



X CONGRESO NACIONAL DE NUTRICIONISTAS. “TENDENCIAS Y EVOLUCION EN NUTRICIÓN”

“Ayudas Ergogénicas, Nutrición y Ejercicio”

Nutr. Prof Juan Tejo Cárdenas
Director Esc. Nut y Diet. Univ. Bdo. O'Higgins
Nutricionista Centro de Alto Rendimiento (CAR)



Características del ENTRENAMIENTO deportivo

1. Metodológicamente: Planificado y sistemático
2. Objetivo: Maximizar el rendimiento
3. ¿A través de qué?: Biológicamente, psicológicamente, cognocitivamente
4. ¿Cómo?: Dosis de ejercicio o cargas de trabajo, considera umbrales...
5. Requisitos de la carga: Individualizada, progresiva, continua, multilateral, etc...

Observación: Se debe entrenar el sistema digestivo: Timming, volúmenes, osmolaridades, tolerancia a volúmenes...

Representación esquemática de la evolución temporal de las adaptaciones fisiológicas, bioquímicas y musculares al entrenamiento

Acute exercise → Metabolic adaptation → Altered phenotype

↑ Cytosolic & mitochondrial

Metabolic & mechanically-

↑ mRNA expression of

↑ Expression of genes encoding

↑ Protein expression &

¿A que nivel quiero intervenir con el manejo nutricional propuesto?

Seconds

Minutes

Hours

Hours/days

Days/weeks



¿Qué ocurre cuando entrenamos?

Aplicamos cargas de trabajo que buscan una adaptación biológica



Las cargas alteran la homeostasis (Umbral de trabajo)

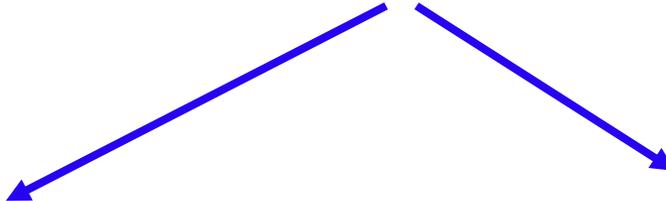
Entrenar = Enfermedad Controlada

Catabolismo



Anabolismo

Volumen



Intensidad:
Factores del deportista
Factores de la carga



Rol de la actividad física y la nutrición en el proceso de crecimiento



Dieta hipocalórica, baja en calcio + actividad de sobrecarga = Mayor frecuencia de fracturas y patologías degenerativas

Fuente: Daly R, Petit M. "Optimizing Bone Mass and Strength. The Role of Physical Activity and Nutrition during Growth". Med Sport Sci. Basel, Karger, 2007, vol 51, pp 102–120

Programación nutricional según fases del entrenamiento...

Organizador general

Adaptaciones Crónicas

Fase de entrenamiento y desarrollo

Adaptaciones y requerimientos agudos

a) Fase previa a la competición

Días / Horas previas / Minutos

b) Fase de la competencia

c) Fase posterior a la competencia

Recomendación de ingesta de macronutrientes en relación al período de entrenamiento



		General Prep		Specific Prep		Competition		Transition/R&R	
		Light	Heavy	Light	Heavy	Light	Heavy	Light	Heavy
Estimate weekly training volume	~km/week	<100km	>150km	<80km	>130km	<70km	>90km	<15km	>50km
	~h/week	5-8h	10+h	4-7h	6-9h	3-5h	4-7h	<2h	2-4h
Training intensity		low		moderate to high		tapered training volume and intense racing		very low to complete rest	
Recommended daily macronutrient intake (g·kg ⁻¹ ·day ⁻¹)	CHO	7	10	7	10	7	10	4	6
	FAT	1.5	2	1	1.5	0.8	1.2	1	1.5
	PRO	1.5	1.7	1.5	1.7	1.2	1.5	0.8	1.2
% of total daily energy intake	%CHO	~60%		~66%		~70%		~57%	
	%FAT	~28%		~22%		~18%		~32%	
	%PRO	~12%		~12%		~12%		~11%	
Total daily energy intake	kJ	~13900	~1900	~12600	~17600	~11700	~16600	~8200	~12400
	kcal	~3300	~4500	~3000	~4200	~2800	~4000	~2000	~2900



DESAYUNO: tres sándwiches de huevos fritos, con queso, tomate, lechuga, cebollas fritas y mayonesa; luego, tres panqueques con pedacitos de chocolate; una tortilla de cinco huevos, tres tostadas cubiertas en azúcar y un tazón de una avena de maíz; todo eso, con dos tazas de café.

ALMUERZO: medio kilo de pasta enriquecida; dos sándwiches de jamón y queso en pan blanco con mayonesa; para tomar, bebidas energizantes.

CENA: Otro medio kilo de pasta con salsa más una pizza grande y más bebidas energizantes.

Caso 1. mujer, 27 años, estatura 1,74 mts, Atletas, lanzadora de martillo.
Peso inicial 73 kg.

Objetivo: Aumento de 12 kilos de peso en 12 semanas. 85 kg en competencia fundamental

Peso inicial 73 kg, ingesta prom. 3.200 calorías, Meta en 12 semanas 85 Kg.

- 3.700 calorías, sube 0,5 kg semana x 3 sem (74,5 kg)
- 4.200 calorías, sube 300 grs semana x 3 sem (75,7 kg)

Se solicitan exámenes de sangre



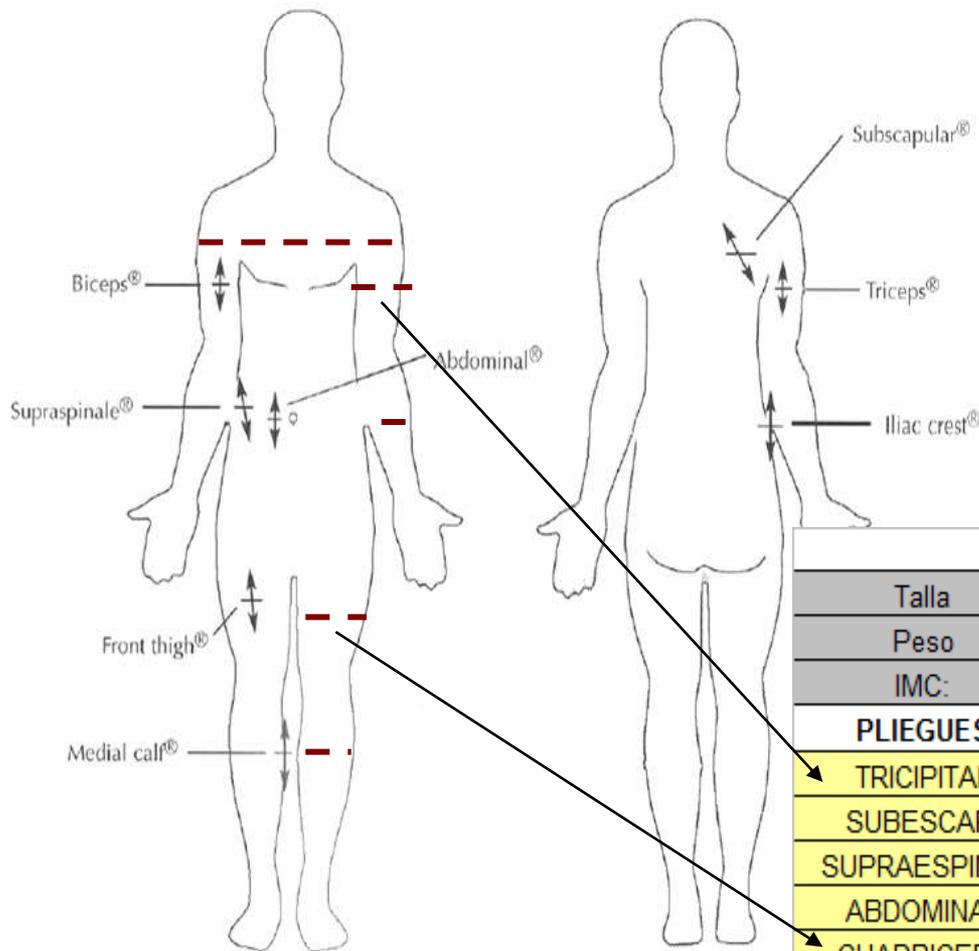
Exámenes de laboratorio e intervención nutricional

- Hematocrito: Valor 36% ref 0,35 - 47
- CK: Valor 260 ref menor a 170 U/L
- Cortisol AM: Valor 67 ref 4,3 – 22,4
- Testosterona ng/ml: Valor 0,2 ref 0,14 – 0,76
- Nitrógeno Ureico: Valor 43,4 ref 8,9 -20,6

Manipulación nutricional

- Aporte nutricional: Fe, Vitamina C, complejo B, glutamina,
- CHOL como nivelador plasmático de hormonas esteroidales
- Aumento de CHO% para mejorar balance Nitrogenado
- Otros: Anticonceptivos, tirosina...

Valoración de la composición corporal en deportistas



- Protocolo ISAK
- % y Kg de MM - MG
- Seguimiento de Pliegues (c/u, suma, formula)
- Perímetros, Per v/s pliegue
- Somatotipo: Endo-meso-ecto

	13-09-2010	04-10-2010	25-10-2010	18-11-2010
Talla	167	167	167	167
Peso	69,4	66,5	65	63,9
IMC:	24,9	23,8	23,3	22,9
PLIEGUES				
TRICIPITAL	16	15,6	14,2	13,6
SUBESCAP.	13,6	12,4	11,4	11,2
SUPRAESPINAL	8,8	7,2	8,4	6,8
ABDOMINAL	13,6	12,2	12	9,4
CUADRICEPS	16	15,2	14	12,2
PIERNA MED.	10	9,4	9	8,2
ENDO	4,0	3,6	3,5	3,2
MESO	5,1	5,0	5,0	4,9
ECTO	1,2	1,6	1,9	2,5



Interpretación del “coa” del deportista para el cálculo de necesidad de calorías y macronutrientes

INTENSIDAD Y VOLUMEN DE LA CARGA DE TRABAJO

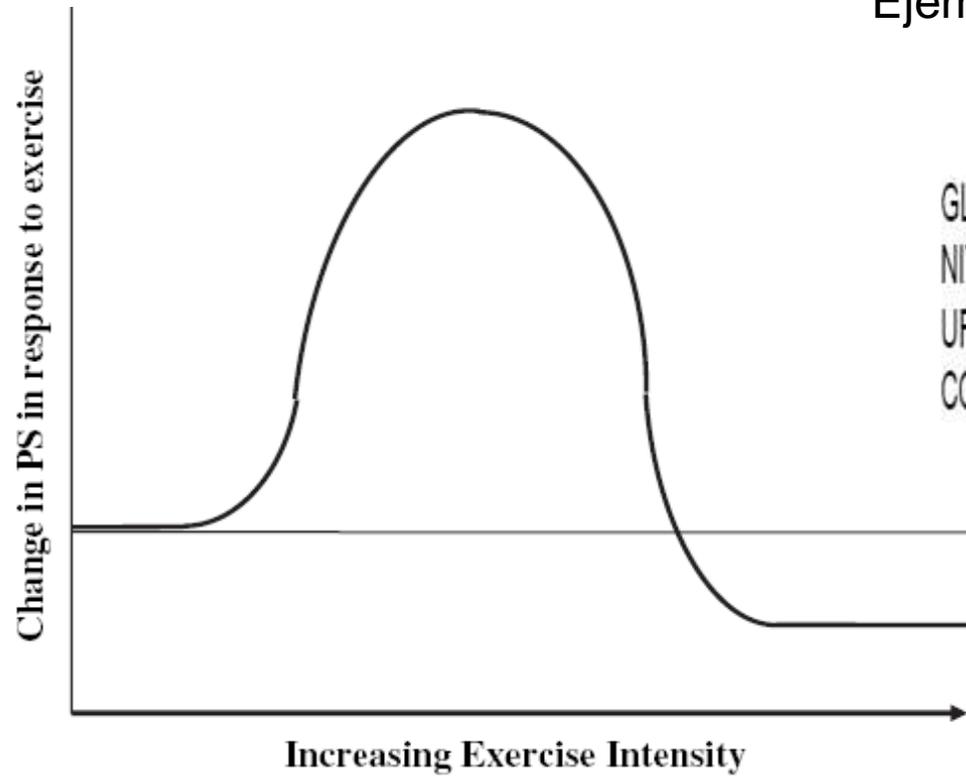
Muy útiles: Factores de actividad ACSM

Muy útil: Determinar consumo real

Durante la sesión

Ejemplo: Efecto de la intensidad en la síntesis proteica

Ejemplo: Deportista con 3 días de CHO 50%



	Resultado	V.Referencia
GLUCOSA	89 mg/dL	70 - 99
NITROGENO UREICO	↑ 21.0 mg/dL	8.9 - 20.6
UREA	↑ 44.9 mg/dL	19 - 44
COLESTEROL Total	174 mg/dL	110 - 199

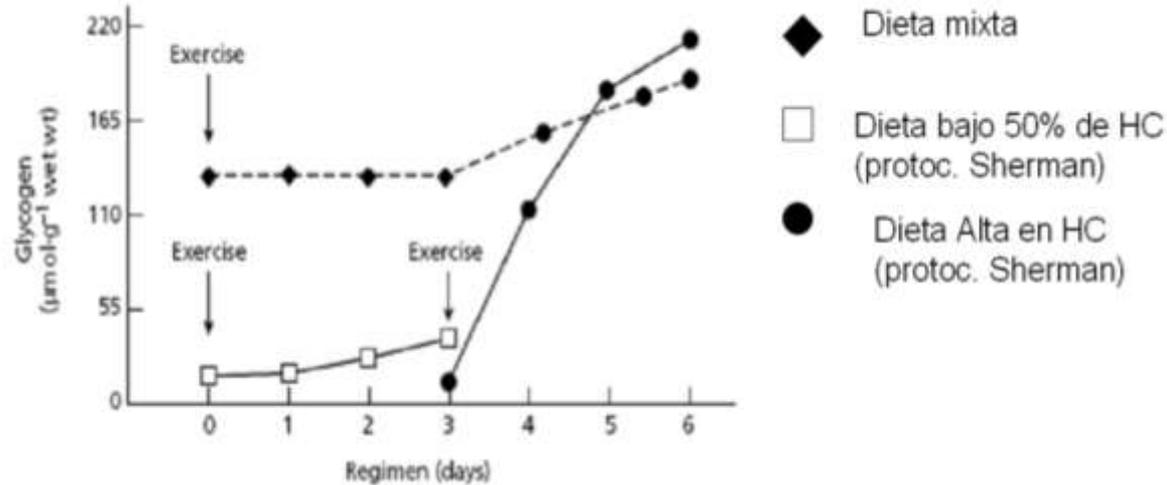
Observaciones para compensar el catabolismo:
Cantidad y tipo de CHO ingerido liquido o sólido
Tiempo de ingestión

PS=Síntesis proteica

Fuente 1: Tipton K, Witard O; "Protein Requirements and Recommendations for Athletes: Relevance of Ivory Tower Arguments for Practical Recommendations". Clin Sports Med 26 (2007) 17-36
Fuente 2: Hargreaves M, Hawley J, Jeukendrup A. "Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance" Journal of Sport Sciences, 2004, 22, 31-38

Días previos competencia – post competencia

Comparación de 2 protocolos de utilización de Hidratos de Carbono



Ej. Recomendación para deporte colectivo

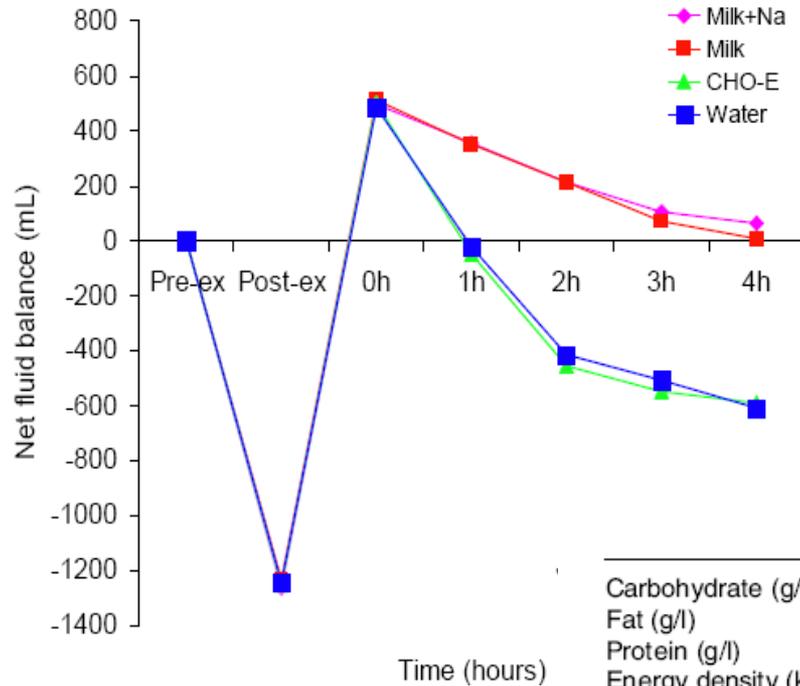
Entrenamiento general: 5 - 7 gr/kg peso/día

Partido preparatorio: 7 - 12 gr/kg peso/día

Post partido (0 – 4 hrs): 1 - 1,2 gr/kg peso/día, fraccionado

Observaciones: Cantidad y tipo de CHO ingerido, liquido o sólido, tiempo de ingestión

Recuperación del peso para la categoría de competencia



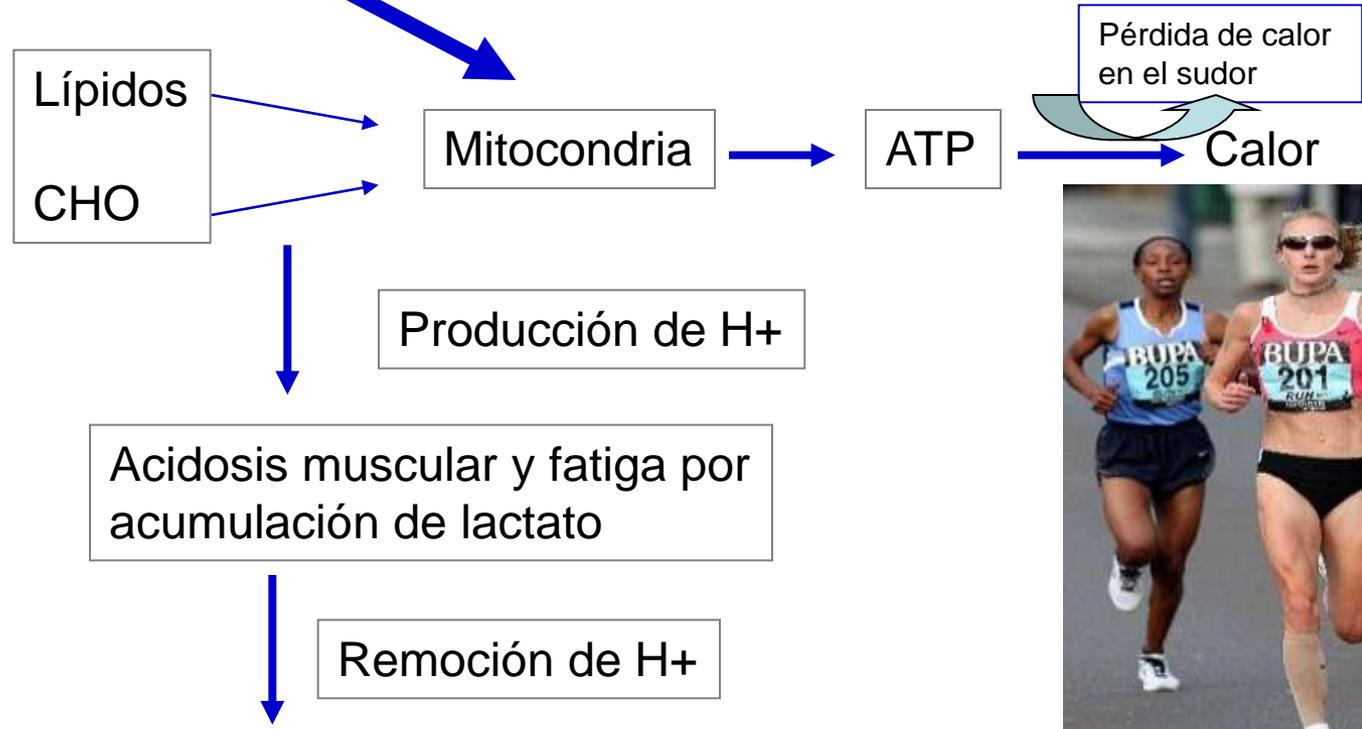
	Water		CE		Milk		Milk + Na	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Carbohydrate (g/l)	0		60†		50‡		50‡	
Fat (g/l)	0		0		3		3	
Protein (g/l)	0		0		36		36	
Energy density (kJ/l)	0		1020		1480		1480	
Sodium (mmol/l)	0.3	0.5	23.0	0.7	38.6	1.7	58.0	1.5
Potassium (mmol/l)	0.0	0.0	2.0	0.0	45.2	1.7	47.0	2.5
Chloride (mmol/l)	0	0	1	0	35	1	55	2
Osmolality (mosmol/kg)	0	0	283	2	299	3	345	4

Hidratación Ej. Maratonista

Fuente de energía
 Recuperación de electrolitos
 Mantenimiento de volumen plasmático

2% de deshidratación disminuye
 Un 10% el VO₂

$$\text{VO}_2 \text{ en Maratón} \times \text{Eficiencia Mecánica de la carrera} = \text{Velocidad de desplazamiento}$$



Fuente1: Modificado de Coyle E, Physiological Regulation of Marathon Performance; Sport Med 2007, 37 (4-5):306-311.
 Fuente 2: Maughan R, Watson P, Shierreffs S. "Heat and Cold, what does the enviroment do the marathon runner?". Sport med 2007; 37 (4-5):396-399
 Fuente 3: Hawley J, Gibala M, Bermon S."Innovations in athletic preparation: Role of sustrate availability to modify training adaptation and performance". Journal of Sport Sciences, 2007; 25(s1):S115-s124

Valoración práctica del estado de hidratación

Pesaje previo sin ropa (1)

Medir cantidad de líquidos ingeridos durante entrenamiento.

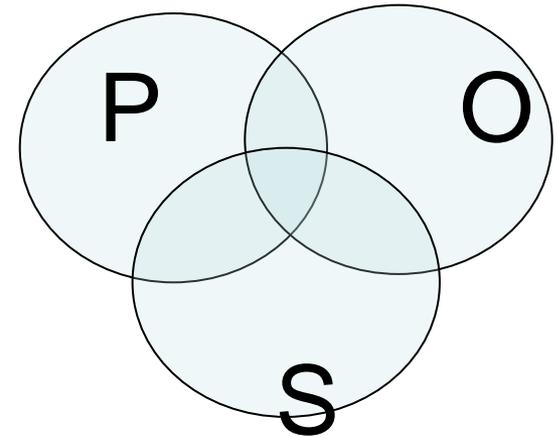
Pesaje (2) Sin ropa y secar sudor:

Calcular diferencia de peso = pérdida de sudor

Calcular total de transpiración:

$$\frac{\text{peso perdido} \times 1000}{\text{minutos de A.F.}} = x \text{ ml/min.}$$

En las próximas 3 horas, beber 150% del volumen perdido



Adaptación crónica – post sesión

INGESTA DE PROTEINAS EN GR/KG DE PESO CORPORAL PARA INDIVIDUOS SEDENTARIOS Y FISICAMENTE ACTIVOS. (gr.Prot/Kg.de Peso Corporal)

Sedentario	0.8
Entrenamiento de Fuerza, Sedentario	1.2 a 1.4
Entrenamiento de Fuerza, Gran masa muscular.	1.6 a 1.7
Entrenamiento de Resistencia	1.2 a 1.4
Entrenamiento de alta intensidad intermitente	1.4 a 1.7
Restricción de Peso	1.4 a 1.8
Los adolescentes deben agregar un 10% a los valores calculados.	

Factores intervinientes:

- Características de la carga de entrenamiento, anabólico/catabólico, entrenabilidad
- Cantidad total de energía consumida (+ - 700)
- Timing de ingesta: Pre – durante - post
- Glicemia en ejercicio
- Nivel testosterona – Cortisol
- Cantidad y calidad de proteínas (Valor Biológico, BCAA)

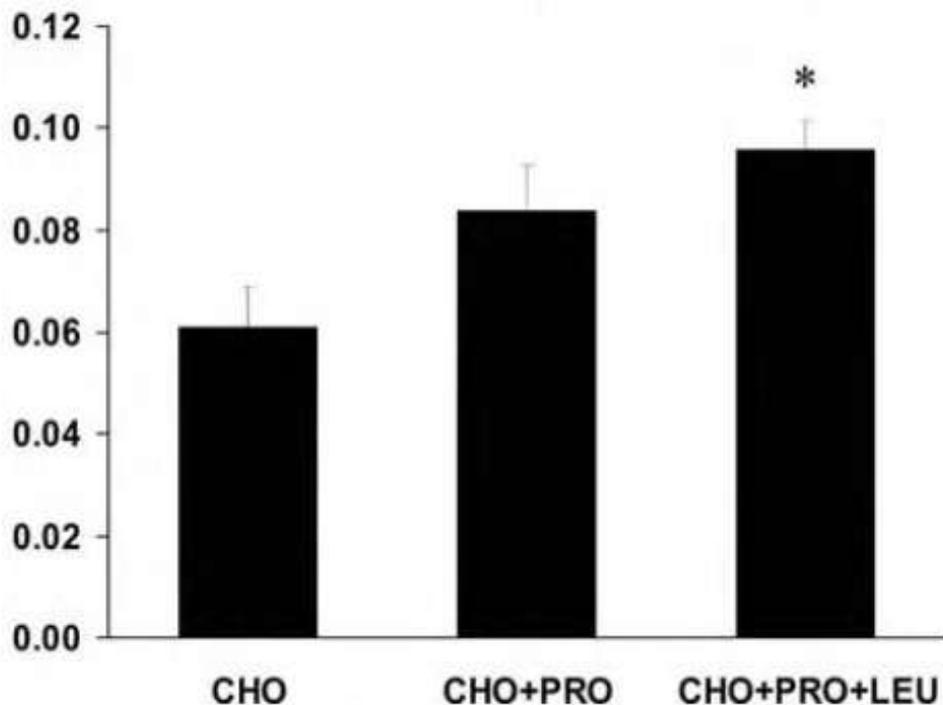
Fuente1: Tipton K, Elliot T, Ferrando A, Aarsland A, Wolfe R. "Stimulation of muscle anabolism by resistance exercise and ingestion of leucine plus protein". Appl. Physiol. Nutr. Metab. Vol. 34, 2009

Fuente 2: Millward J. "Protein and amino acid requirements of athletes". Journal of Sport Sciences, 2004,22,143-145

Fuente 3: Williams M. "Nutrition for Health", Fitness and Sport, 2004

Efecto de la Ingesta de Proteínas Post Ejercicio: Objetivo: Generar un ambiente anabólico

Fractional synthetic rate (%/h)



Edad	20,0
Talla	186
Peso	89,3
IMC:	25,8
KG M Adip	16,34
% M Adip	18,30
KG M Musc	53,01
% M Musc	59,36

Pirámide	Porc	Kcals	Prot.	Lip.	CHO
----------	------	-------	-------	------	-----

Cereales	13	1820	39	13	390
Verduras Gral.	0	0	0	0	0
Verduras libres	2	20	0	0	5
Frutas	8	520	8	0	120
Carnes Altos	4	480	44	32	4
Carnes Bajo	4	260	44	8	4
Lacteos alto	0	0	0	0	0
Lacteos medios	2	170	10	6	18
Lacteos bajos	4,5	315	31,5	0	45
Aceites y Grasas	0	0	0	0	0
Alim. Lípidos	0	0	0	0	0
Azúcares	6	120	0	0	30
Azúcares 2°Grupo	0	0	0	0	0
Alcohol	0	0	0	0	0

43,5

Total
%

3705	176,5	59	616
%	19,1	14,3	66,5
Grs prot/kg	2,0		

Fuente 1: Koopman, R., Wagenmakers, A.J., Manders, R.J. et al. "Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases postexercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects". Am J Physiol Endocrinol Metab, 288, E645, 2005

Fuente 2: Olds T, "The evolution of physique in male ruby union players in the twentieth century". Journal of Sport Sciences, 2001, 19, 253-262

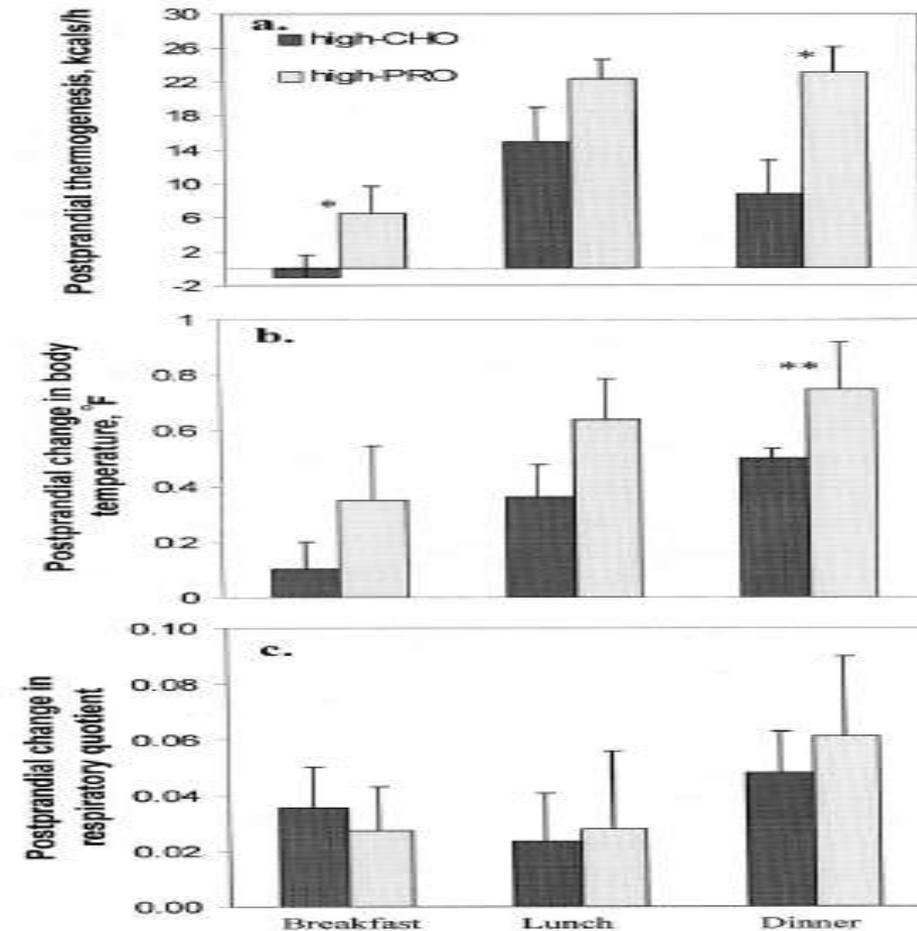
Pauta Hiper cal, hiper prot, n cho, hipo G

Des	A	Cereales, o Pan Pita o Molde Blanco o marraqueta-hallulla, o galletas integrales, o avena	3 tazas, o 3 unidades, o 9 rebanadas, o 1 1/2 Unidad, o 12 galletas, o 1 1/2 taza.
	B	Leche Descremada, o yogurt diet, o queso	2 Tazas, o 2 Unidades, o 1 rebanada de 6 cms.
	D	Fruta o jugo de fruta	1 plátano, o 2 duraznos, manzanas, naranjas, peras, pepinos, o 20 uvas o 4 kiwis, 4 ciruelas, o 2 tazas de sandia, melón, frutillas, cerezas.
COLACION 1			
Alm	A	Arroz, Pastas, Puré, o Papa, o Choclo, Arvejas, o Pan	3 tazas, o 4 unidades, o 4 tazas, o 2 unidades.
	B	Carne, Pollo, Pescado, o Leguminosas, o Huevo, o Atún al agua	1 Porcion equivalente al tamaño de 2 manos, o 3 tazas, o 4 unidades, o 2 tarros.
	C	Verduras	2 Tazas con 2 cucharaditas de aceite
	D	Fruta o jugo de fruta	IDEM DESAYUNO
COLACION 2			
Once	A	Cereales, o Pan Pita o Molde Blanco o marraqueta-hallulla, o galletas integrales, o avena	3 tazas, o 3 unidades, o 9 rebanadas, o 1 1/2 Unidad, o 12 galletas, o 1 1/2 taza.
	B	Leche Descremada, o yogurt diet, o queso	2 Tazas, o 2 Unidades, o 1 rebanada de 6 cms.
	D	Fruta o jugo de fruta	1/2 plátano, o 1 durazno, manzana, naranja, pera, pepino, o 10 uvas o 2 kiwis, 2 ciruelas, o 1 taza de sandia, melón, frutillas, cerezas.
Cena	A	Arroz, Pastas, Puré, o Papa, o Choclo, Arvejas, o Pan	3 tazas, o 4 unidades, o 4 tazas, o 2 unidades.
	B	Carne, Pollo, Pescado, o Leguminosas, o Huevo, o Atún al agua	1 Porcion equivalente al tamaño de 2 manos, o 3 tazas, o 4 unidades, o 2 tarros.
	C	Verduras	2 Tazas con 2 cucharaditas de aceite
	D	Fruta o jugo de fruta	IDEM ONCE
COLACION 3			
Col 1	A+B	Pan Pita, o Molde, o marraqueta-hallulla + queso o jamón pavo	1 unidades, o 6 reb, o 1 Unidad + 1 reb. de 3 cm, o 1 reb de jamón.
Col 2	A+B	1 Barras de cereal + 1 Yogurt diet	
Col 3	D	2 Frutas	

PORCIONES

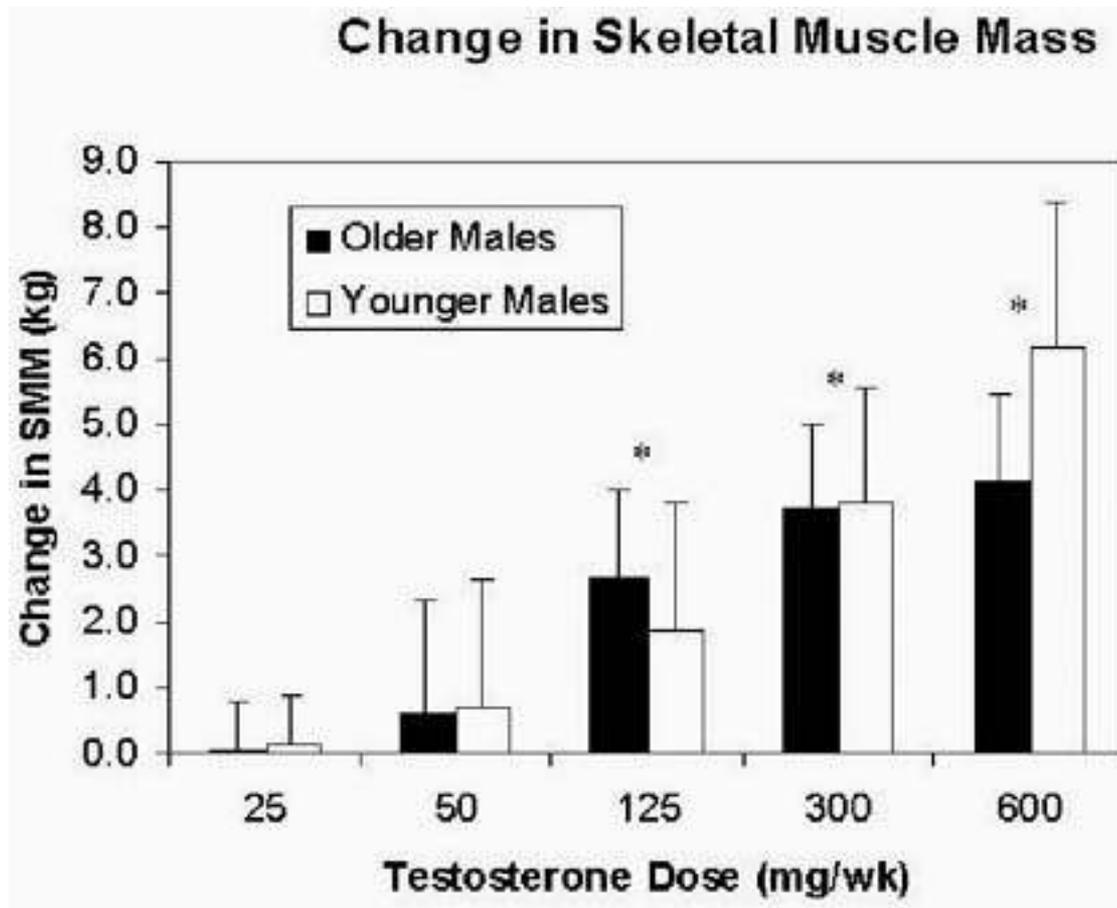
Cereales	16
V Gral	2
V libres	2
Frutas	8
Car Altos	0
Car Bajo	8
Lact alto	0
Lact med	0
Lact baj	6
Ac/Grasa	1
Alim. Líp	2
Azúcares	0
Az 2°	0
Alcohol	0
Calorías	4310

Efecto de una dieta Isocalórica (1950 cal), hiperproteica 1,8 grs prot/kg/día, G% 18. Mujer, gimnasia aeróbica, 28 á



	13-09-2010	04-10-2010	25-10-2010	18-11-2010
Talla	167	167	167	167
Peso	69,4	66,5	65	63,9
IMC:	24,9	23,8	23,3	22,9
PLIEGUES				
TRICIPITAL	16	15,6	14,2	13,6
SUBESCAP.	13,6	12,4	11,4	11,2
SUPRAESPINAL	8,8	7,2	8,4	6,8
ABDOMINAL	13,6	12,2	12	9,4
CUADRICEPS	16	15,2	14	12,2
PIERNA MED.	10	9,4	9	8,2
ENDO	4,0	3,6	3,5	3,2
MESO	5,1	5,0	5,0	4,9
ECTO	1,2	1,6	1,9	2,5

El aumento de la masa muscular es dependiente de la dosis de testosterona



a) Duración: 20 semanas

b) Muestra: 60 jóvenes

(10 - 36 años). 61 adultos

(60 - 75 años)

c) Comp.Corp.: DEXA.

Producción de testículo normal/día
7 mg/día

Reportes de Doping hasta
≥500 mg./Sem.

SUSTANCIAS DOPANTES

Estimulantes: Ej. Pseudo efedrina

Narcóticos analgésicos

Esteroides anabolizantes: Ej. (DHEA, androstenediona, etc)

Bloqueantes beta-adrenérgicos

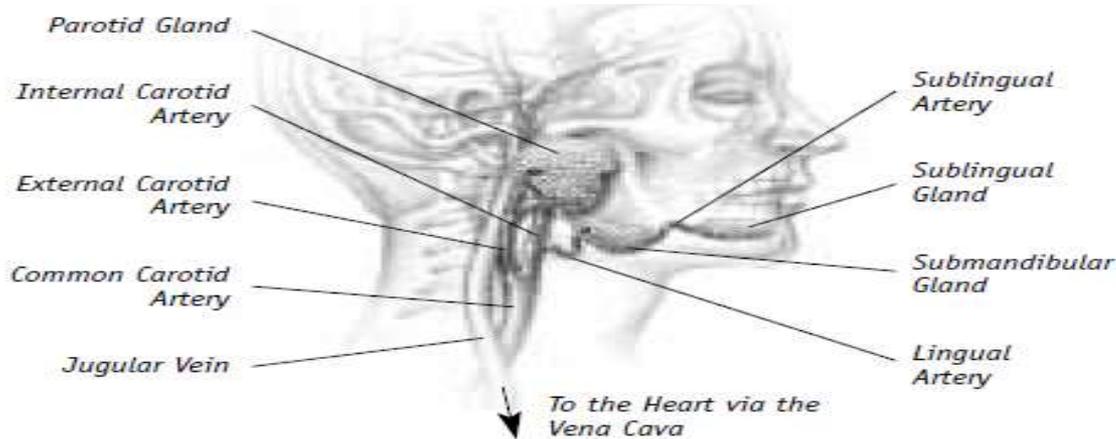
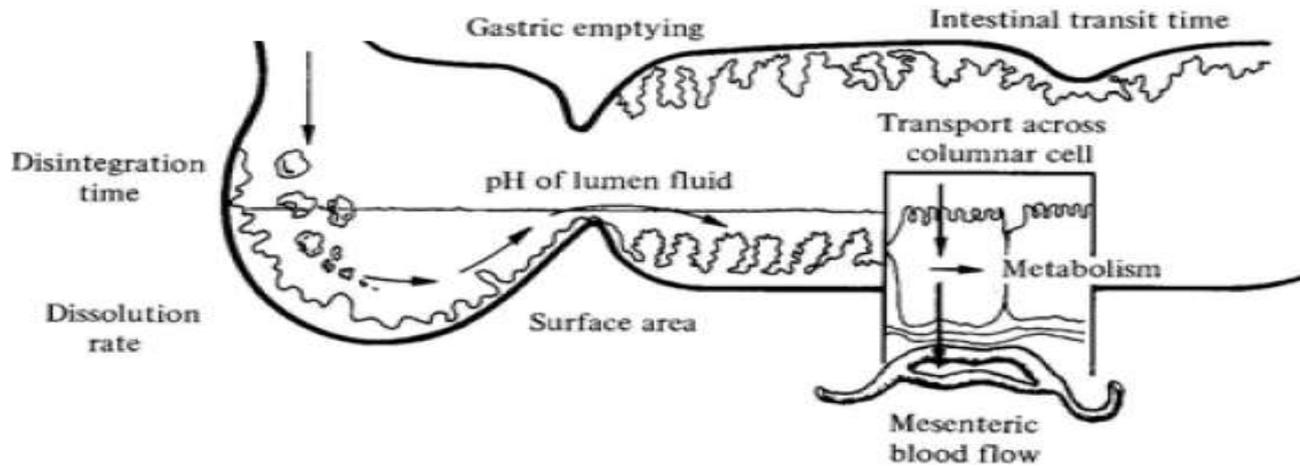
Diuréticos

Otras Hormonas: Ej. Insulina

Características generales de los suplementos deportivos

- Aporte de nutrientes en forma menos voluminosa (ingesta, transporte, consumo).
- Facilitan cubrir una necesidad nutricional específica para el entrenamiento o la competición Ej. Vitaminas, Fe.
- En concentraciones y vehículos que facilitan absorción
- Eliminan compuestos que alteran absorción e intolerancias digestivas Ej. Grasas, Fibra dietética
- Se puede elegir sabor lo que facilita el consumo

Comparación de la vía de absorción durante la sesión de entrenamiento o competencia...



Clasificación según evidencia

Grupo de suplementos avalados por la investigación

<ul style="list-style-type: none">• Bebidas Deportivas• Formulas (Batidos) Poliméricas y Monoméricas• Geles (CHO)• Barras Deportivas (Proteicas, CHO)	Momento de uso
<ul style="list-style-type: none">• Cafeína• Creatina• Bicarbonato	Previo, Durante, después
<ul style="list-style-type: none">• Multivitamínicos y minerales• Hierro• Calcio	Previo
	Diariamente



Clasificación según evidencia

Grupo de suplementos avalados por la investigación

<ul style="list-style-type: none">• Bebidas Deportivas• Formulas (Batidos) Poliméricas y Monoméricas• Geles (CHO)• Barras Deportivas (Proteicas, CHO)	Momento de uso
	Previo, Durante, después



Clasificación según evidencia

Grupo de suplementos avalados por la investigación

	Momento de uso
<ul style="list-style-type: none">• Bebidas Deportivas• Formulas (Batidos) Poliméricas y Monoméricas• Geles (CHO)• Barras Deportivas (Proteicas, CHO)	Previo, Durante, después
<ul style="list-style-type: none">• Cafeína	

1. Mayor efecto en suplemento que en café
2. En deportistas entrenados efectos con 3-6 mg/kg
3. Disminuye fatiga en ejercicios prolongados y con déficit de sueño
4. En ejercicio intermitente de alta intensidad y deportes colectivos
5. Efectos no comprobados sobre la fuerza
6. No aumenta diuresis durante el ejercicio
7. No inhibe resíntesis de glicógeno en la fase de recuperación

Fuente 1: Goldstein et al. "International Society of Sport Nutrition Position stand: Caffeine and performance". Journal of the International Society of Sport Nutrition 2010, 7:5

Fuente 2: Tarnopolsky M. "Effect of caffeine on the neuromuscular system – potential as an ergogenic aid". Appl. Physiol. Nutr. Metab. 33:1284-1289 (2008)

Fuente 3: Burke L. "Caffeine and sport performance". Appl. Physiol. Nutr. Metab. 33:1319-1334 (2008)

Clasificación según evidencia

Grupo de suplementos avalados por la investigación

	Momento de uso
<ul style="list-style-type: none">• Bebidas Deportivas• Formulas (Batidos) Poliméricas y Monoméricas• Geles (CHO)• Barras Deportivas (Proteicas, CHO)	Previo, Durante, después
<ul style="list-style-type: none">• Cafeína• Creatina• Bicarbonato	Previo, Durante, después
<ul style="list-style-type: none">• Multivitamínicos y minerales• Hierro• Calcio	Diariamente

Grupo de suplementos sujetos a evaluación

Glutamina
Hidroxi metil butirato (HMB)
Probióticos
Melatonina

Grupo de suplementos con escasa evidencia que apoya sus beneficios

Carnitina
Picolinato de cromo
Ginseng
Inosina
Coenzima Q
Oxido Nítrico
Propóleo
Citocromo C
Otros no considerados en el listado

Conclusiones

- Es fundamental en la prescripción nutricional realizada a deportistas considerar las cargas de trabajo y la demandas nutricionales que genera
- Los programas de manejo nutricional en deportistas deben considerar el análisis alimentación cotidiana al inicio de la intervención
- La utilización de suplementos cuenta con variada evidencia y representan un apoyo al manejo nutricional cuando la alimentación de base cumple los requisitos básicos
- El acompañamiento que puede realizar el nutricionista contempla desde la etapa de formación deportiva hasta la etapa de rendimiento

Agradecimiento final...

“Dedico esta presentación a todas las madres (y padres) que regalan bicicletas, zapatillas y balones deportivos a sus hijos...”

Muchas gracias... TKMKAAF

