

# Nutrición y Dietética en Colectivos Específicos

## Parte II. Nutrición y Dietética en el Deporte

### Tema 12. Ayudas ergogénicas nutricionales


**Dra. M. Arroyo Izaga**

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



Fotografía de K\_Gradinger  
(publicada en Flickr con licencia  BY-NC-SA)  
<http://www.fotopedia.com/items/flickr-635462097>



Fotografía de José Goulão  
(publicada en Flickr con licencia  BY-NC)  
[http://ko.fotopedia.com/items/josegoulao-3qMRi\\_3CFbs](http://ko.fotopedia.com/items/josegoulao-3qMRi_3CFbs)



# ÍNDICE

1. Suplementos dietéticos y ayudas ergogénicas

2. Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas

3. Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

4. Suplementos vitamínicos y minerales

# Suplementos dietéticos

- Dieta Sana → Salud, Rendimiento físico



- Si no hay deficiencia nutricional, no deberían tomarse suplementos dietéticos.

# Éxito deportivo

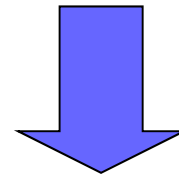
- Salud
- Genética
- Estilo de vida:
  - Entrenamiento
  - Alimentación

Factores clave que han conseguido mejorar marcas:

- Dieta
- Ayudas ergogénicas

# Ayudas ergogénicas

- **Ergogénico:** *ergon* “trabajo” y *gen* “producción de”.
- **Ayuda ergogénica:**
  - compuesto o sustancia (alimento o nutriente, droga) o ayuda externa



↑ potencia física, fuerza mental  
o ventajas mecánicas

↑ rendimiento deportivo



# Ayudas ergogénicas

- Mecánicas:
  - Bañador recubierto de teflón.
- Psicológicas:
  - Hipnosis para superar barreras psicológicas.
- Fisiológicas:
  - Dopaje sanguíneo, transfusiones de sangre.
- Farmacológicas:
  - Esteroides anabolizantes.

- Nutricionales:

- Suplementos proteicos.

- Los alimentos se han utilizado desde tiempo in memorial ...
- Alternativa al dopaje (ayudas ergogénicas farmacológicas).



# Ayudas ergogénicas nutricionales

- Lista de ayudas supuestamente ergogénicas: muy amplia.
- N° de sustancias con propiedades realmente ergogénicas: reducido.



# Factores que alimentan falsas esperanzas

- 1) Modelo (deportista estrella) para jóvenes aspirantes a deportistas.
- 2) Entrenadores (pocos conocimientos sobre nutrición).
- 3) Revistas y libros deportivos.
- 4) Publicidad de productos nutricionales para deportistas.





# ÍNDICE

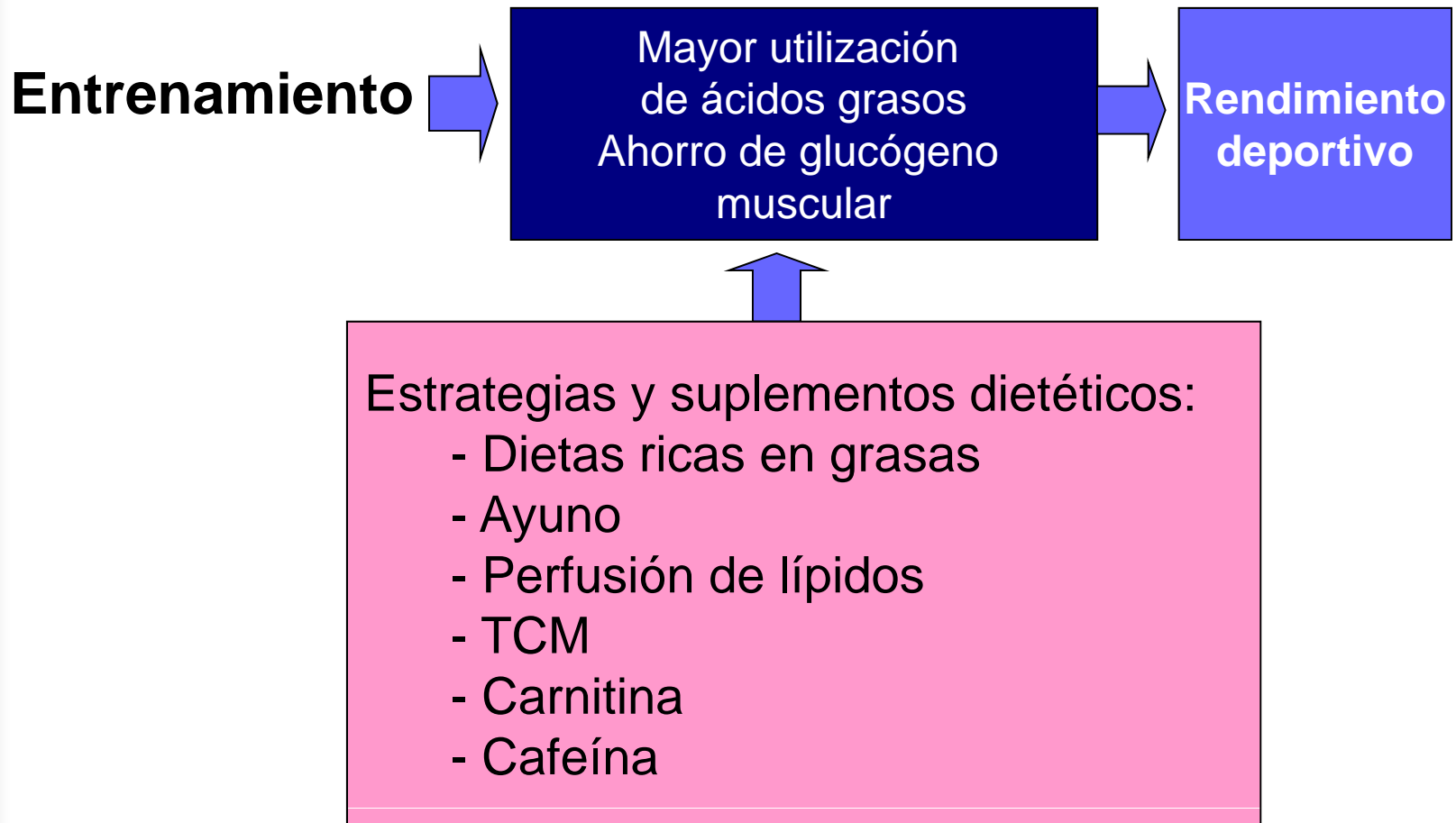
1. Suplementos dietéticos y ayudas ergogénicas

2. Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas

3. Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

4. Suplementos vitamínicos y minerales

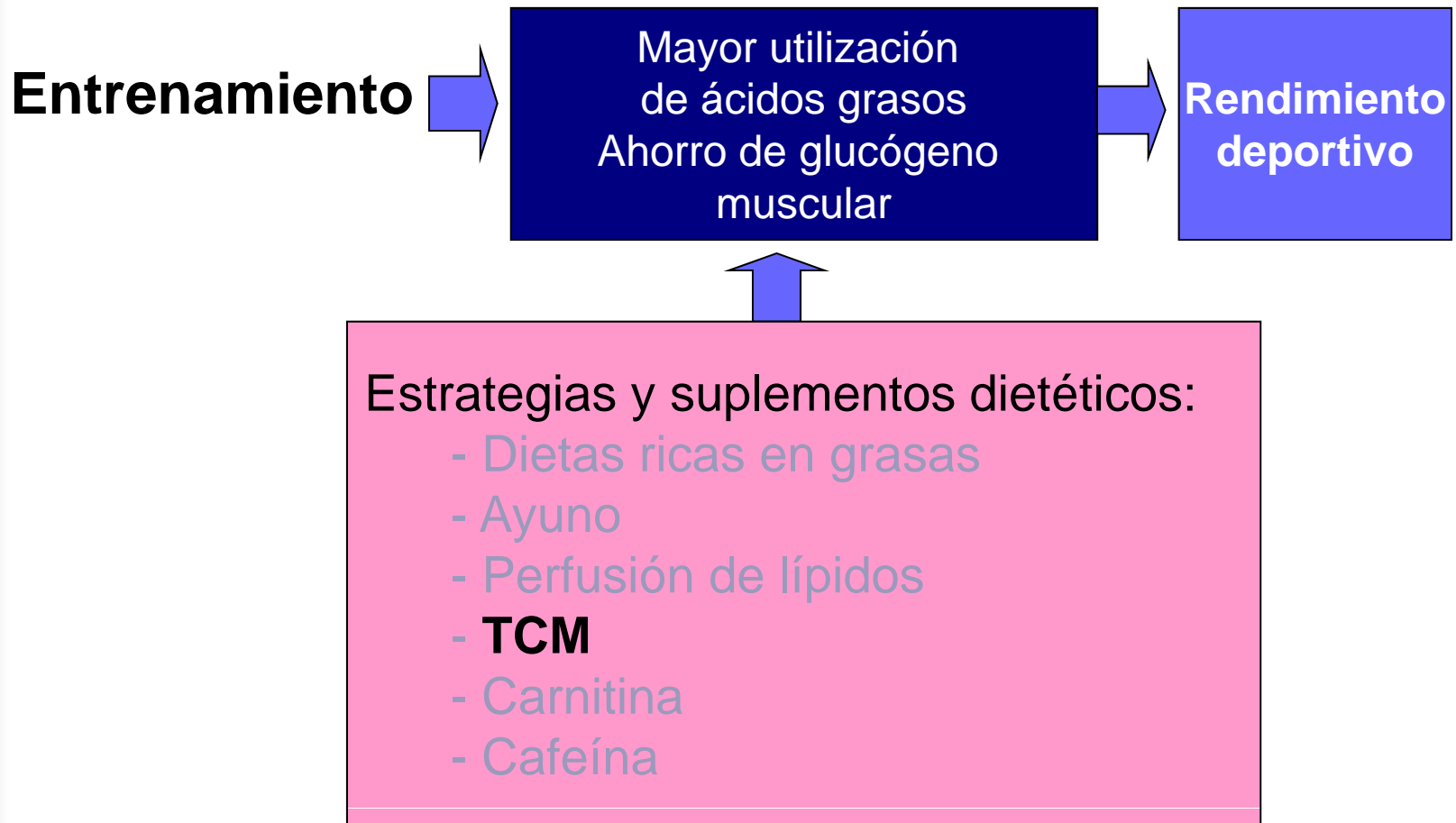
# Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas



# Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas



# Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas





## Triglicéridos de cadena media (TCM)

- Absorción por circulación portal → hígado.
- No necesita carnitina para entrar en la mitocondria de las células musculares.
- **Beneficios potenciales:**
  - ↑ niveles de energía
  - ↑ resistencia
  - desarrollo muscular
  - ↑ metabolismo de grasas
  - ↓ grasa corporal



# Triglicéridos de cadena media (TCM)

- Contribución pequeña de los TCM al metab. energético durante ejercicio.
- Ni los TCM ni la combinación de carbohidratos con TCM tienen efecto ergogénico.

*Goedecke et al. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2005;15(1):15-27*

- Efecto ergogénico dudoso en ejercicios de resistencia.
- Son necesarias más investigaciones.

*Kern et al. J Nutr Biochem. 2000;11(5):288-92*



# Triglicéridos de cadena media (TCM)

- No se han demostrado:
  - Efectos significativos en rendimiento en deportes de resistencia.
  - Utilidad para pérdida de peso.
- Problemas gástricos (mala tolerancia).

# Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas

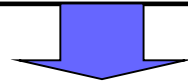




# Carnitina

- Síntesis hepática a partir de Lys y Met.
- Dieta habitual (alimentos de origen animal, como carnes): 100-300 mg/día.
- **Beneficios potenciales:**

- ↑ transporte de ácidos grasos al interior de la mitocondria para su oxidación.
- ↑ enzimas de la cadena respiratoria en mitocondrias.



## **Ejercicios de resistencia:**

- ↑ utilización de ácidos grasos y
- ahorro de glucógeno muscular



# Carnitina

- Dosis: 2 g/día, durante  $\geq 4$  semanas:
  - $\uparrow$  niveles plasmáticos (pero la mayor parte se excreta por riñón).
  - $\uparrow$  leve de niveles musculares.
- Suplementos a corto plazo: no  $\uparrow$  niveles musculares.

*Colombani et al. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1996;73(5):434-9*

- Suplementación a largo plazo:
  - No  $\uparrow$  oxidación de ácidos grasos.
  - No ahorra glucógeno muscular.

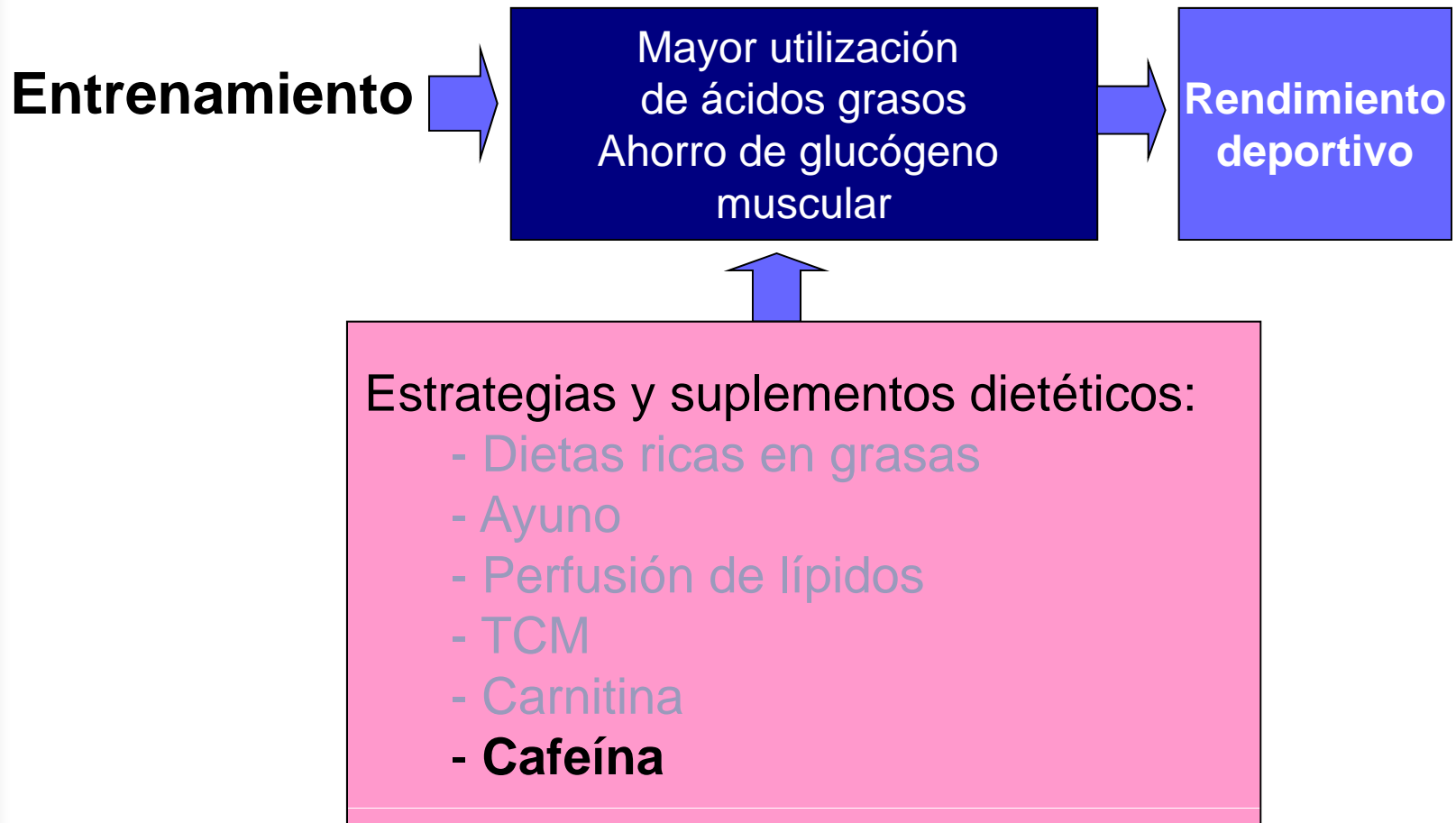
*Decombaz et al. Med Sci Sports Exerc. 1993;25(6):733-40*



# Carnitina

- D-carnitina:
  - puede ser tóxica (reduce las reservas de L-carnitina).
- Faltan datos que confirmen el efecto ergogénico.
- Son necesarios más estudios.

# Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas





# Cafeína

- Alimentos y bebidas:
  - Café (1 taza: 100-150 mg), colas (1 vaso: 50-110 mg), guaraná, etc.
- Estimulante del SNC →
  - procesos psicológicos (percepción del esfuerzo),
  - propagación de impulsos nerviosos.
- Efectos sobre metabolismo → estimula:
  - función cardíaca,
  - circulación sanguínea,
  - secreción de adrenalina.



# Cafeína

## ■ **Cafeína + Adrenalina:**

- potencian la contracción muscular,
- ↑ degradación de glucógeno muscular, ↑ liberación de ácidos grasos libres,
- ↑ uso de triglicéridos musculares.

## ■ **COI:**

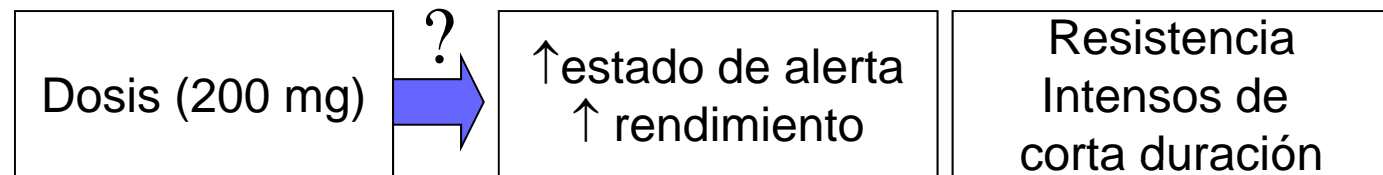
- Sustancia prohibida, antes de los Juegos Olímpicos del 72.
- Sustancia sujeta a restricciones hasta 2004.
- A partir de 2005, permitida sin restricciones.

### WADA 2011 Prohibited List

- No figura en la lista porque:
  - está presente en bebidas y alimentos
  - variabilidad en la tasa de metabolización
- Está en el Monitoring Program in 2011.

# Cafeína

- Investigaciones (> 100 años):
  - Deportes de resistencia: efectos sobre el metabolismo de las grasas (ahorro de glucógeno muscular).
  - Ejercicios de alta intensidad y corta duración.



- Dosis: > 400 mg (> 9 mg/kg) → ↑ nerviosismo, ansiedad, problemas gastrointestinales, arritmias ...



# Cafeína

- Mejora del rendimiento:
  - factores psicológicos (alerta y estado de ánimo → percepción del esfuerzo).

*Tarnopolsky [Review]. Apple Physiol Nutr Metab. 2008;33(6):1284-9*

- Eleva los niveles de ácidos grasos libres:
  - Datos contradictorios sobre ↑ metabolismo de ácidos grasos.
- Efecto demostrado de ahorro de glucógeno muscular.

*Laurent et al. J Clin Endocrinol Metab. 2000;85(6):2170-5*





# ÍNDICE

1. Suplementos dietéticos y ayudas ergogénicas
2. Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas
3. Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas
4. Suplementos vitamínicos y minerales

## **Necesidades proteicas**

- **Recomendaciones generales:**
  - 0,8-1,2 g/kg/día (actividad aeróbica de baja intensidad)
  - 1,2-1,4 g/kg/día (deportes de resistencia aeróbica)
  - 1,5-2 g/kg/día (gastos energéticos extremos)
- **Entrenamiento de fuerza:**
  - Requerimientos: 1,2-1,7 g/kg/día.
  - Ingestas reales: 4-6,2 g/kg/día

Tema 12. Ayudas ergogénicas nutricionales



# Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

## ■ Beneficios potenciales:

- Estimular la secreción de:
  - GH → desarrollo muscular.
  - Insulina (hormona anabolizante).
- Combustible durante el ejercicio.
- Prevenir la fatiga (alteración de niveles de neurotransmisores en cerebro).
- ↑ niveles de ATP y PC en músculo.
- Pérdida de peso corporal.



# Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

- Entrenamiento de fuerza → hipertrofia muscular

- Compensar de las limitaciones genéticas.
- Alternativa a esteroides anabolizantes.



# Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

- Arginina, Lisina, Ornitina
- Creatina
- Aa ramificados



# Arginina, Lisina y Ornitina

- Beneficios potenciales:
  - ↑ GH y IGF-I en deportistas de fuerza / potencia.
- Resultados contradictorios.

*Campbell et al. J Int Soc Sports Nutr. 2004;1(2):35-8*

*Chromiak et al. Nutrition. 2002;18(7-8):657-61*

*Lambert et al. Int J Sport Nutr. 1993 Sep;3(3):298-305*



# Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

- Arginina, Lisina, Ornitina
- Creatina
- Aa ramificados



# Creatina

- Dosis: 20-25 g de monohidrato de creatina, administrados 4 veces/día (dosis por toma: 5-7 g) →  
↑ 20% [creatina]<sub>muscular</sub> → 20% fosfocreatina
- Suplementación + ejercicio → mayor efecto.



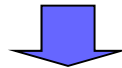
# Creatina

- Suplementación → ↑ rendimiento

ejercicios de alta intensidad, repetitivos y de corta duración

- ↑ síntesis de proteínas musculares o ↓ degradación.

- Creatina + entrenamiento de fuerza:
  - ↑ masa libre de grasa (~1,5 kg) y fuerza



Líquidos y MM



Fotografía de Jean-Max Reymond  
(publicada en Flickr con licencia [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/))  
<http://www.fotopedia.com/items/jmax-ER10hcagr60>



# Creatina

- Dosis óptima de mantenimiento: 2 g/día.
- Dosis elevadas (>5 g/día):
  - ↑ excreción de creatina extracelular,
  - inhibición del transporte al interior de la célula musculares,
  - problemas renales.
- Creatina + CH → favorece su transporte muscular:
  - ↑ [fosfocreatina]<sub>muscular</sub>

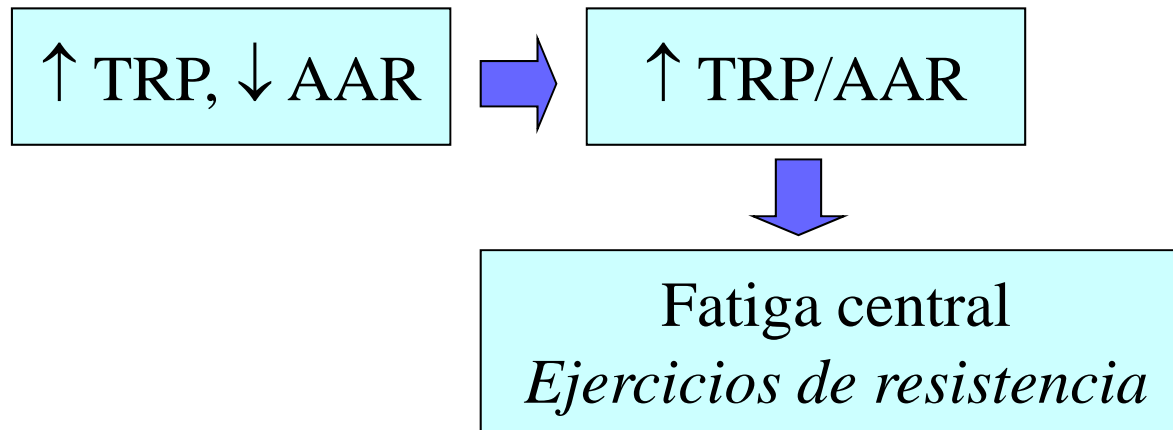


# Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas

- Arginina, Lisina, Ornitina
- Creatina
- Aa ramificados

# Aminoácidos ramificados (AAR)

- Fuente de energía durante el ejercicio.
- Hipótesis de la fatiga central (Newsholme et al., 2006):



TRP, triptófano



# Aminoácidos ramificados (AAR)

- Datos experimentales (animales y humanos) apoyan la hipótesis de fatiga central.
- Los mecanismos asociados a la serotonina y a otros neurotransmisores (dopamina) en cerebro: en estudio.
- Efecto de la suplementación con AAR en deportistas: **no está claro.**

*Davis et al. [Review]. Am J Clin Nutr. 2000;72(2 Suppl):573S-8S.*



# Aminoácidos ramificados (AAR)

- Estudios de campo:

- Mejora del rendimiento físico y mental.

*Blomstrand. J Nutr. 2006;136(2):544S-547S.*

- Estudios de laboratorio con perfusión de AAR:

- No se detectan efectos.

- Dosis altas:

- ↑ niv.  $\text{NH}_3$ ,
- alt. abs. intestinal de  $\text{H}_2\text{O}$ .



# Aminoácidos ramificados (AAR)

- Son necesarios más estudios sobre suplementación con AAR y rendimiento físico.

*Meeusen et al. J Sports Sci. 2006;24(7):773-82.*



# ÍNDICE

1. Suplementos dietéticos y ayudas ergogénicas
2. Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas
3. Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas
4. Suplementos vitamínicos y minerales





# Suplementos vitamínicos y minerales

- Déficits poco habituales.
  - Dietas hipocalóricas
- Frecuente el uso de suplementos (multivitamínicos y minerales).
- Dieta equilibrada → no son nec. suplementos.
- Suplementos de antioxidantes:
  - Prevención de lesiones musculares.



# Suplementos antioxidantes

- Estudios demuestran:
  - Menor daño oxidativo a proteínas durante el ejercicio c/**suplementación de vit. E y coenzima Q.**
  - Incremento del potencial antioxidante en carreras de largas distancias y menor daño oxidativo al DNA con **vitaminas E y C.**
- Diversidad de estudios:
  - tipo de ejercicio,
  - pautas de suplementación,
  - técnicas para medir producción de radicales libres y daño tisular.

# Suplementos antioxidantes

## ■ Recomendaciones:

- Entrenamiento regular de intensidad : mayores necesidades de antioxidantes (dieta: vitamina C y beta-carotenos; suplementos: vitamina E).

Dietary Reference Intakes of Vitamins		
Vitamin C (mg/d)	Vitamin A* (mcg/d)	Vitamin E (mg/d)
65-90	700-900	15
2000	3000	1000
		Tolarable upper limit

\*As retinol activity equivalents; 1 retinol activity equivalent = 1 mcg of retinol  
= 12 mcg of beta-carotene = 24 mcg of  $\alpha$ -carotene

*Adaptación de Food and Nutrition Board, Institute of Medicine.  
Washington, DC: National Academy Press, 2001*



# ÍNDICE

1. Suplementos dietéticos y ayudas ergogénicas
2. Suplementación con lípidos y sustancias relacionadas
3. Suplementación con proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas
4. Suplementos vitamínicos y minerales



## Tema 12. Ayudas ergogénicas nutricionales

### CONCEPTOS CLAVE

- **Ayuda ergogénica nutricional:** compuestos cuya suplementación origina efectos beneficiosos sobre el rendimiento.
- **No** todas las sustancias potencialmente ergogénicas son realmente útiles. Efectos negativos sobre el rendimiento y/o la salud.
- Dietas ricas en grasas, la carnitina y los TCM **no** son eficaces como ayuda ergogénica.
- **Cafeína** mejora el rendimiento en algunas modalidades deportivas (larga duración y ejercicios aeróbicos de corta duración).





## Tema 12. Ayudas ergogénicas nutricionales

### CONCEPTOS CLAVE

- Suplementos con aminoácidos: pocos datos sobre mejora del rendimiento deportivo.
- La **creatina** puede ser una ayuda ergogénica eficaz en ejercicios de alta intensidad, repetitivos y de corta duración.
- Las personas que siguen una dieta equilibrada **no** necesitan tomar suplementos vitamínicos ni minerales.
- En deportes de alta intensidad pueden estar aumentados los requerimientos de antioxidantes.