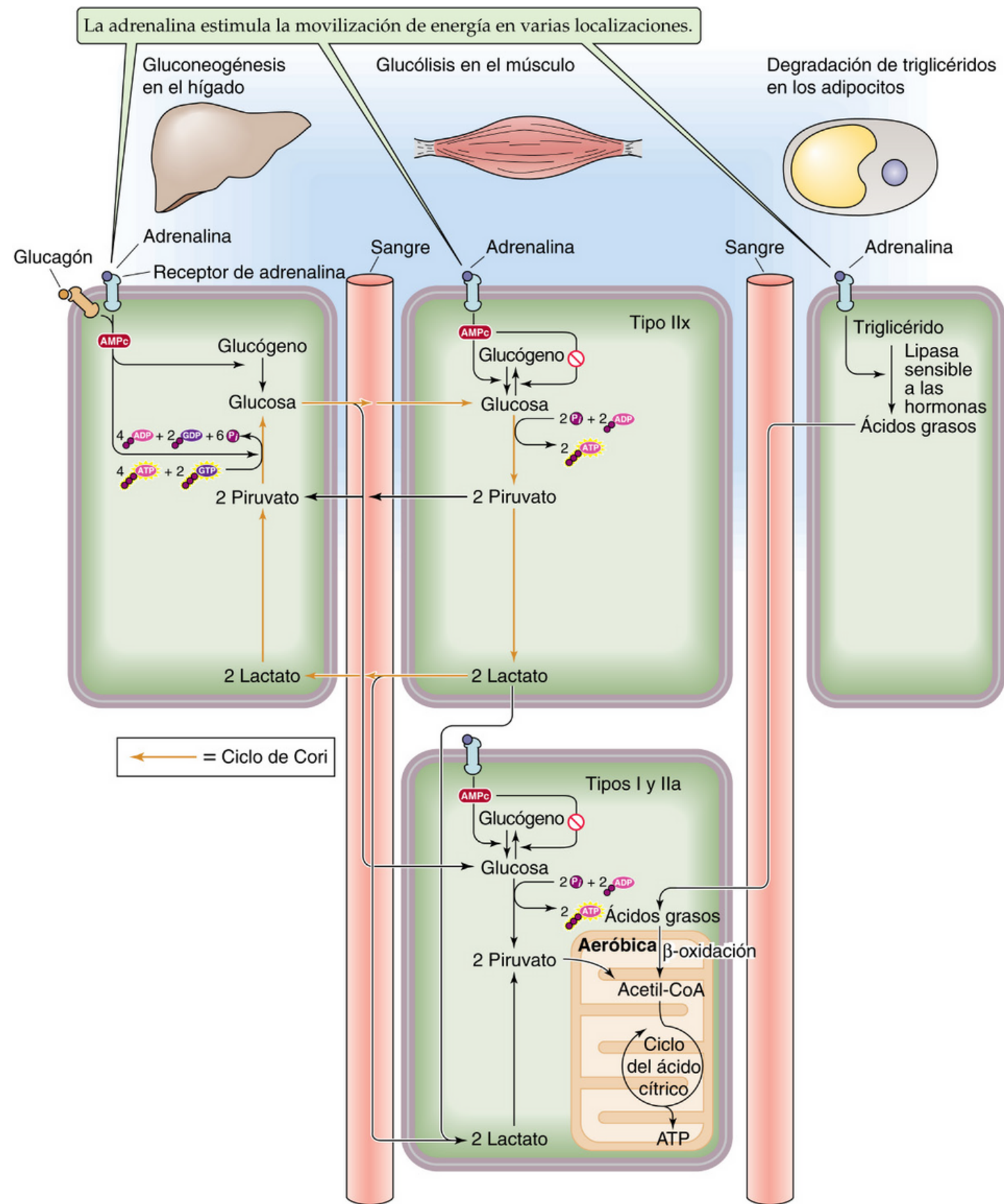
Primeros 8 a 10s	→	7000 kg/min
Siguiente minuto	→	4000 kg/min
Siguientes 30 min	→	1700 kg/min



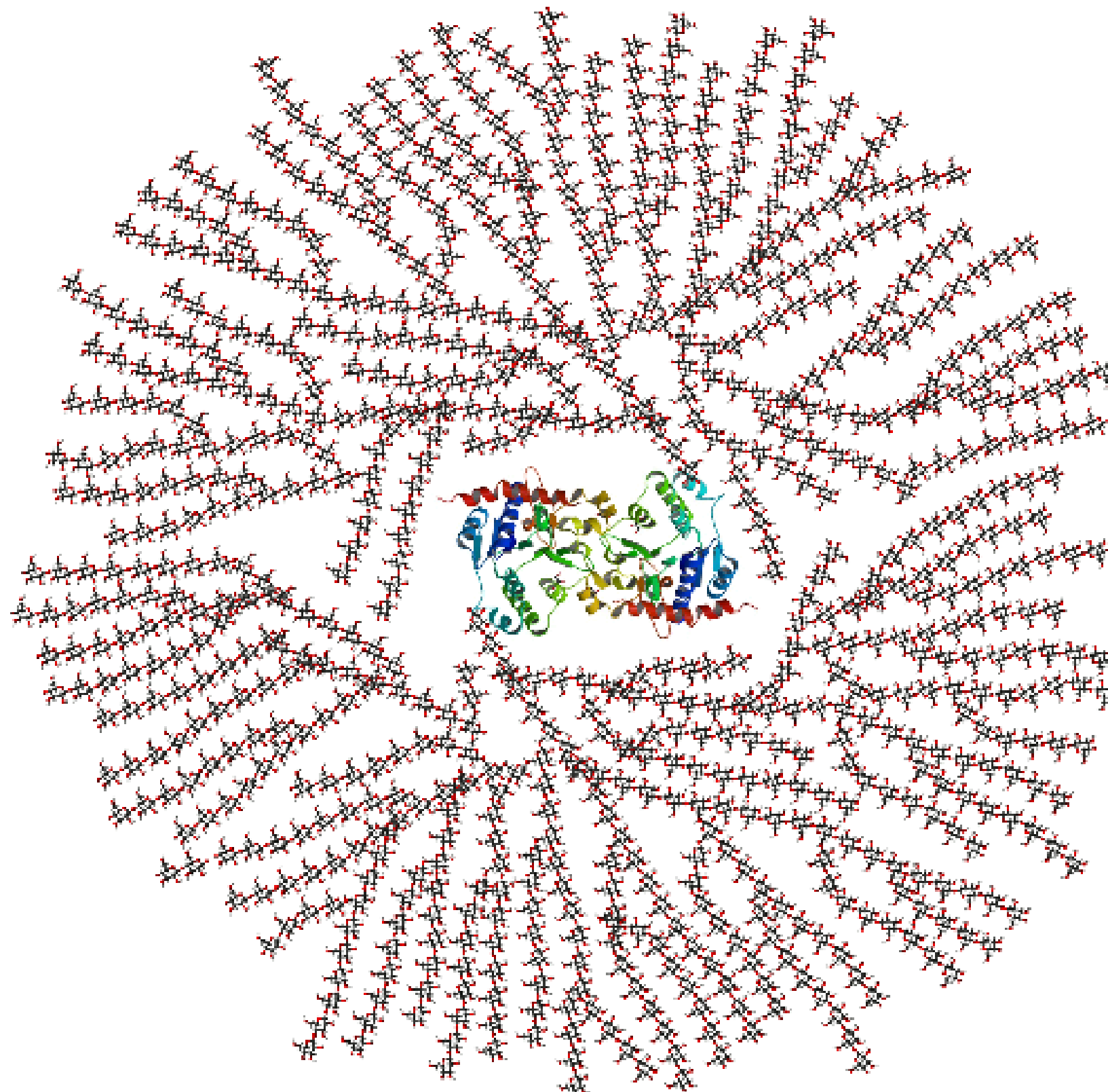
EJERCICIO Y ALIMENTACIÓN

Dieta rica en Hidratos de Carbono	→	240'
Dieta Mixta	→	120'
Dieta rica en Grasa	→	85'



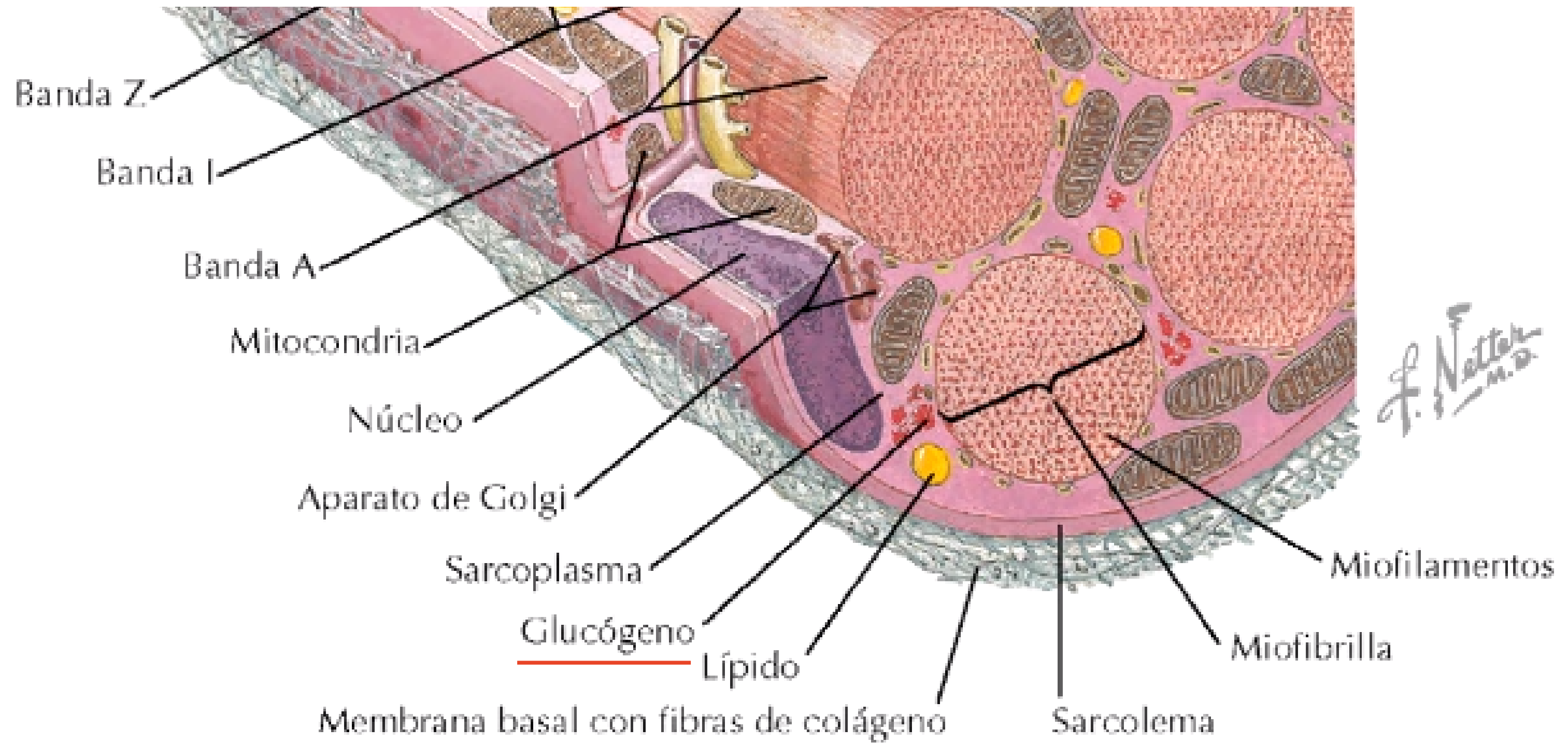


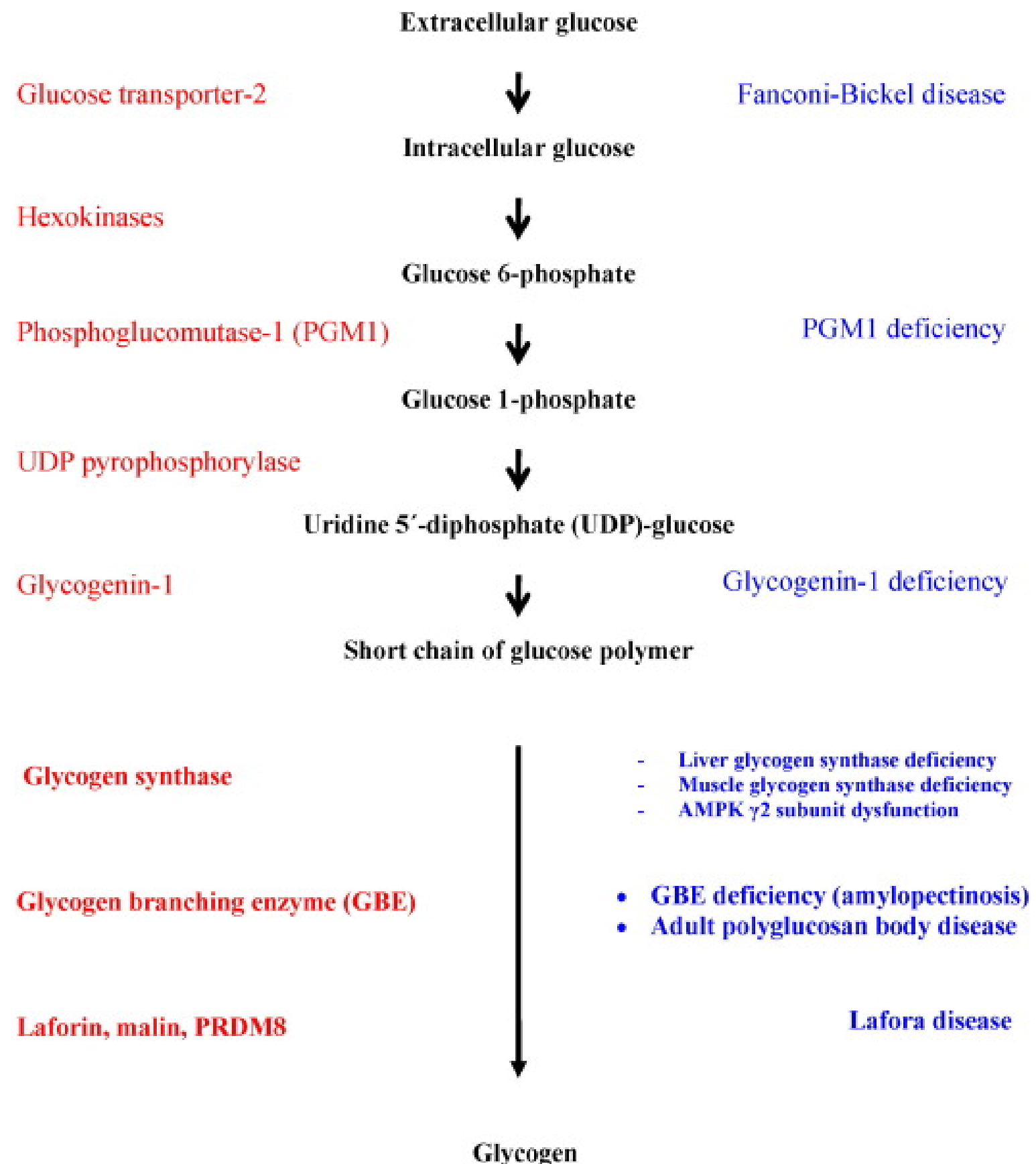
El aporte de energía procede de los depósitos energéticos: **hígado, músculo y tejido adiposo**



GLUCOSA -> GLUCÓGENO

3.000 kcal - 70kg - 1,5 días





- **En el músculo** esquelético las partículas de glucógeno tienen un tamaño de **10–44 nm de diámetro**
- **En el hígado** miden aproximadamente **110–290 nm -> + 50.000 moléculas de glucosa**
- Las partículas más grandes están en el hígado **pero el mayor almacén debería ser el tejido muscular**

VÍAS POR LAS DIRECTAS E INDIRECTAS POR LAS QUE SE PUEDE SINTETIZAR GLUCÓGENO

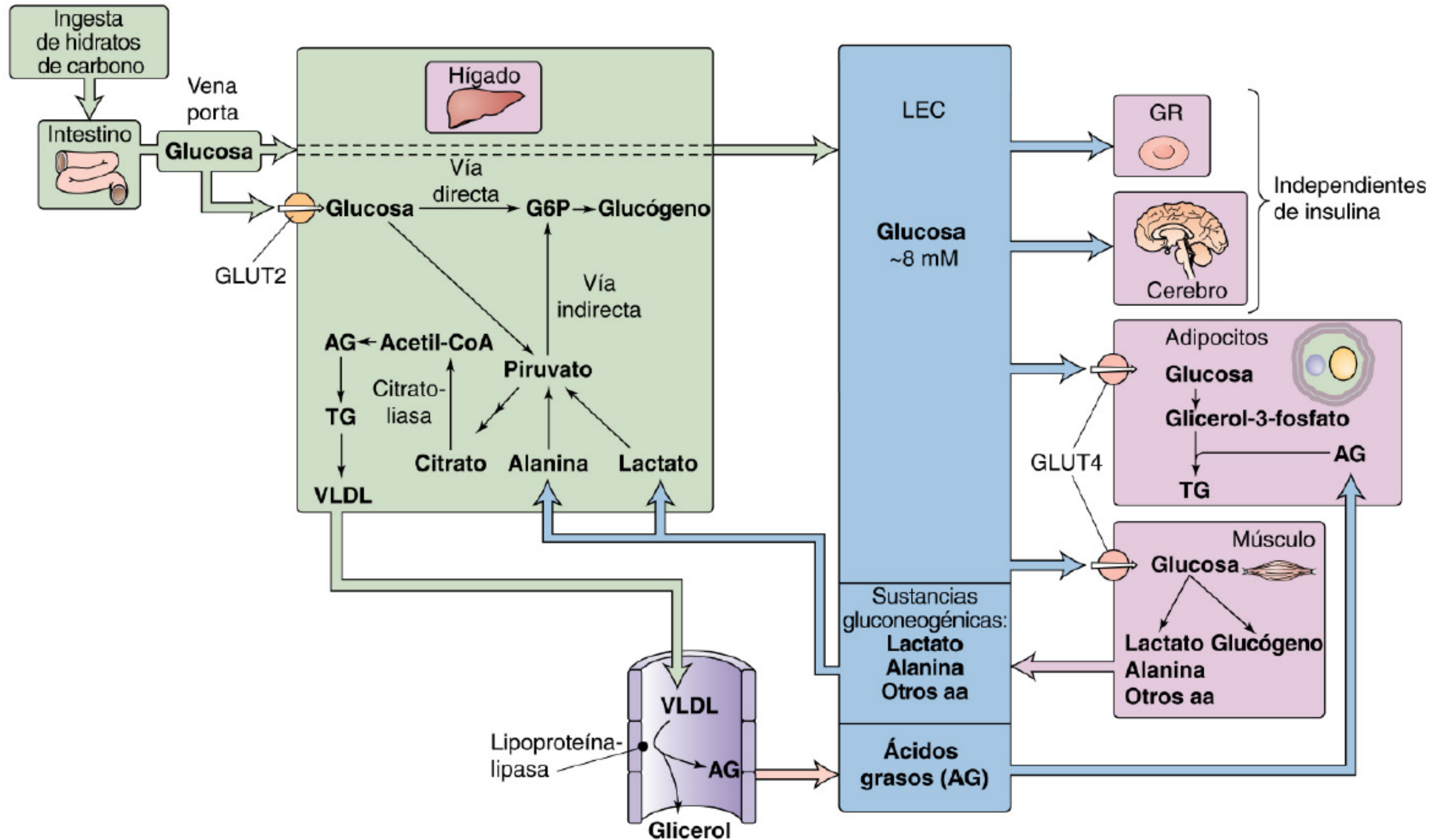


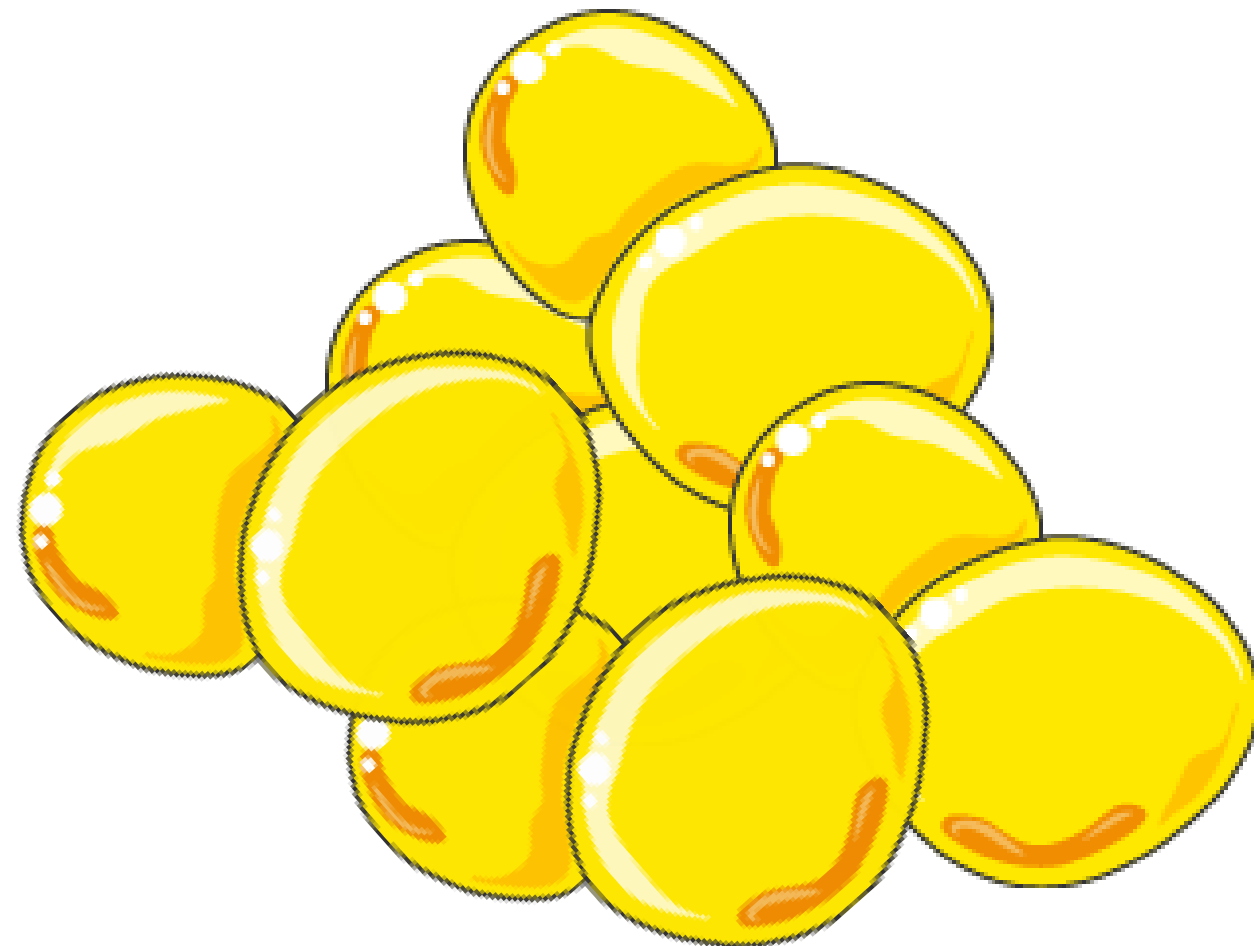
1. COMIDA

2. PRECURSORES

- Lactato
- Alanina

A INGESTA DE HIDRATOS DE CARBONO

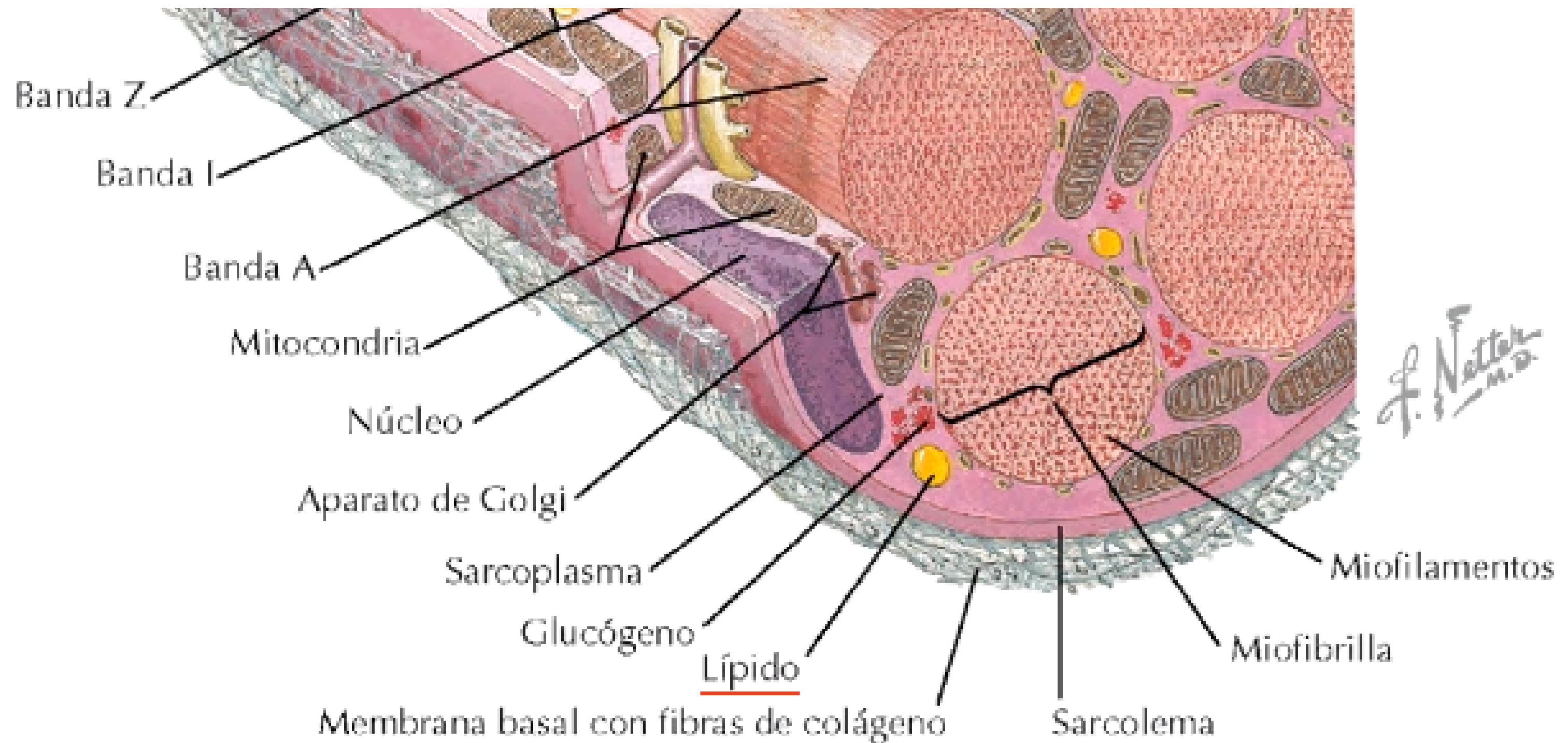




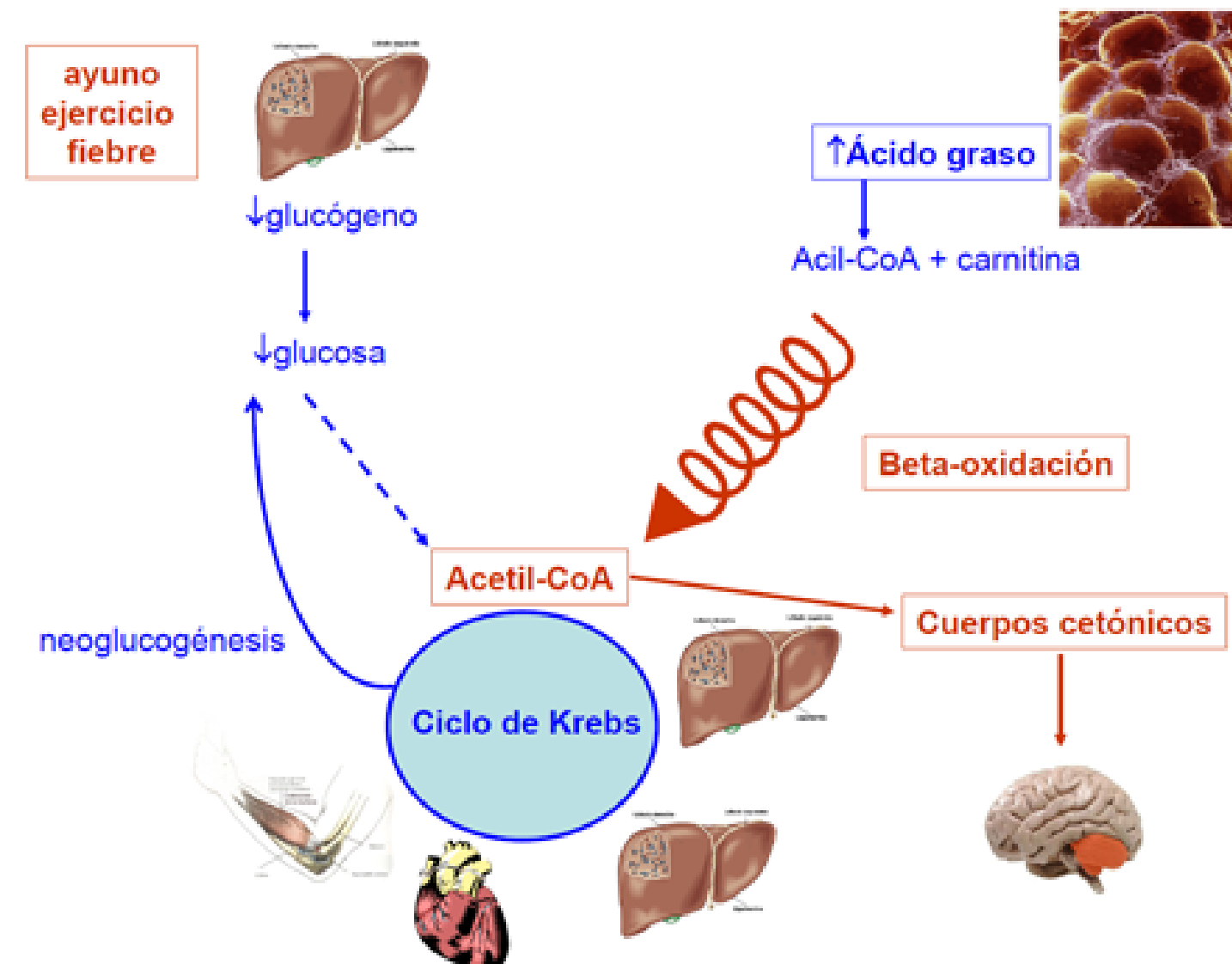
ÁCIDOS GRASOS

131.600 kcal - 70kg - varias semanas

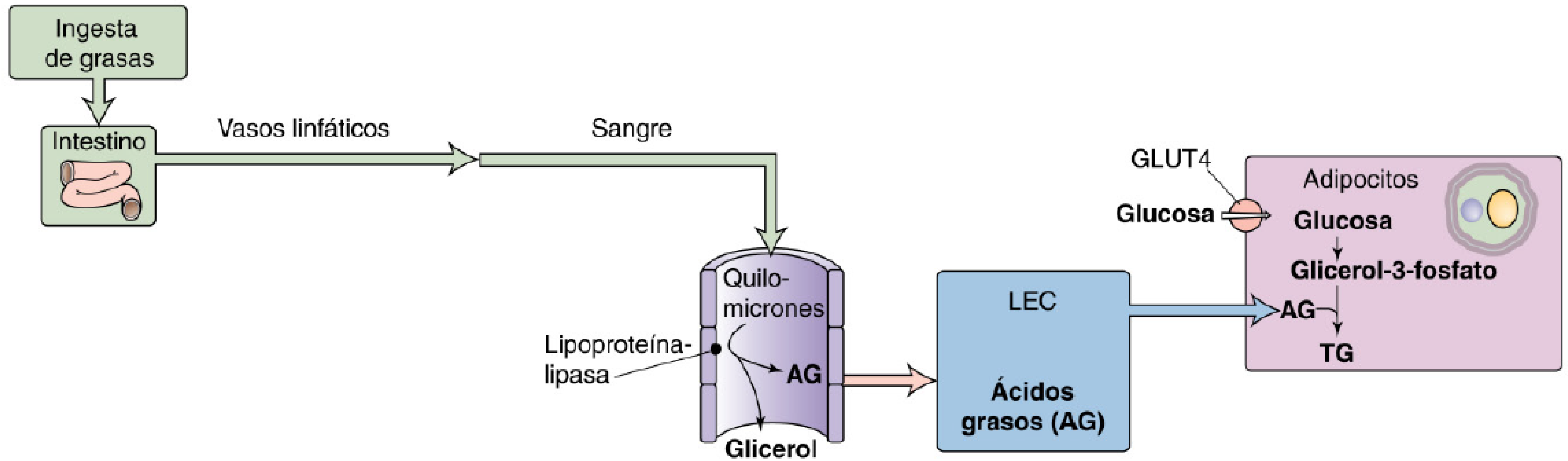
20% tejido graso total



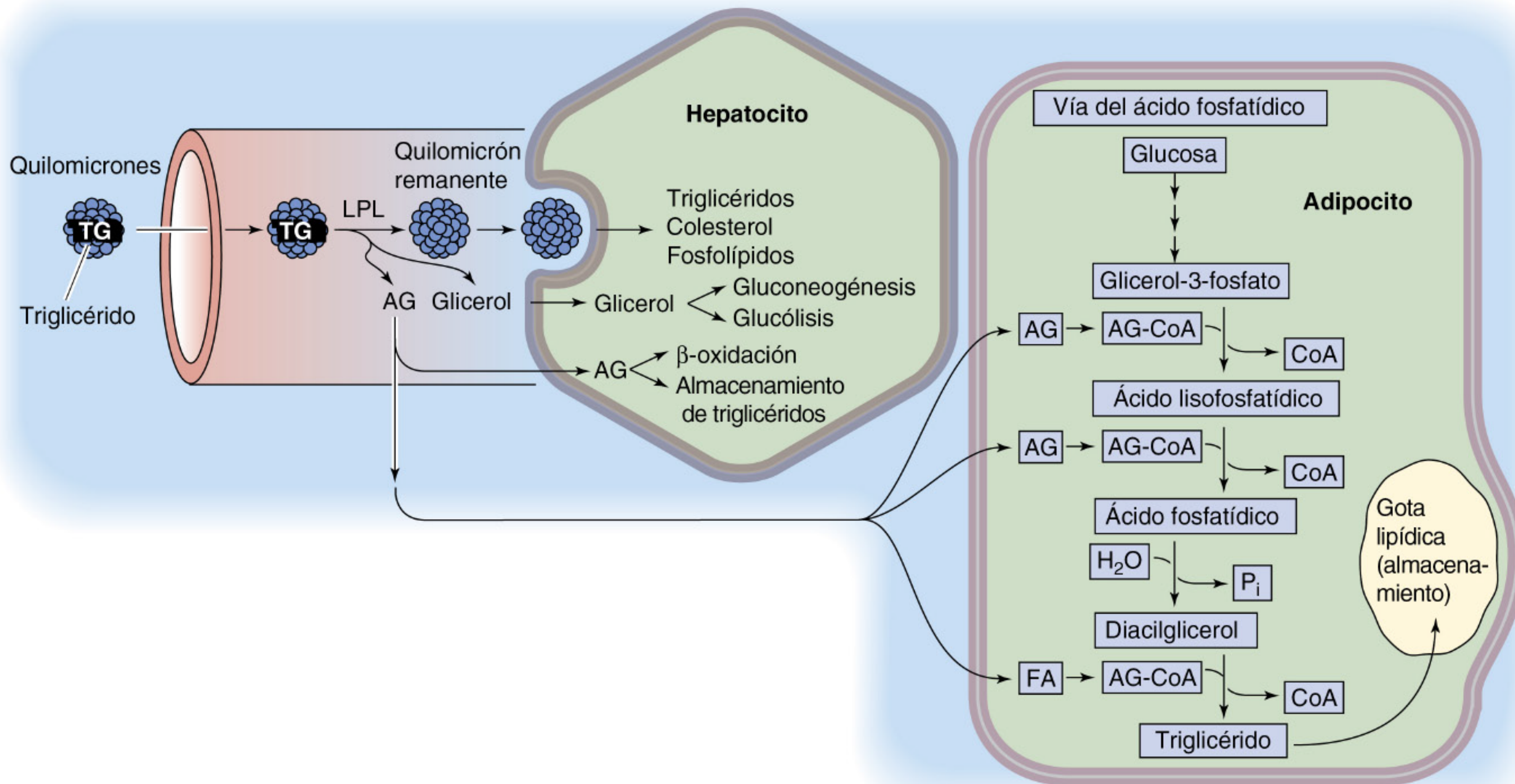
1. **Degradación de triacilglicéridos (TGL)** en ácidos grasos (AG) y glicerol
2. **Entrada de los ácidos grasos en las mitocondrias** (a través del transportador carnitina)
3. **Beta oxidación de los ácidos grasos** en Acetil-CoA (hígado)
4. **Energía**
5. **Producción ácido acétoacético, ácido β -hidroxibutírico y acetona** que se difunden por todo el cuerpo sirviendo para producir de nuevo Acetil-CoA



C INGESTA DE GRASAS



B DEGRADACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS LÍPIDOS PROCEDENTES DE LA DIETA

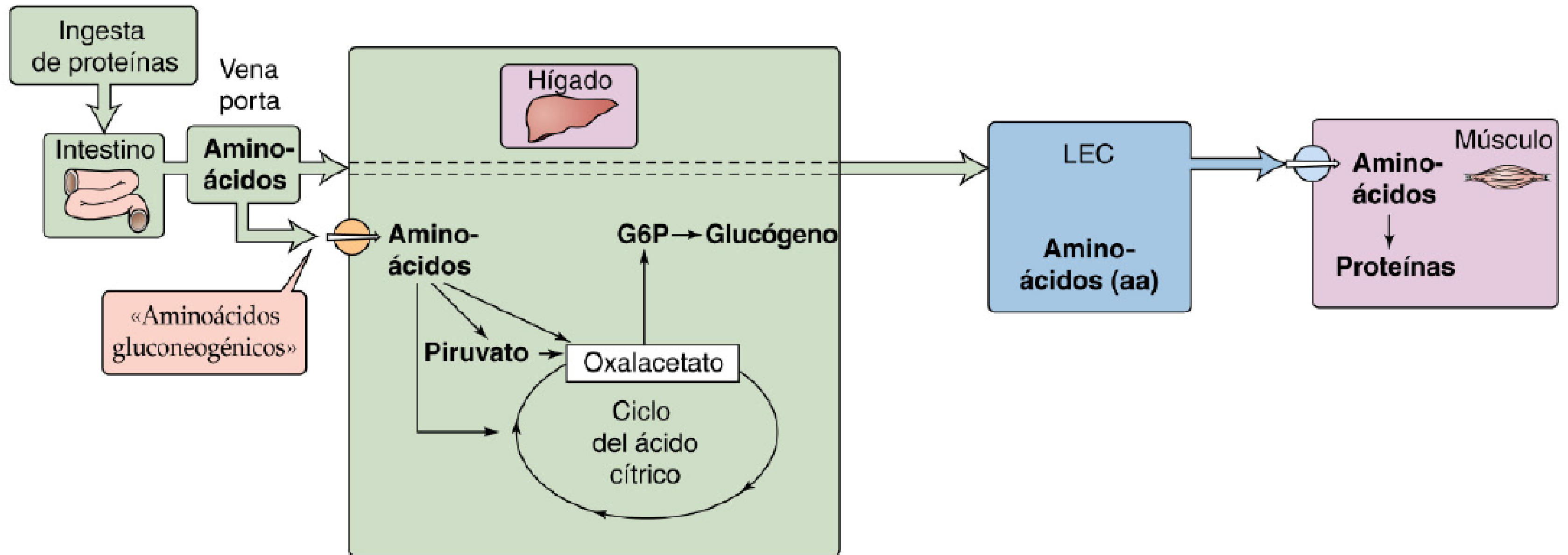


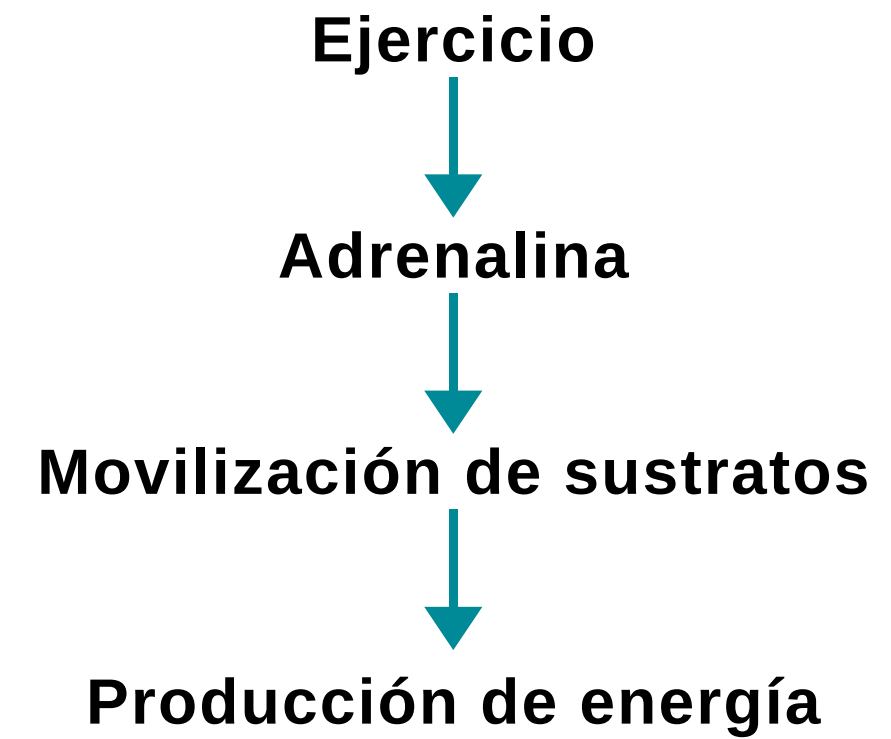
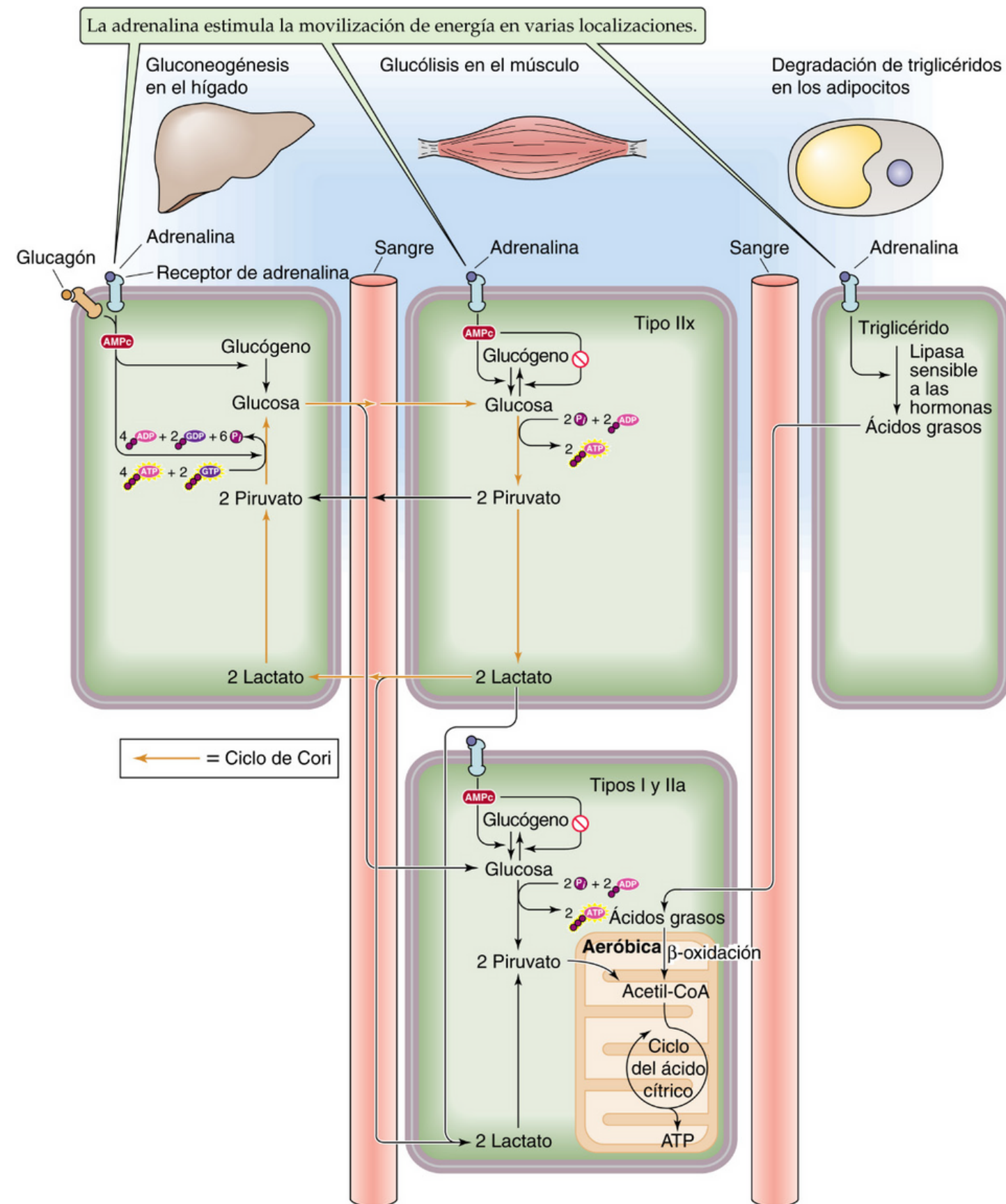


AMINOÁCIDOS

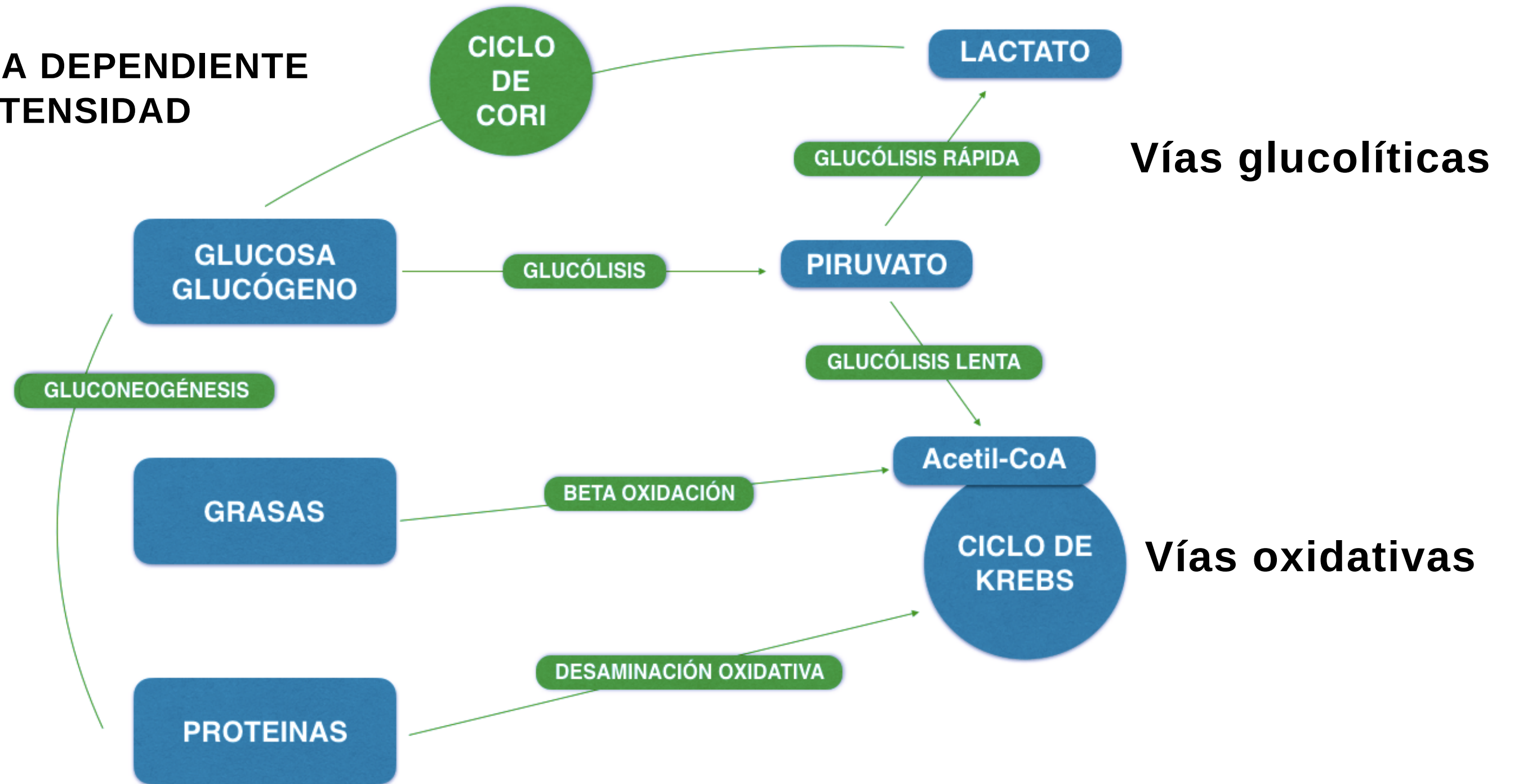
21.000 kcal - 70kg - 10 días

B INGESTA DE PROTEÍNAS

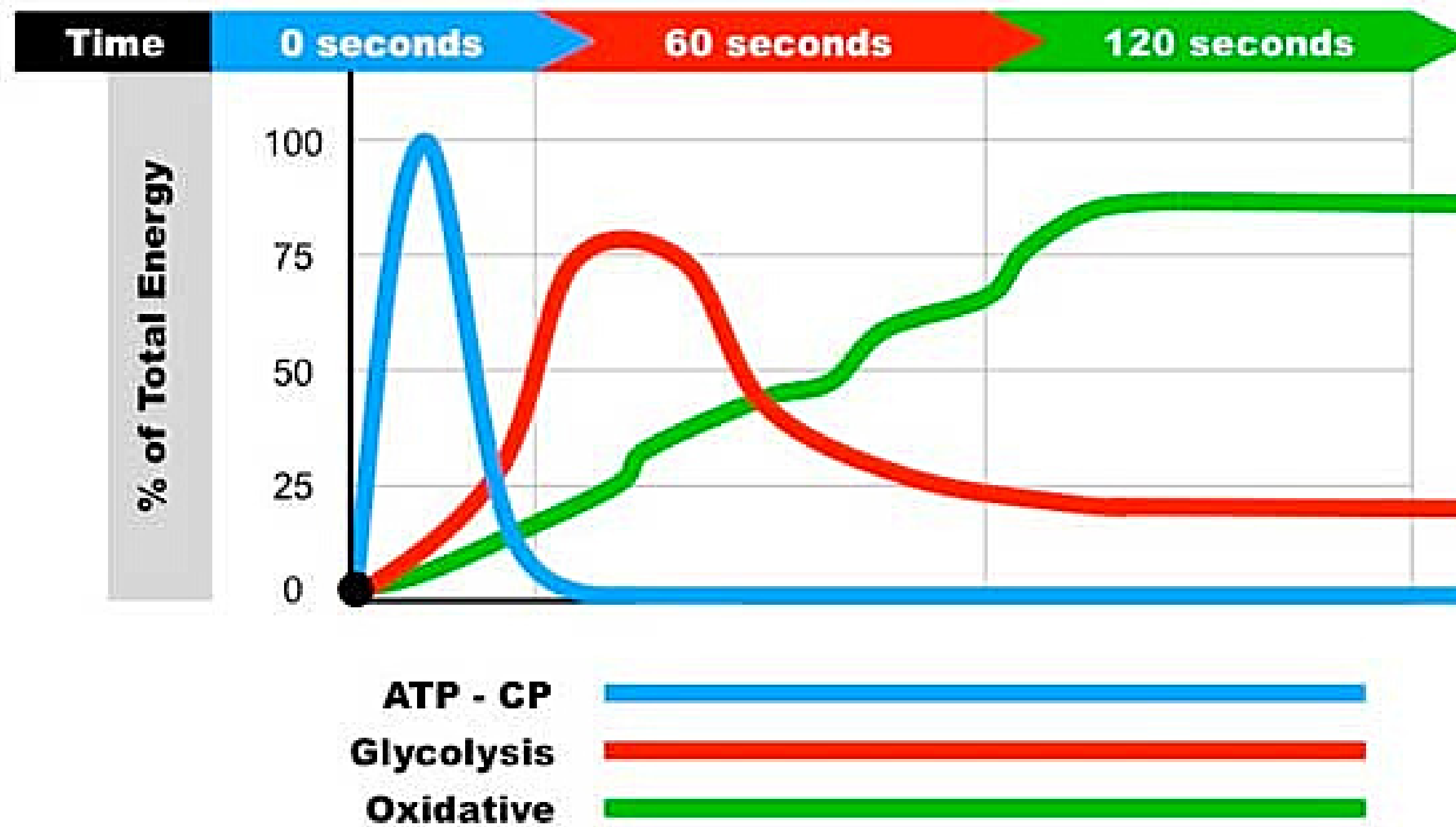




PRIORIDAD OXIDATIVA DEPENDIENTE DEL TIEMPO-INTENSIDAD

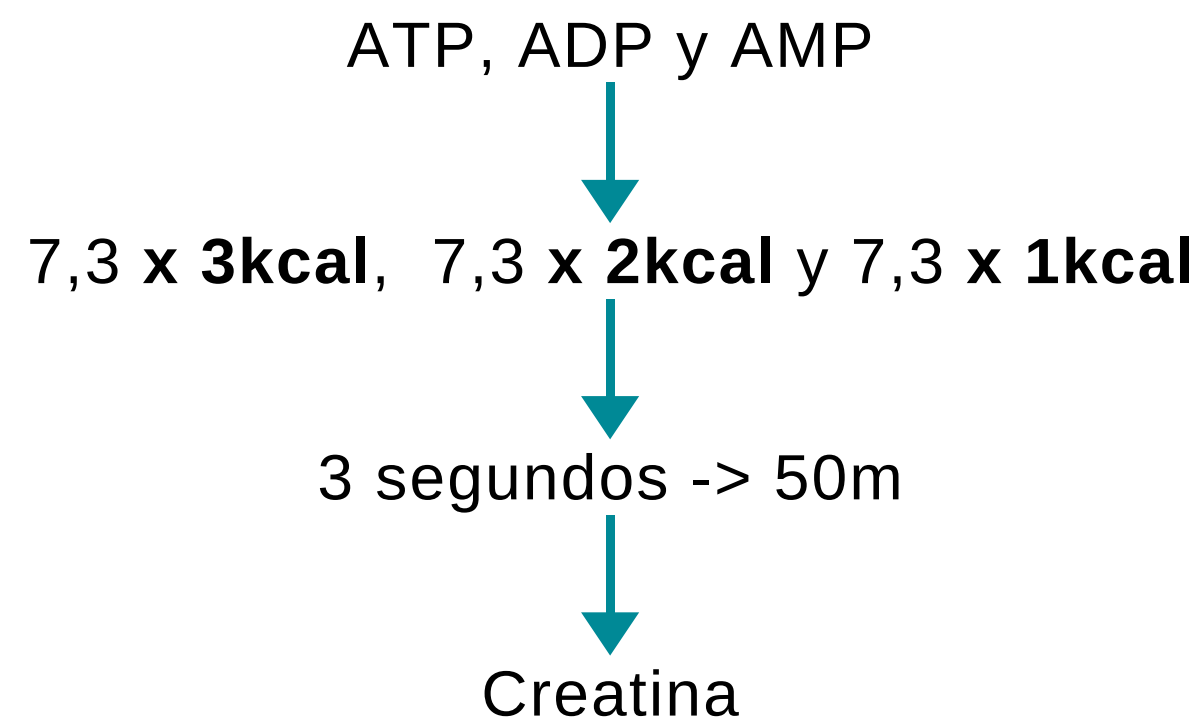


PRIORIDAD OXIDATIVA DEPENDIENTE DEL TIEMPO-INTENSIDAD



¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

SISTEMA DE LOS FOSFÁGENOS

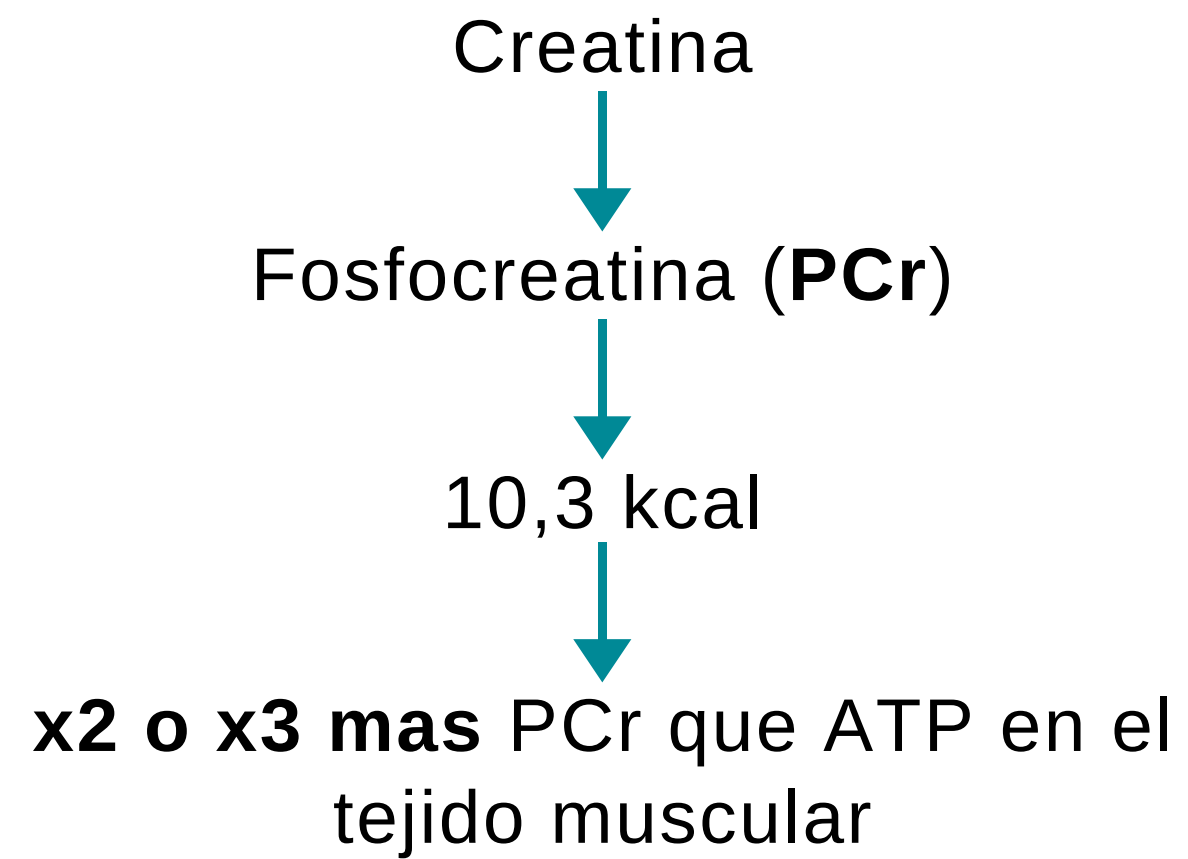


Sprints

Type 2B

Contracción rápida

Alta



Sprints

Type 2B

Contracción rápida

 **Alta**

PCr + ATP
↓
Potencia muscular máxima
8 a 10 seg
↓
100 metros
lisos



Sprints

Type 2B

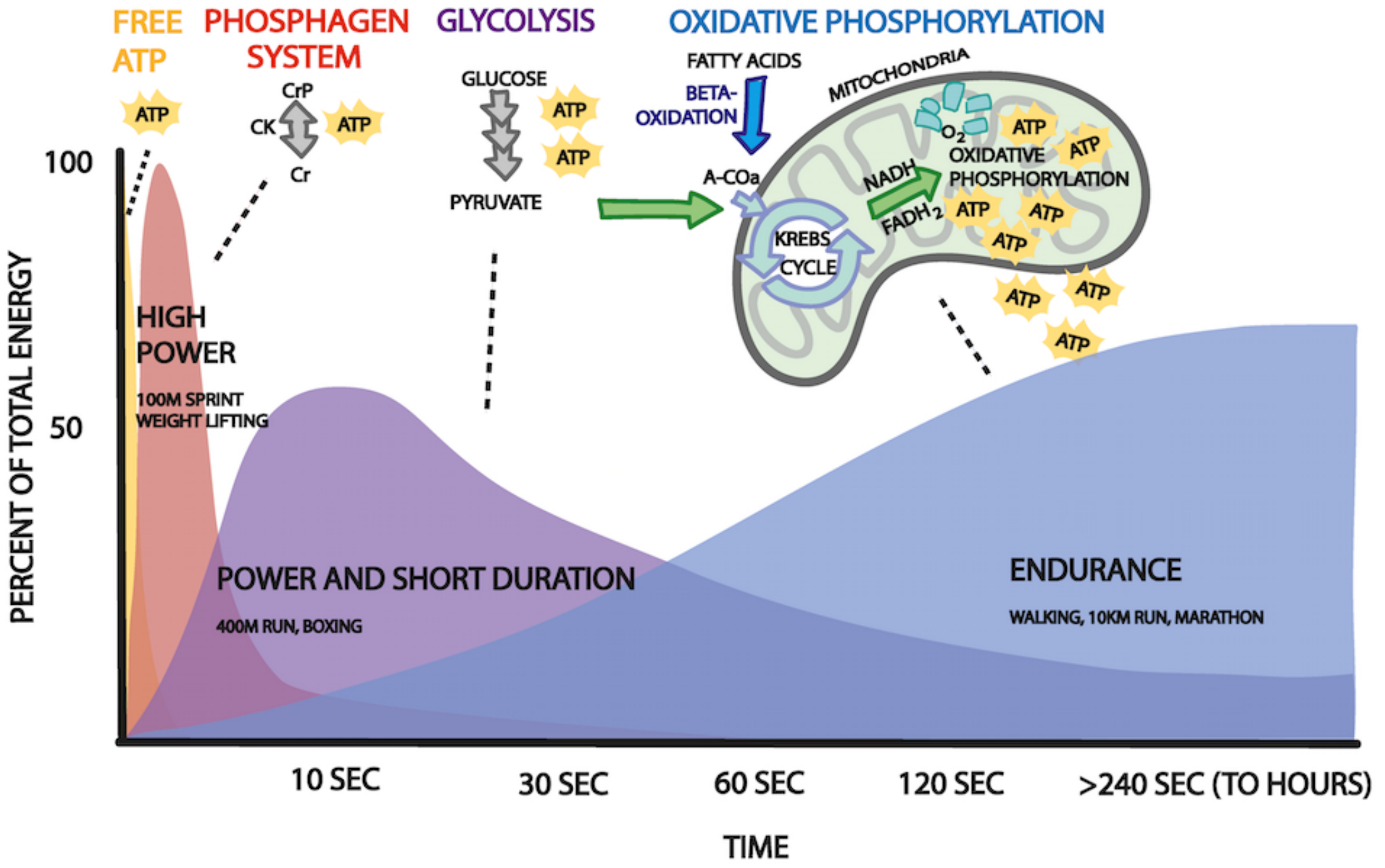
Contracción rápida

→ **Alta**

SUBSTRATES
CARBOHYDRATES, FATTY ACIDS, AMINO ACIDS

LEGEND

ATP	Adenosine Triphosphate
CK	Creatine Kinase
O ₂	Oxygen
CrP	Phosphocreatine
Cr	Creatine
A-CoA	Acetyl coenzyme A



¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

VÍA GLUCOLÍTICA

Glucógeno intramuscular



Glucosa -> 2 ATP -> 43,8 kcal



60 segundos -> 400m



400m / 800m

Type 2A

Oxidativa rápida

Fibras musculares



300/400 g de HdeC (**glucógeno**)



Fibras T2 -> + enzimas glucogenolíticas y glucolíticas



400m / 800m

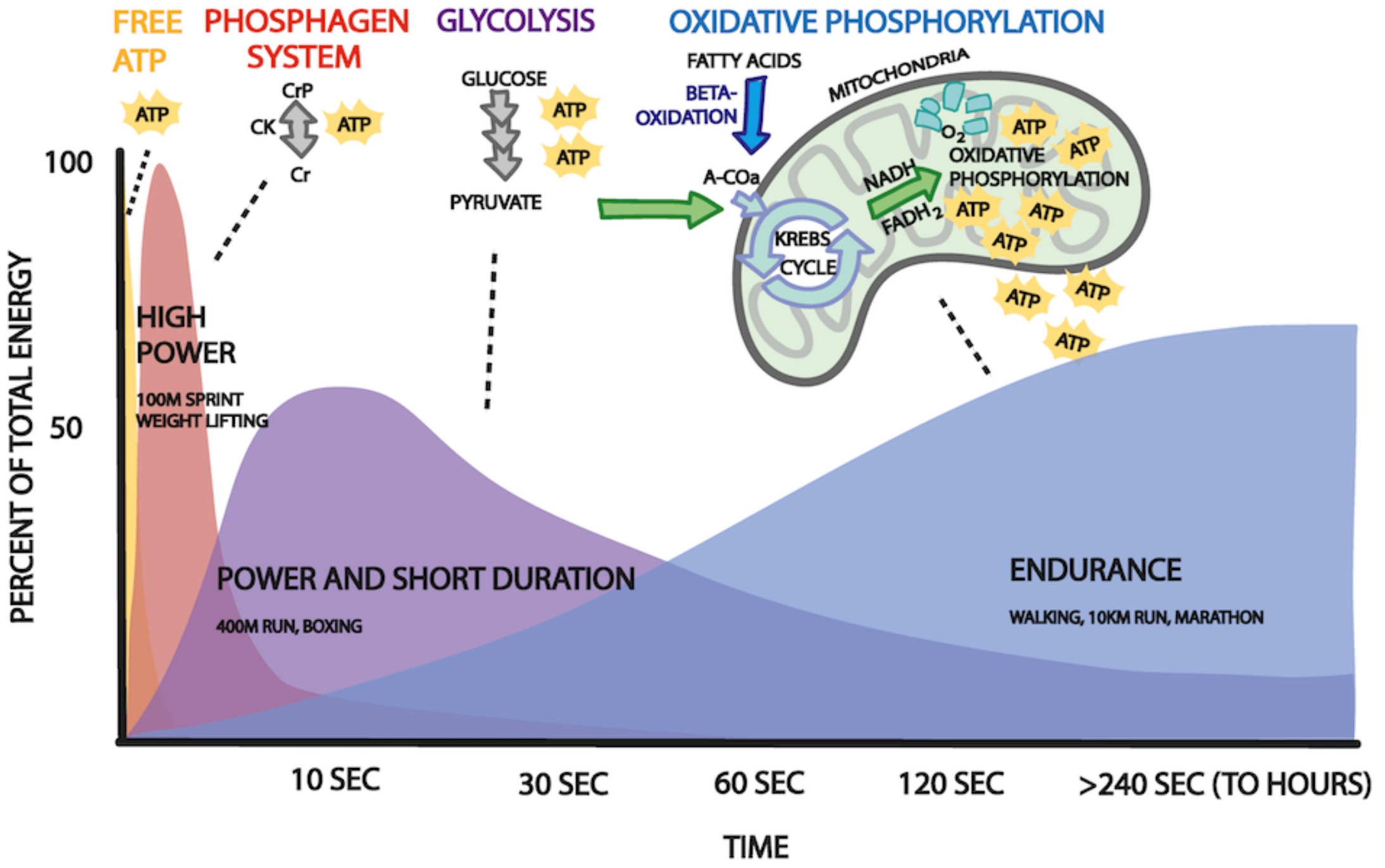
Type 2A

Oxidativa rápida

SUBSTRATES
CARBOHYDRATES, FATTY ACIDS, AMINO ACIDS

LEGEND

ATP	Adenosine Triphosphate
CK	Creatine Kinase
O ₂	Oxygen
CrP	Phosphocreatine
Cr	Creatine
A-CoA	Acetyl coenzyme A



¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

VÍA OXIDATIVA

Glucosa, lactato y AG



Fuente de energía más lenta y duradera



Largas distancias

Type 1

Contracción lenta

Metabolismo aeróbico de la glucosa



x100 veces más energía que ATP + PCr



Largas distancias

Type 1

Contracción lenta

Metabolismo aeróbico glucosa



Mitocondria (fosforilación oxidativa)



Hasta 36 ATP -> 786 kcal



Largas distancias

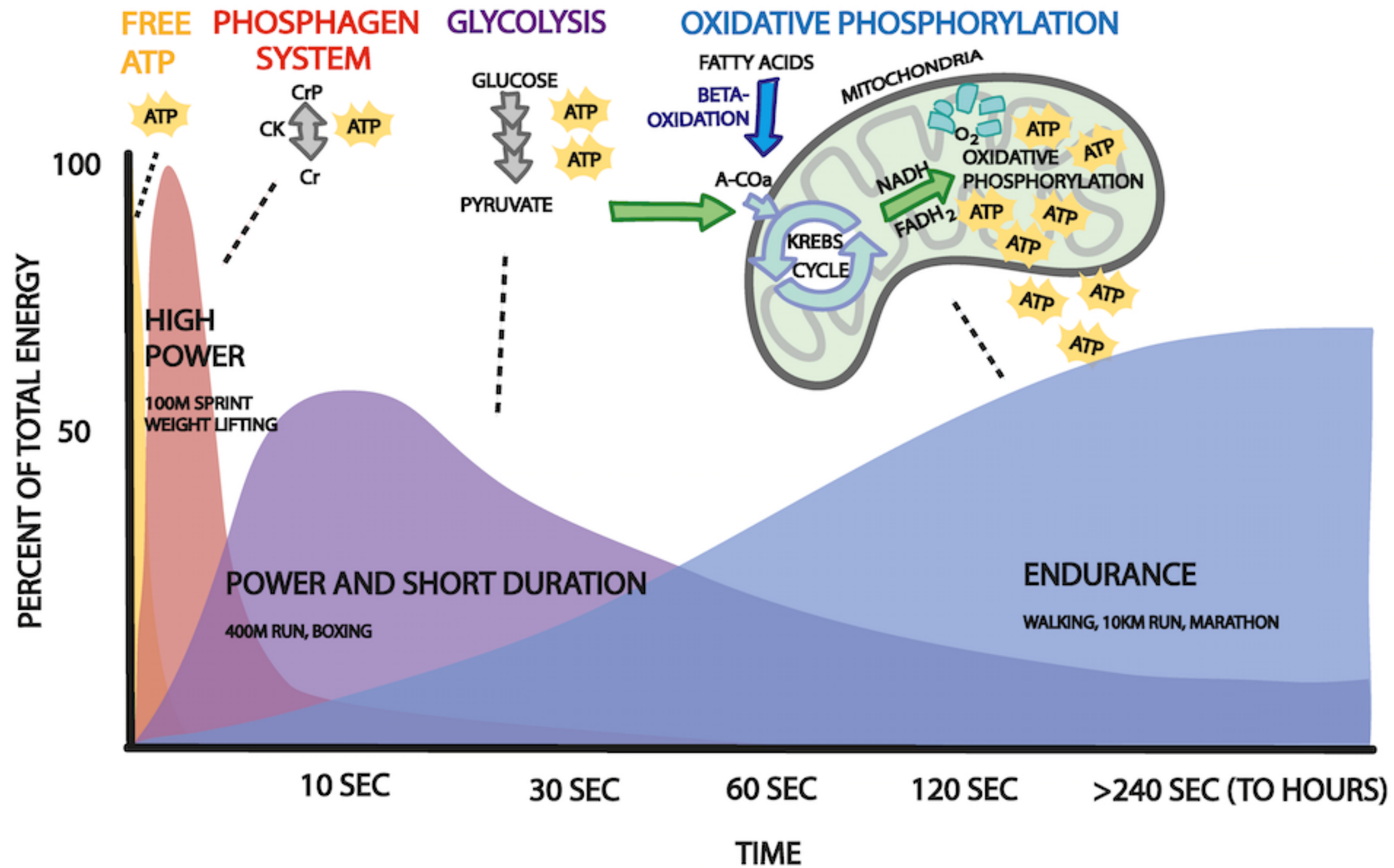
Type 1

Contracción lenta

SUBSTRATES
CARBOHYDRATES, FATTY ACIDS, AMINO ACIDS

LEGEND

- ATP Adenosine Triphosphate
- CK Creatine Kinase
- O₂ Oxygen
- CrP Phosphocreatine
- Cr Creatine
- A-CoA Acetyl coenzyme A



Dependiente de intensidad



Largas distancias

Type 1

Contracción lenta

Baja

1. Vía oxidativa
2. Vía glucolítica



400m / 800m

Type 2A

Oxidativa rápida

Fatiga

1. ATP libre
2. Vía fosfagénica
3. Vía glucolítica



Sprints

Type 2B

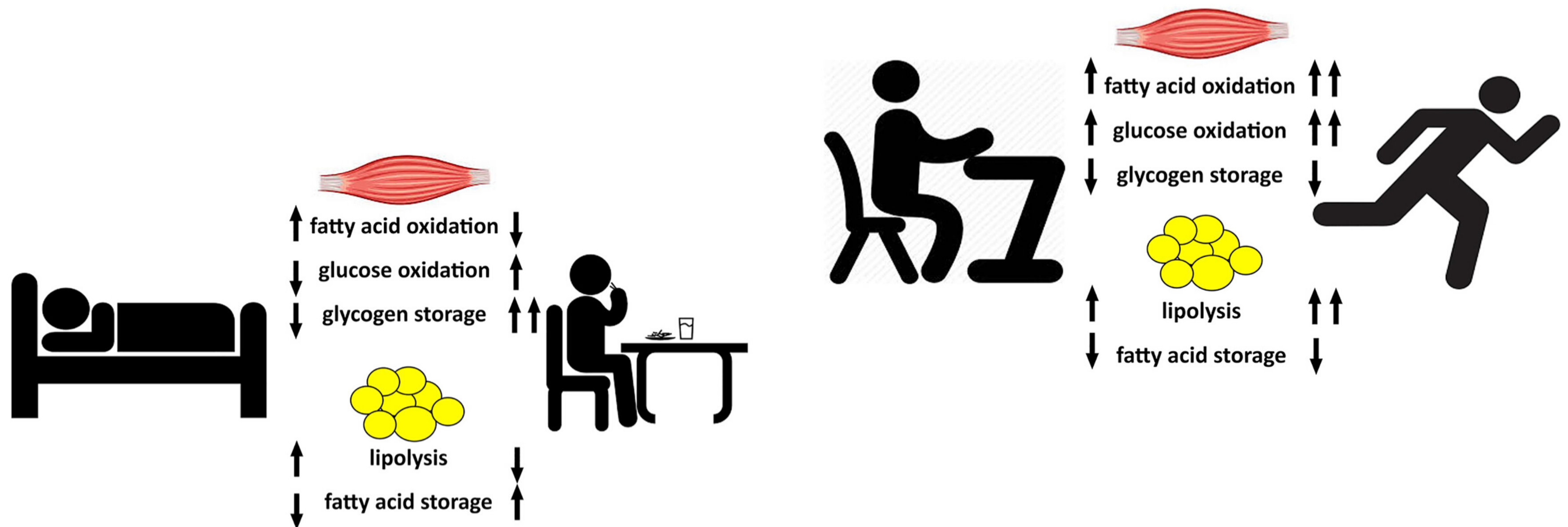
Contracción rápida

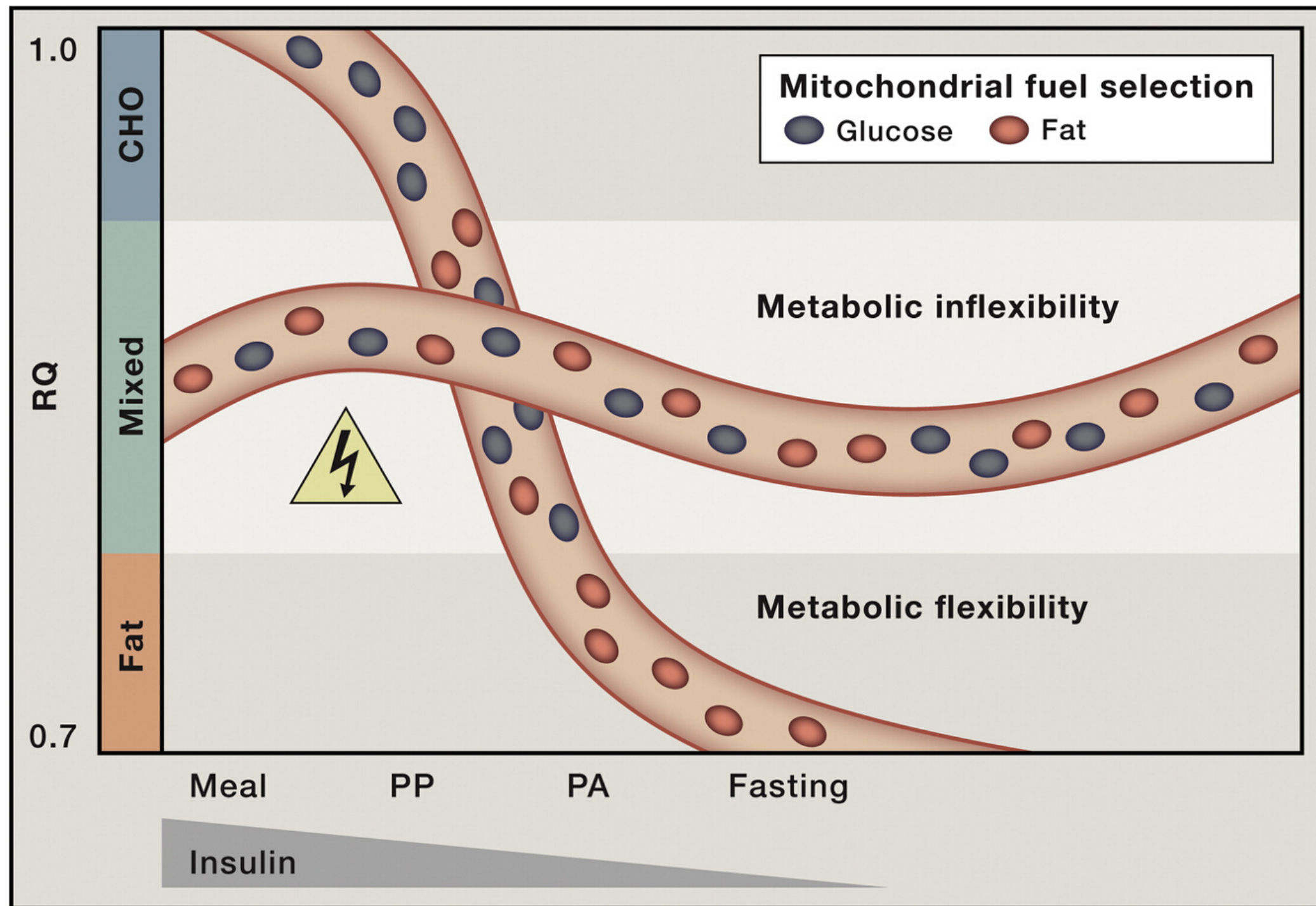
Alta

1. ATP libre
2. Vía fosfagénica
3. Vía glucolítica

¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

FLEXIBILIDAD METABÓLICA





- **Caza / Recolección**



- **Fiesta / Hambruna**



¿Existe el deportista
metabólicamente inflexible?



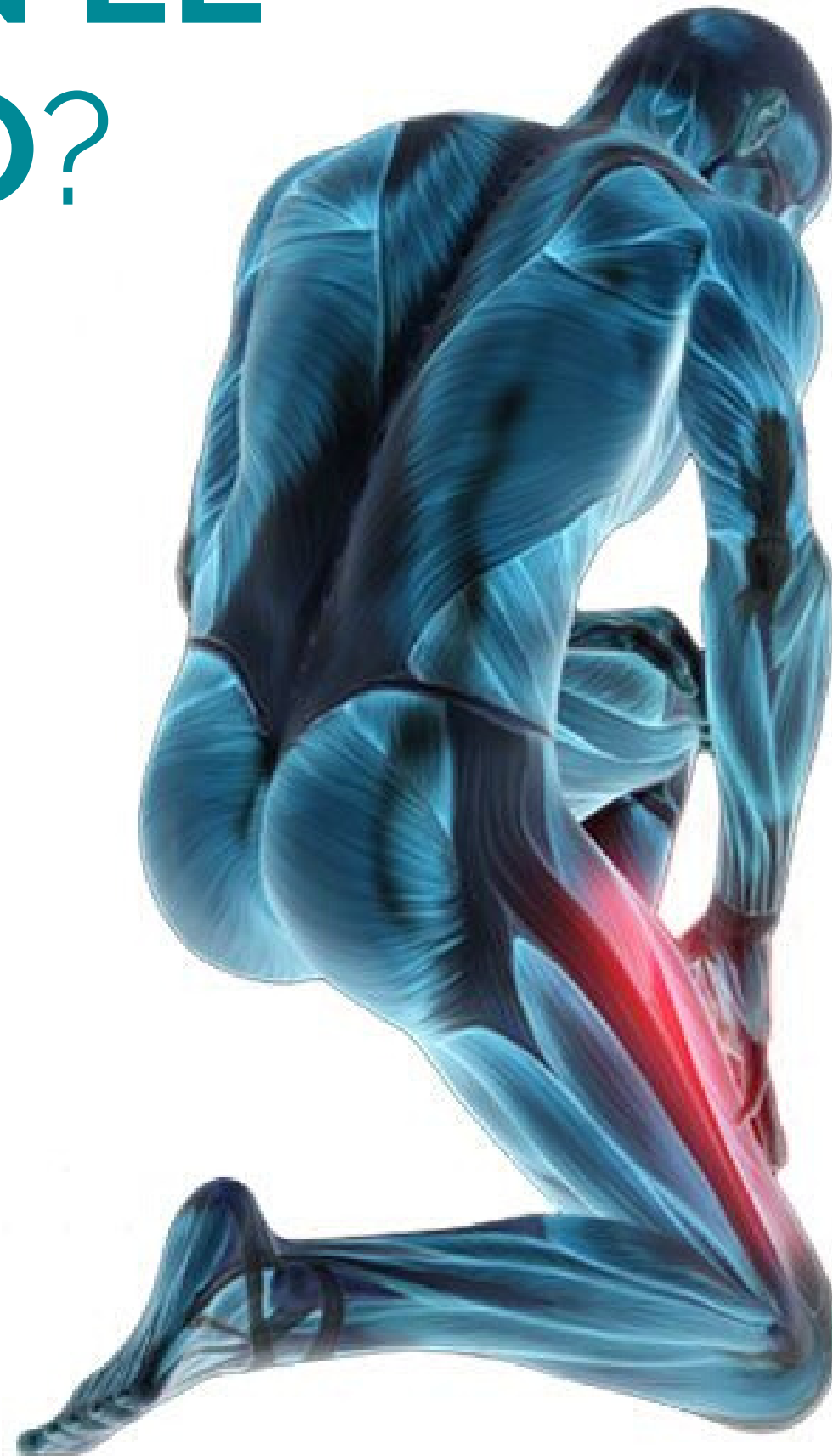


¿CÓMO MEJORAR LA FLEXIBILIDAD METABÓLICA?

- Individualizando y **analizando al deportista**
- **Entrenando** y personalizando el entrenamiento
- Mejorando el ratio **ingesta/ayuno**
- Restableciendo el **equilibrio morfo-nutricional**

¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

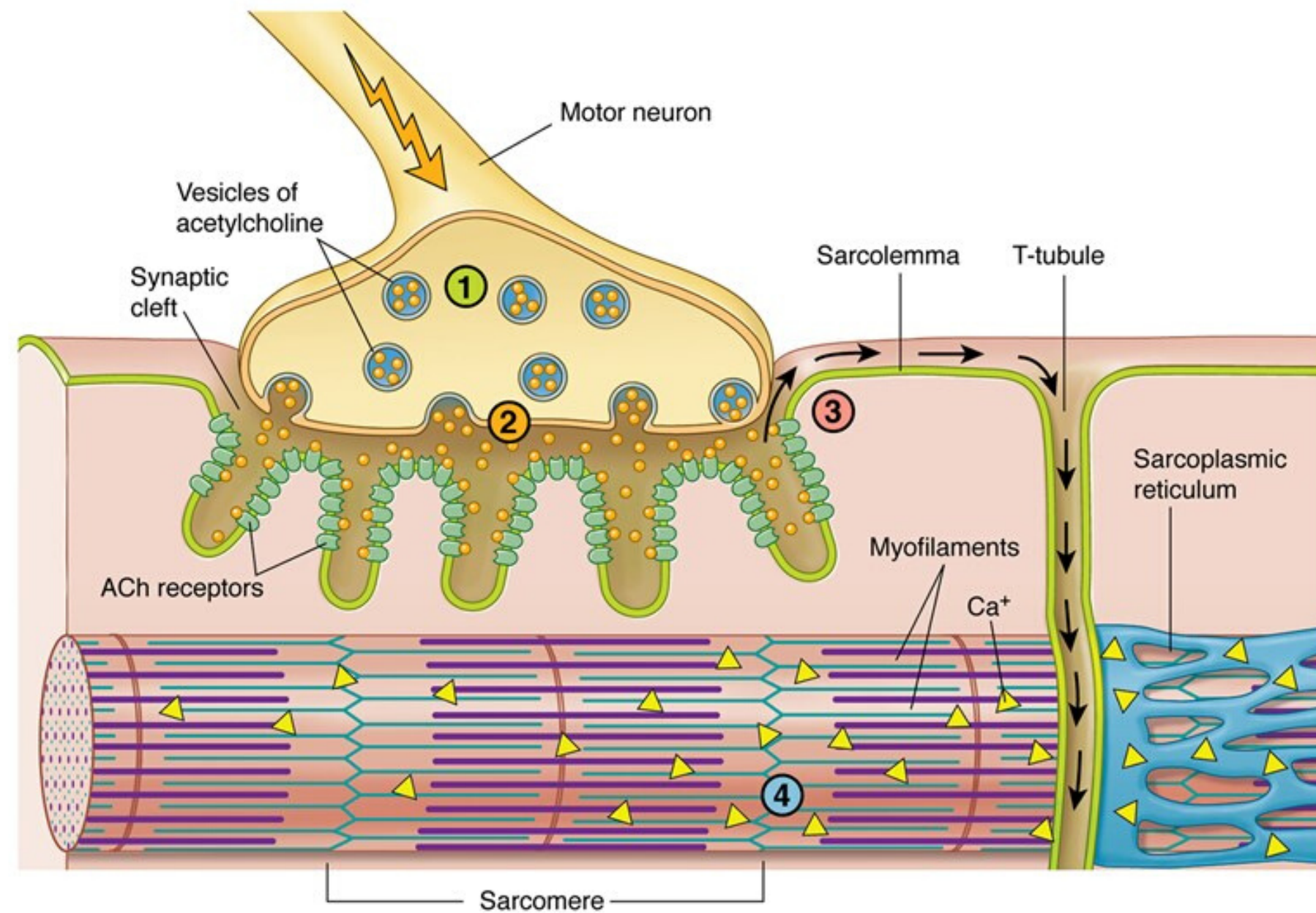
FATIGA MUSCULAR



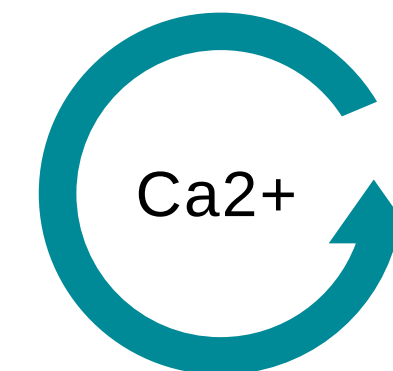
- La fatiga muscular se define como **la incapacidad de mantener la potencia requerida** (resultante de la contracción del músculo contra una carga), **junto con una reducción tanto de la fuerza como de la velocidad de acortamiento.**



¿POR QUÉ?

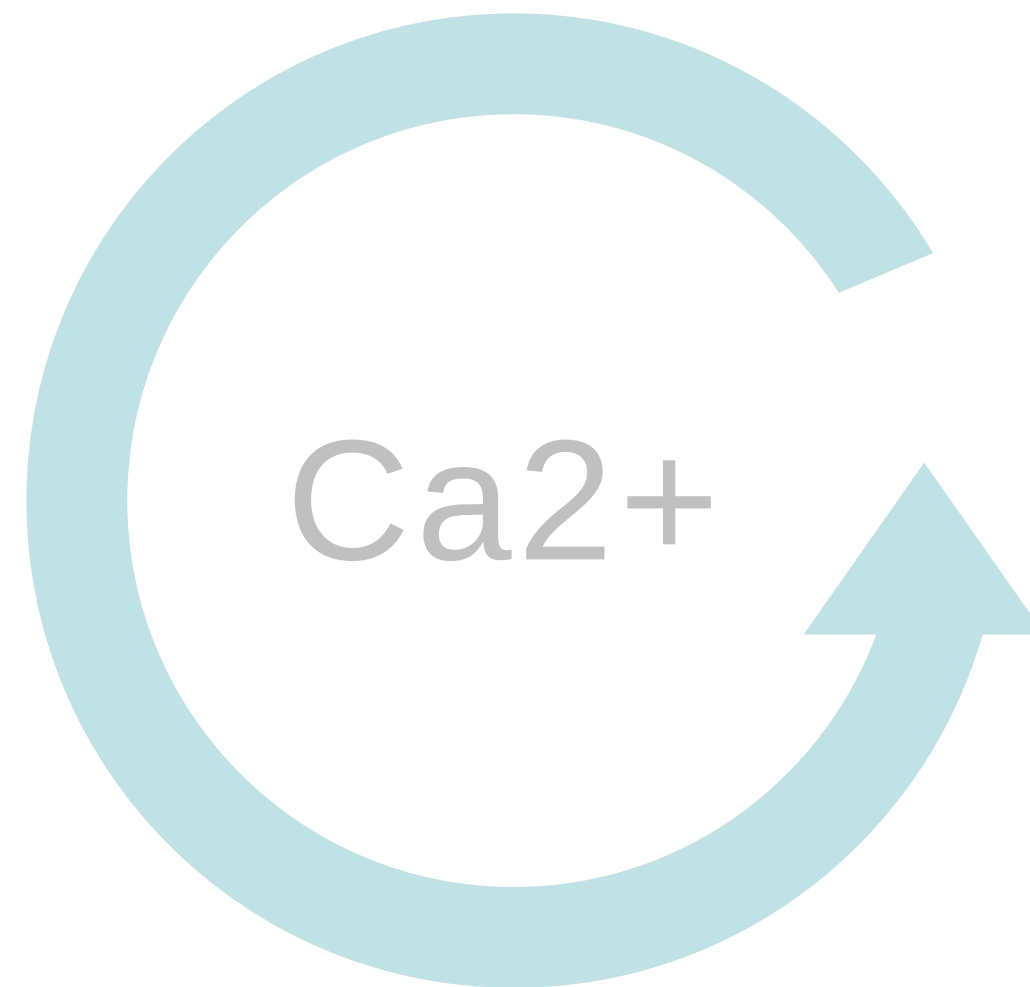


- Liberación ~~Sarcoplásmica~~
- Reabsorción



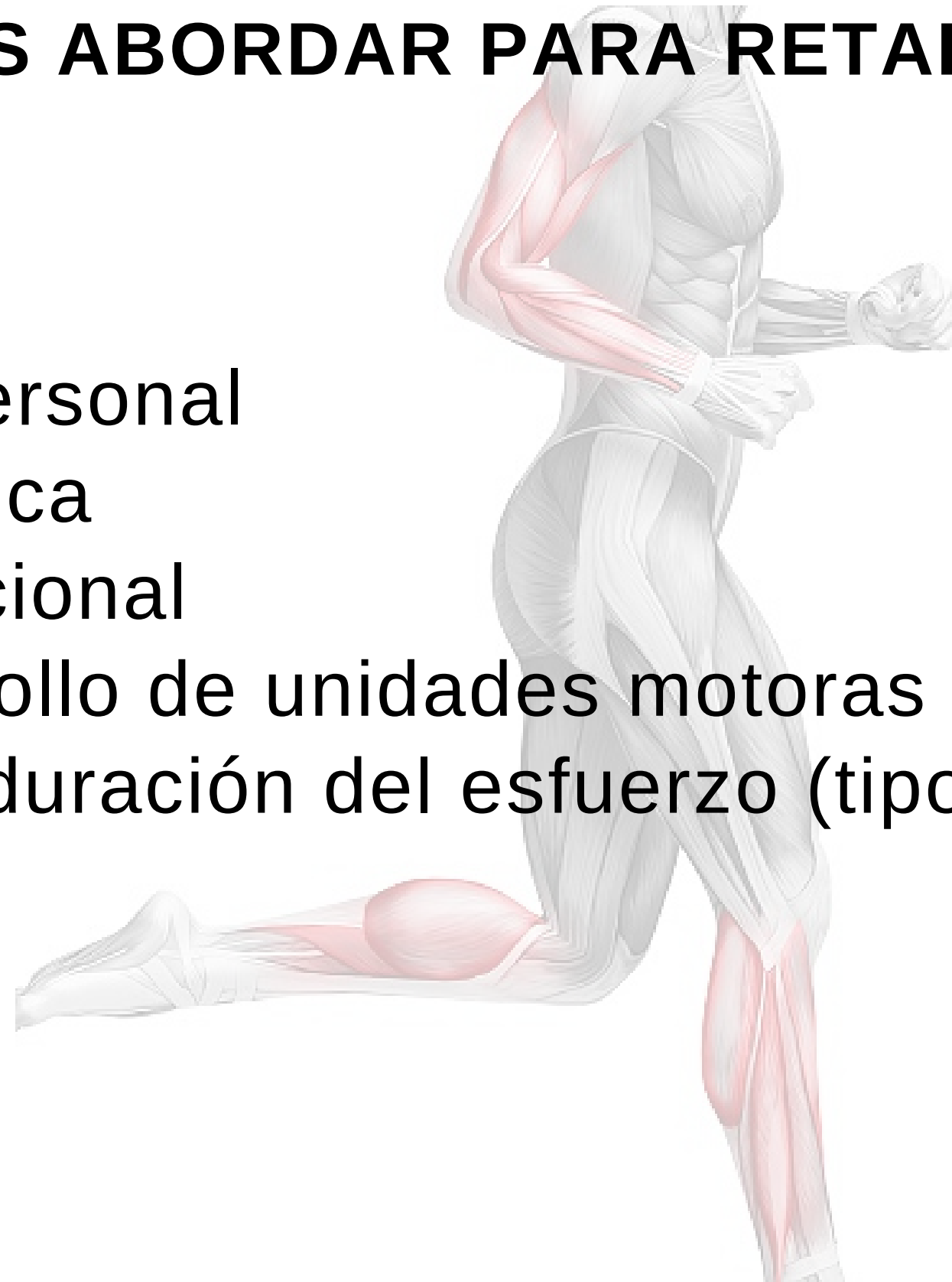
¿POR QUÉ?

- La fatiga **tiene función protectora** al permitir contracciones a un ritmo reducido y con una fuerza menor, al tiempo que **impide que se produzcan cambios extremos** en la composición celular que podrían causar daños.



¿QUÉ DEBEMOS ABORDAR PARA RETARDAR LA FATIGA?

- Motivación personal
- Condición física
- Estatus nutricional
- Tipo y desarrollo de unidades motoras (fibras musculares)
- Intensidad y duración del esfuerzo (tipo de entrenamiento)



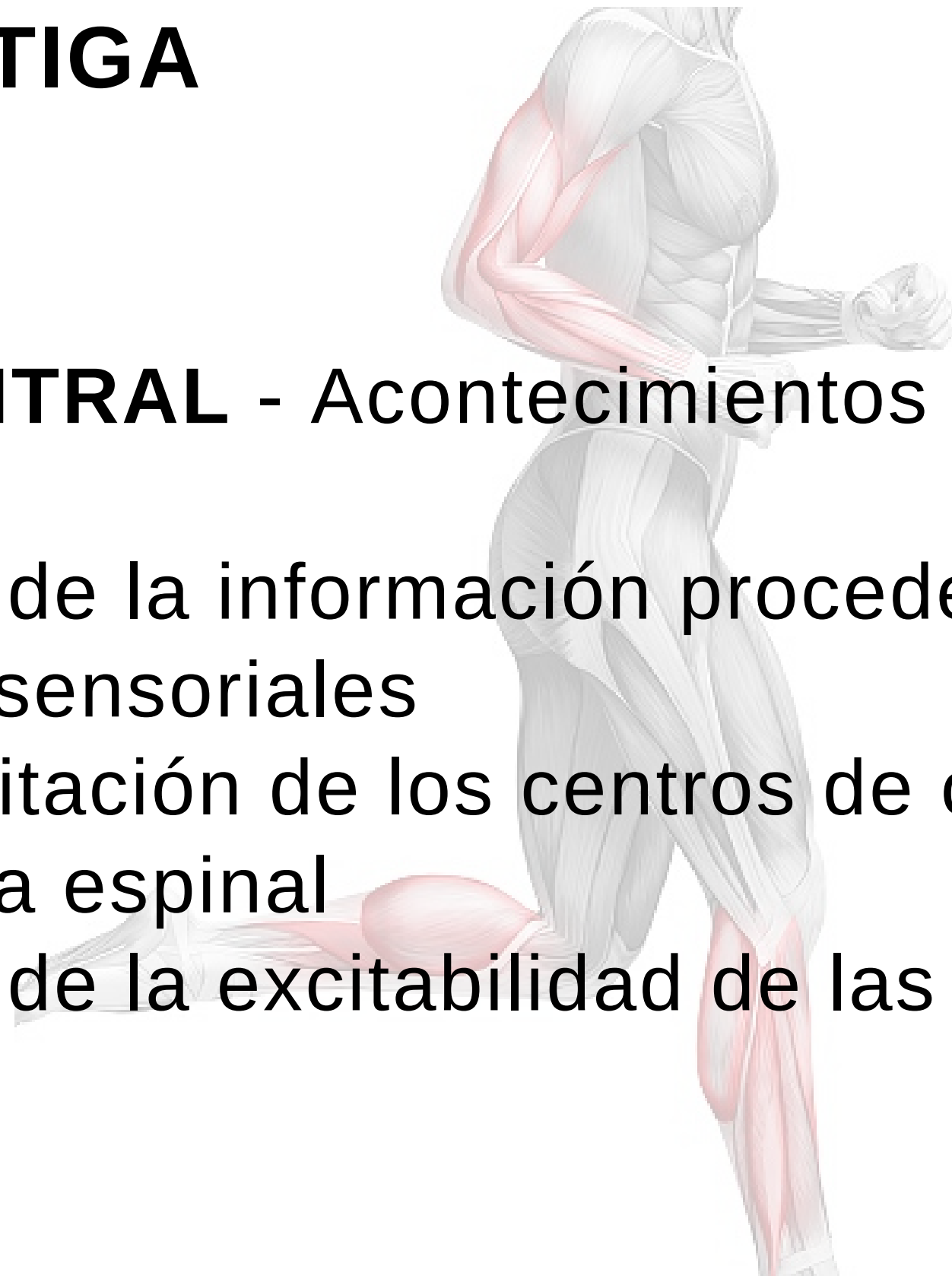
TIPOS DE FATIGA

- **FATIGA CENTRAL** - Acontecimientos negativos en el SNC
- **FATIGA PERIFÉRICA** - Acontecimientos negativos a nivel intramuscular



TIPOS DE FATIGA

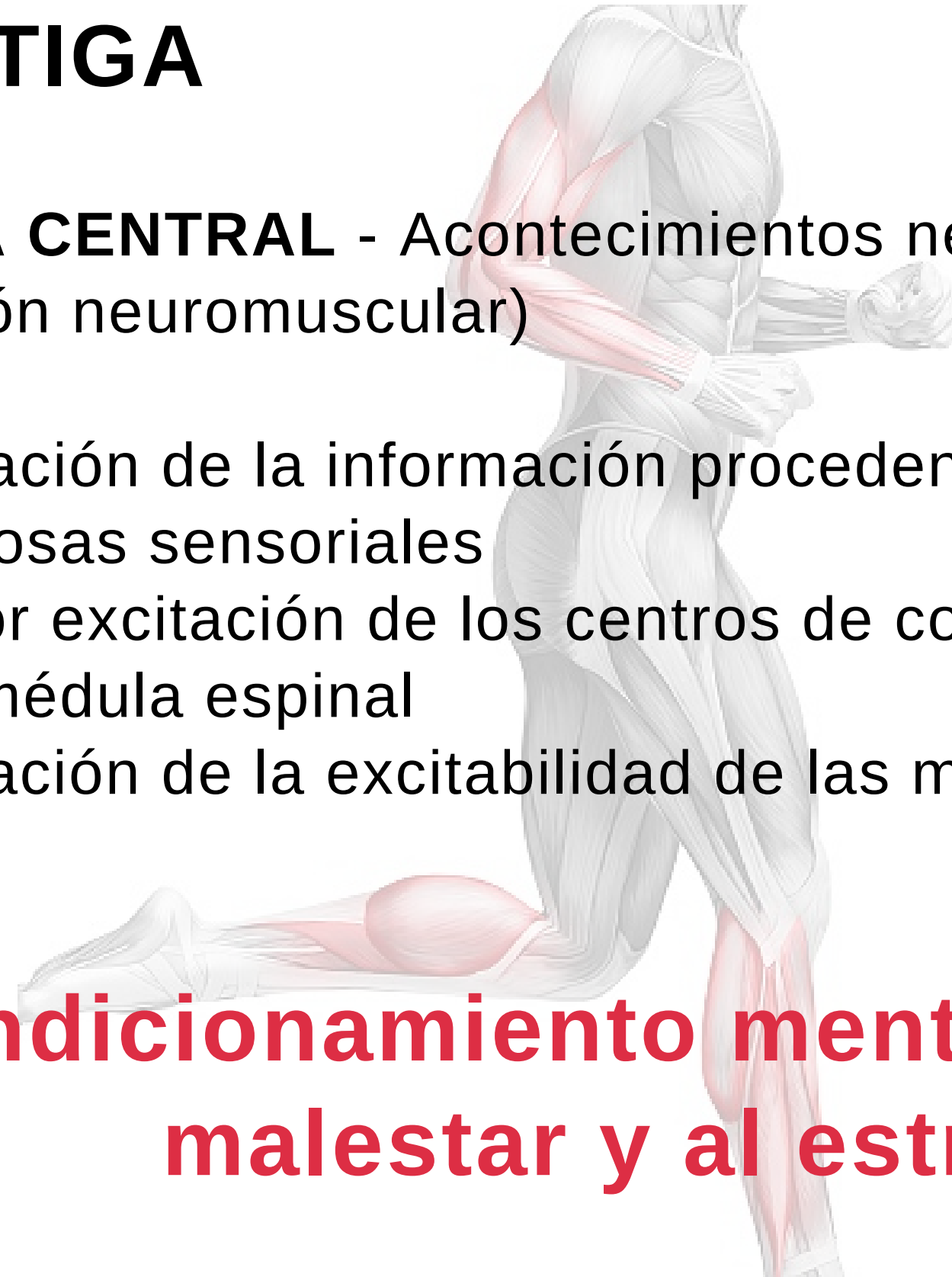
- **FATIGA CENTRAL** - Acontecimientos negativos en el SNC
 - Alteración de la información procedente de las fibras nerviosas sensoriales
 - Menor excitación de los centros de control motor del cerebro y la médula espinal
 - Alteración de la excitabilidad de las motoneuronas α y γ



TIPOS DE FATIGA

- **FATIGA CENTRAL** - Acontecimientos negativos en el SNC (conexión neuromuscular)
 - Alteración de la información procedente de las fibras nerviosas sensoriales
 - Menor excitación de los centros de control motor del cerebro y la médula espinal
 - Alteración de la excitabilidad de las motoneuronas α y γ

Acondicionamiento mental frente al malestar y al estrés



TIPOS DE FATIGA

- **FATIGA CENTRAL** - Ejemplo: ¿Por qué las grandes marcas suelen hacerse en campeonatos importantes?



TIPOS DE FATIGA

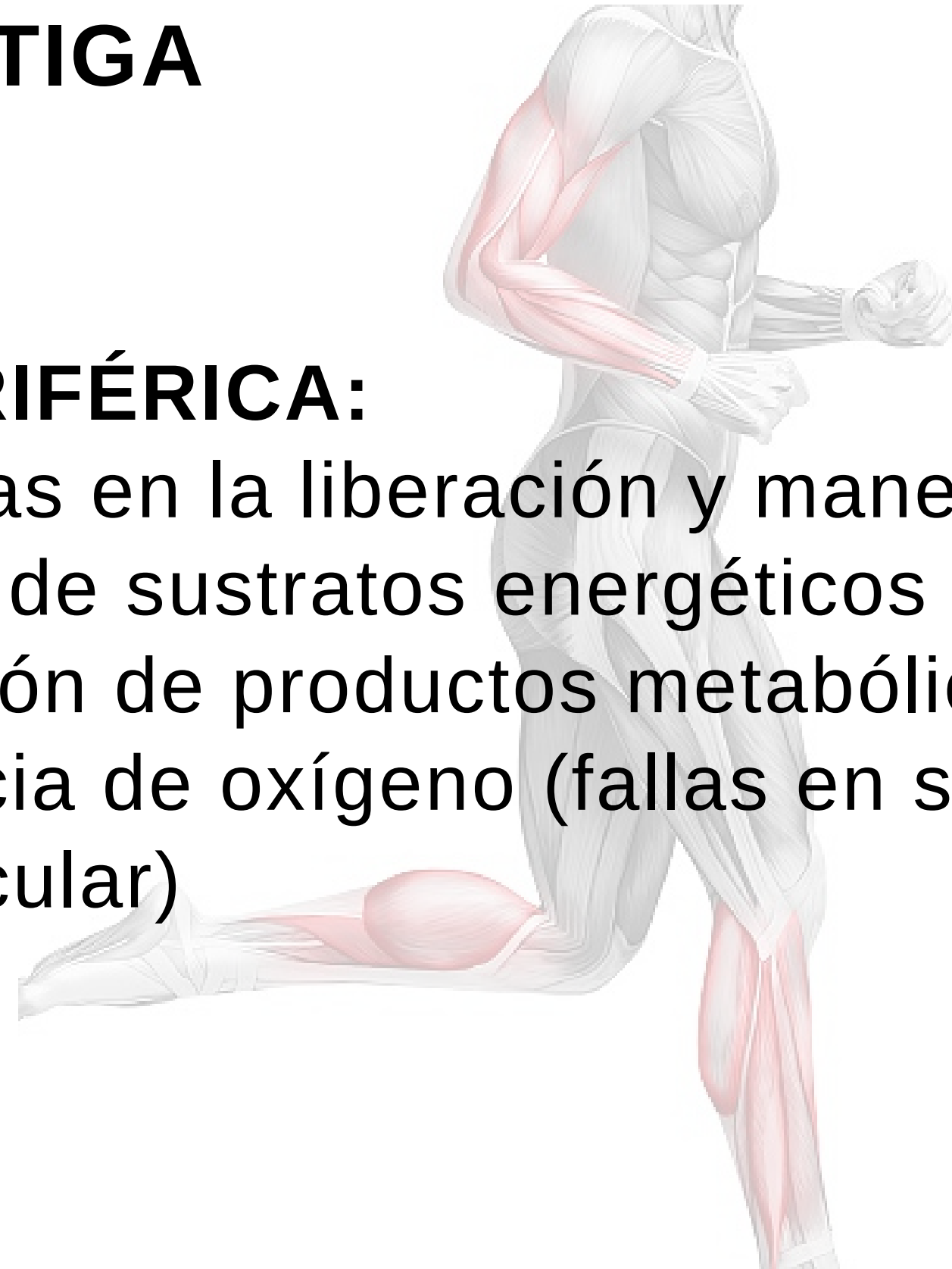
- **FATIGA CENTRAL** - Ejemplo: ¿Por qué un deportista puede aumentar la intensidad en el último kilómetro?



TIPOS DE FATIGA

- **FATIGA PERIFÉRICA:**

- Deficiencias en la liberación y manejo del Ca^{2+} intracelular
- Depleción de sustratos energéticos
- Acumulación de productos metabólicos (disminución del pH)
- Insuficiencia de oxígeno (fallas en sistemas circulatorio y cardiovascular)

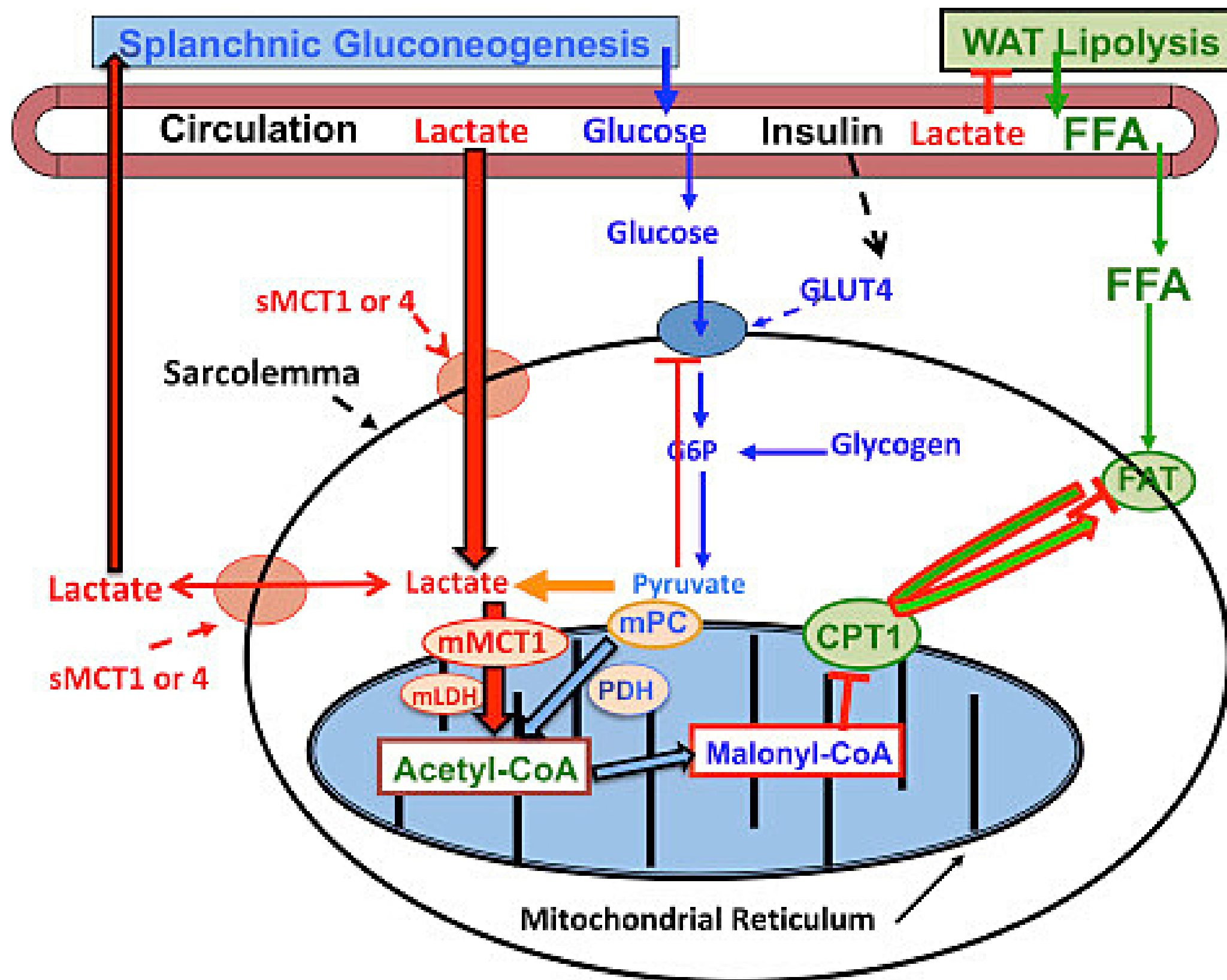


¿QUÉ OCURRE EN EL ENTRENAMIENTO?

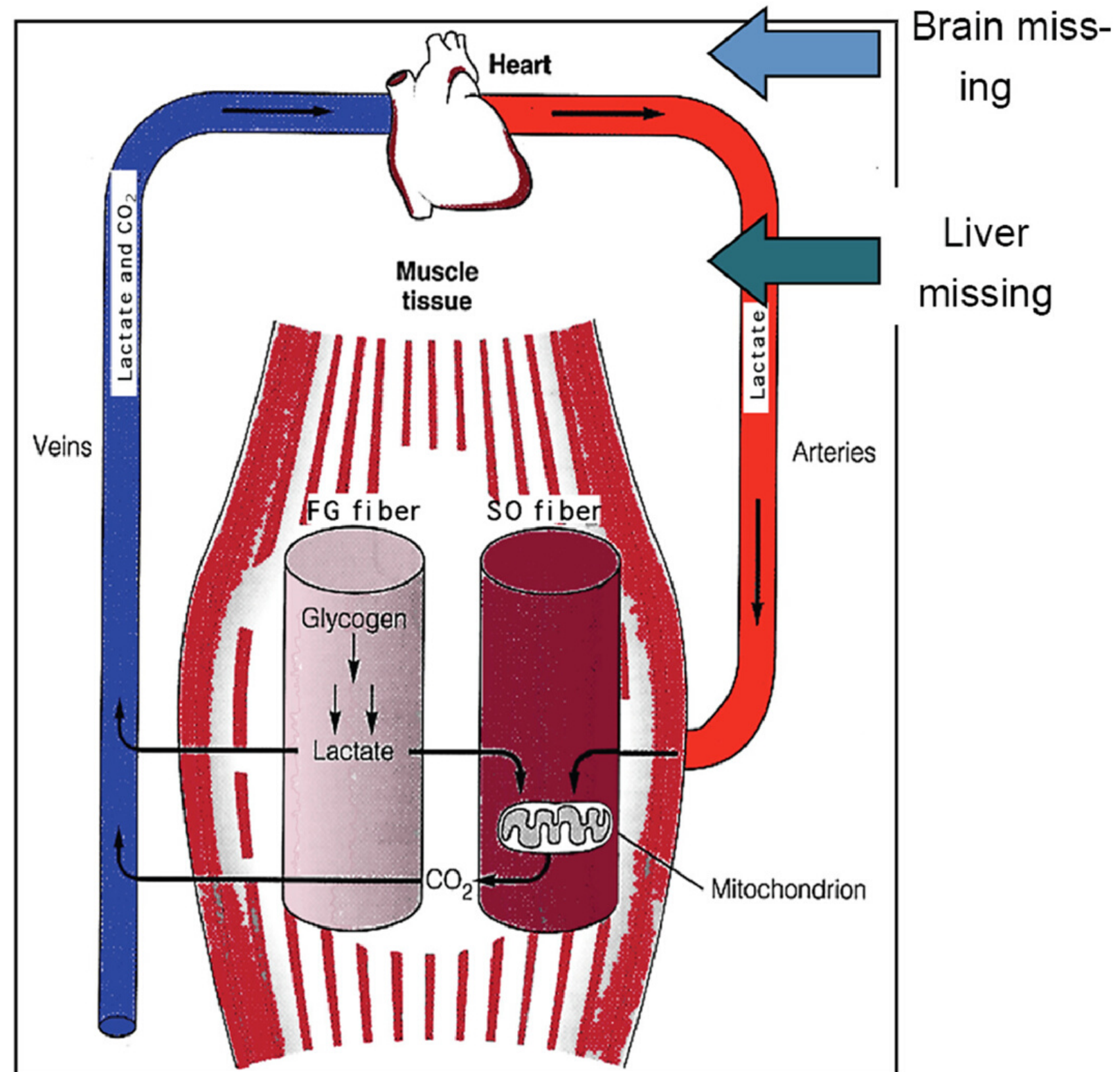
LANZADORA DE LACTATO

Se cree erróneamente que el lactato es la consecuencia de la falta de oxígeno en la contracción del músculo esquelético. **Ahora sabemos que el lactato se forma en condiciones completamente aeróbicas y se utiliza continuamente en diversas células, tejidos, órganos y a nivel de todo el cuerpo (lactohormona).** Al desplazarse entre las células productoras (conductoras) y consumidoras (receptoras), el lactato cumple al menos tres propósitos:

- 1] Una fuente importante de energía para la respiración mitocondrial
- 2] El principal precursor gluconeogénico
- 3] Una molécula de señalización



Lactate shuttle



NUTRICIÓN DEPORTIVA Y RENDIMIENTO
BLOQUE 1, Módulo 3: FISIOLOGÍA APLICADA AL EJERCICIO

VÍAS ENERGÉTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

ALEJANDRO LUQUE - DIETISTA, EXPERTO EN SUPLEMENTACIÓN
Y ASESOR DE ATLETAS DE ALTO RENDIMIENTO



@ALEJANDROLUQUE.INFO



ALEJANDRO.LUQUE@ESI.ACADEMY



WWW.ALEJANDROLUQUE.INFO