

Ayudas ergogénicas aplicadas al tenis

DR. D. MARCOS MAYNAR MARIÑO

D. GUILLERMO JORGE

OLCINA CAMACHO

D. RAFAEL TIMÓN ANDRADA

D. DIEGO MUÑOZ MARÍN

D. PEDRO ÁNGEL ÁVILA FERNÁNDEZ

Facultad de Ciencias del Deporte.

Departamento de Fisiología.

Universidad de Extremadura

CORRESPONDENCIA:

Marcos Maynar Mariño

Facultad de Ciencias del Deporte.

Departamento de Fisiología.

Universidad de Extremadura.

Avenida de la Universidad s/n 10071. Cáceres

Teléfono: 927/257100 Ext: 7835

e-mail: mmaynar@unex.es

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2002; 139: 23-30

RESUMEN: Hoy en día, el entrenamiento deportivo se está convirtiendo en un proceso riguroso y sistematizado, donde el control del mismo adquiere una relevancia muy importante en lo que a la calidad del proceso se refiere. La fisiología del ejercicio está adquiriendo cada vez mayor importancia en todo este proceso, cuyo objetivo final es el rendimiento en competición.

Por otro lado, el deporte del tenis está alcanzando unos niveles de desarrollo muy elevados, donde la condición física adquiere cada vez mayor importancia, ya que las características de este deporte, de esfuerzos intermitentes de gran intensidad, están orientando a jugadores y entrenadores a priorizar el trabajo físico, por encima de otros aspectos de no menos importancia.

De esta manera, el presente trabajo pretende abarcar uno de los aspectos más desconocidos del mundo del deporte, aunque de gran interés para todos aquellos que se encuentran cercanos al mismo, como es el de las **AYUDAS ERGOGÉNICAS**. Por ello, analizaremos todas aquellas sustancias que no están prohibidas por las autoridades deportivas y que se emplean en la actualidad para aumentar el rendimiento deportivo, centrándonos concretamente en el deporte del tenis, estableciendo las posibilidades de utilización de determinadas sustancias según el momento de la temporada, para este deporte.

PALABRAS CLAVE: Tenis, ayudas ergogénicas.

SUMMARY. Actually, sport training is becoming a rigorous and systematized process, where the control of the same is very important in what refers to the quality of the process. The physiology of the exercise is acquiring every time more importance in this whole process whose final objective is performance in competition. On the other hand, the sport of the tennis is reaching some very high development levels, where the physical condition acquires every time bigger importance, since the characteristics of this sport, of intermittent efforts of great intensity, they are guiding players and trainers to prioritize the physical work, above other aspects of not less importance.

This way, the present work seeks to embrace one of the most unknown aspects in the world of the sport, although of great interest for all those that are near to the same one, like it is that of the ERGOGENICS EDGE. For it, we will analyze all those substances that are not prohibited by the sport authorities and that they are used at the present time to increase the sport yield, centering us concretely in the sport of the tennis, establishing the possibilities of use of certain substances according to the moment of the season, for this sport.

KEY WORDS: Tennis, ergogenics aids.

I. INTRODUCCION

No cabe duda que el entrenamiento deportivo se está convirtiendo en un proceso riguroso y sistematizado, donde el control del mismo cobra una relevancia muy importante en lo que a la calidad del proceso se refiere. La fisiología del ejercicio está adquiriendo cada vez mayor importancia en todo este proceso, cuyo objetivo final es el rendimiento en competición.

Por ello, el presente trabajo pretende abarcar uno de los aspectos más desconocidos del mundo del deporte, aunque de gran interés para todos aquellos que se encuentran cercanos al mismo, como es el de las **AYUDAS ERGOGÉNICAS**, aplicándolas concretamente al deporte del tenis, e intentando integrarlas dentro de una planificación.

Debemos partir del principio de que no hay mejor ayuda ergogénica para el deportista que un buen entrenamiento. Entendemos como ayuda ergogénica a toda sustancia, fenómeno o práctica, que aumente el rendimiento deportivo. Por el contrario, existen otra serie de ayudas, denominadas "ayudas Ergolíticas", las cuales engloban a todas las aquellas que tienen un efecto negativo sobre el rendimiento.

Williams MH (1998), propone una serie de factores sobre los que pueden incidir los elementos ergogénicos, aumentando así el rendimiento:

- *Factores fisiológicos.*
- *Factores psicológicos y capacidades mentales.*
- *Factores mecánicos.*

FACTORES FISIOLÓGICOS: hacen referencia hacia aquellos procesos relacionados con la fisiología humana, podemos clasificarlos en los siguientes apartados:

- Incremento del tejido muscular dotado para producir energía.
- Incremento de procesos metabólicos relacionados con la producción de energía.
- Incrementos de aportes energéticos al músculo para una mayor utilización.
- Incrementos de las reservas energéticas del tejido muscular.
- Disminución de sustancias de deshecho que pueden interferir con una óptima producción de energía.

FACTORES PSICOLÓGICOS: son aquellos relacionados con las capacidades mentales del sujeto, podemos dividirlos en los siguientes apartados:

- Mejora de procesos psicológicos para aumentar la producción de energía.

- Minimizar factores perturbadores de un funcionamiento psicológico óptimo.

FACTORES MECÁNICOS: relacionados con parámetros de composición corporal y principios físicos que determinaran a la postre la eficacia del movimiento desde un punto de vista biomecánico, pudiéndose catalogar como:

- Mejora de la eficiencia mediante un descenso en la masa corporal, principalmente grasa.
- Mejora de la estabilidad mediante el aumento de la masa corporal, principalmente muscular.

El tenis es un deporte intermitente, con esfuerzos de gran intensidad y corta duración, en el que el daño producido sobre organismo es de gran relevancia. La sistema de competición en este deporte es de duración larga, e incluso un mismo torneo puede durar 10-14 días, siendo necesario estar en perfectas condiciones de un día para otro para que el rendimiento de los tenistas sea el máximo posible.

En este sentido, es un deporte en el cual es necesario un gran desarrollo tanto de los sistemas energéticos aeróbicos, que ayudarán a la recuperación del tenista entre los juegos y los partidos dentro de la competición y el entrenamiento, como de los anaeróbicos, principalmente el aláctico y en menor grado el láctico. Por ello nos referiremos en primer lugar a resaltar los aspectos mas significativos de aquellas sustancias que pueden actuar como ayudas ergogénicas mejorando la funcionalidad de estos sistemas energéticos y en segundo lugar daremos un ejemplo de las que a nuestro juicio deben de ser las sustancias a emplear por el tenista.

2. AYUDAS ERGOGÉNICAS Y PRODUCCION DE ENERGIA

Una de las claves del éxito del deportista es, sin duda, la producción de energía, por ello numerosas ayudas ergogénicas han sido estudiadas para tratar de evitar la fatiga debida a la disminución de la obtención de energía.

En este sentido, sea del tipo que sea la actividad física que realicemos, la clave del éxito son los niveles de ATP como sustrato fundamental para el proceso de contracción muscular. Para ello el organismo utiliza tres sistemas :

- Sistema de los fosfágenos o del ATP-PC.
- Sistema del ácido láctico.
- Sistema aeróbico o del oxígeno.

Las ayudas ergogénicas, en este sentido, pretenden aumentar y mejorar la capacidad de estos tres sistemas energéticos.

Se basará, en general, la acción de las ayudas a este nivel en el principio de que cuanto más alto sea el nivel de los sus-

tratos del sistema energético mayor será el rendimiento en las actividades que dependen del mismo (saque, volea, etc) y la mayor velocidad de utilización de los mismos.

2.1 Sistema ATP-PC

Entre las sustancias empleadas para el desarrollo de este sistema se encuentran:

Cafeína

El efecto ergogénico de la cafeína a este nivel puede ser debido a su propiedad estimulante, bien actuando directamente sobre la célula o aumentando la producción de adrenalina o su desmetilación en el hígado a otras metilxantinas.

Se ha podido comprobar en algún trabajo donde mejoraba la capacidad anaeróbica láctica, expresado como velocidad o la máxima potencia anaeróbica.

Creatina

La creatina es sintetizada a partir de la glicina y arginina, en los riñones, hígado y páncreas o puede encontrarse en la dieta normal. Se ha comprobado que suplementos orales entre 20-25 gramos al día durante 4-5 días puede producir un importante incremento en la fosfocreatina muscular (Balsom, P.D., y cols, 1993; Greenhaff P. y cols, 1994.), tanto en reposo como en el periodo de recuperación, siendo el incremento mayor a los 2 días de la suplementación.

Su interés como ayuda ergogénica se despertó cuando un atleta inglés ganó la medalla de oro en 100 metros en Barcelona 92 utilizando este sistema. En este sentido, se han realizado diversos estudios existiendo investigaciones que encuentran este efecto y otras que no lo hacen (Balsom, P.D., y cols, 1993), utilizando diferentes dosis y modalidades deportivas.

Guaraná

El guaraná es la semilla de una liana trepadora de origen principalmente Sudamericano. El guaraná es utilizado actualmente en Brasil como un alimento de uso diario y un remedio contra gran cantidad de dolencias y para su prevención.

Diversos estudios le atribuyen un efecto sobre el tejido muscular lo que provocaría el cese de la fatiga. Actuaría así mismo sobre el tejido nervioso central facilitando la actividad intelectual. Además, jugaría un papel como regulador intestinal, desinfectándolo tanto en casos de perturbación por una fermentación como por intoxicaciones alimentarias y disenterías. Otra propiedad que se le da es ser un tónico y

estimulante general idóneo para estados anímicos, fatiga, depresiones, etc. Así mismo, parece auxiliar en la dilatación y conservación de vasos sanguíneos facilitando la circulación. Sin embargo, se necesitan más estudios en deportistas.

2.2 Sistema del Acido Láctico

Este sistema provee rápidamente la energía para la síntesis del ATP en actividades de alta intensidad y mayor duración que el sistema anterior. Pero tiene un importante contratiempo y es que su producto final, el ácido láctico, produce fatiga. Ello es debido, sobre todo, a un descenso en el pH (acidosis metabólica) del músculo y la sangre, es por ello que se han buscado estrategias nutricionales para evitar estos problemas. Podemos mejorar este sistema:

1. Mejorando la tolerancia del deportista al ácido láctico
2. Disminuyendo los niveles del mismo: favoreciendo su eliminación, neutralizando su efecto o disminuyendo su producción.

Para ello se emplean algunas de las siguientes sustancias:

Cafeína

Existen estudios en los que se observa que con la utilización de cafeína se aumentan los niveles de lactato (Anselme, F., y cols, 1992) y también mejoraban las prestaciones de los deportistas, lo que podría indicar una mejor tolerancia al lactato, posiblemente por el efecto estimulante a nivel psicológico que esta sustancia ejerce o por otros motivos metabólicos todavía no muy claros.

Carnitina

Es un ácido carboxílico de cadena pequeña soluble en agua, se le considera similar a las vitaminas, pero no es esencial para el hombre, pues se produce en el organismo a partir de la lisina y la metionina, en hígado y riñones.

Las dietas no vegetarianas típicas proveen aproximadamente de 100 a 300 mg día. Su actuación como ayuda ergogénica se basa en:

- La mayor parte de la carnitina, en el cuerpo humano, se encuentra en el músculo estriado y cardiaco.
- Puede convertir acetil-coenzima-A en Acetil-L-carnitina y CoA, disminuyendo la ratio entre acetil-CoA y CoA, y ello puede estimular la actividad de la enzima piruvatoquinasa, clave en el metabolismo oxidativo y teóricamente un incremento en la oxidación de la glucosa, con la consiguiente disminución en la acumulación y producción de ácido láctico.

En un estudio con esta sustancia, encontraron que con una suplementación oral de 2 g/día tomados una hora antes de la prueba se reducía el lactato plasmático en ejercicios de mediana a máxima intensidad (Wecchiet, L. y cols, 1990, Siliprandi, N. y cols, 1990).

Sin embargo otros estudios no encontraban mejoras con su ingesta (Trappe S., 1994). Sin embargo, las dosis que se han empleado en los estudios no son tóxicas ni producen alteración, es por lo que su uso está muy extendido en la actualidad. Por todo lo visto se necesitan estudios más concluyentes al respecto.

Bicarbonato sódico

El bicarbonato sódico es un importante álcali que se encuentra en el organismo formando la mayor parte de la reserva alcalina del mismo. Es uno de los primeros mecanismos que utiliza el cuerpo humano para neutralizar la acido-sis inducida durante el ejercicio físico anaeróbico. El efecto ergogénico de esta sustancia se basa pues, en que con una suplementación oral previa al desempeño de la actividad, podemos aumentar las reservas de bicarbonato del cuerpo humano y con ello retrasar la aparición de la fatiga inducida por el ácido láctico, al que neutralizaría.

Al parecer su mecanismo de actuación se basa en que la alcalosis, por él inducida, puede llevar a una menor disminución en los niveles de nucleótidos de Adenina a que induce el ejercicio de alta intensidad, ayudando de esta forma a mantener los niveles de ATP (Matson, L. y cols, 1993).

El efecto beneficioso del bicarbonato parece estar limitado a actividades con un componente anaeróbico láctico de corta duración, cuando la suplementación se hace por vía oral, sin embargo la infusión intravenosa de bicarbonato aumenta el rendimiento en actividades de alta intensidad y una duración más prolongada.

En la actualidad se especula que el sodio por sí mismo puede actuar en el aumento del rendimiento apreciado cuando se usa unido al bicarbonato o al citrato.

Citrato sódico

El citrato sódico ha demostrado poseer un importante efecto como alcalinizante y encontraban mejoras en la pruebas deportivas donde se utilizó como ayuda ergogénica. Su efecto estaría en relación con un aumento de la capacidad de neutralización del ácido láctico por esta sustancia alcalina.

Igualmente se ha demostrado en otro estudio que la ingestión de 0,5 g por kg de peso de citrato sódico, iba seguido

de una mejora significativa en los tiempos de una carrera de 30 kms en bicicleta.

2.3 Sistema energético aeróbico o del oxígeno

En este sistema la clave está en la oxidación de los Hidratos de Carbono. Por ello las ayudas ergogénicas que intentan potenciar este sistema se basarán en:

- Aprovechar al máximo la oxidación de los mismos.
- Aumentar sus depósitos antes de las pruebas y su recuperación durante las mismas.
- Ahorrar los depósitos de hidratos usando otras sustancias energéticas (Ácidos Grasos, aminoácidos).
- Evitar acúmulos de amoniaco derivado de una excesiva utilización del metabolismo de las proteínas.

Entre las sustancias que pueden cumplir alguno de estos objetivos se encuentran:

Alcohol

Se pensaba que el alcohol podía ser una ayuda para los eventos aeróbicos por sus propiedades como:

- Fuente energética.
- Modificador del metabolismo energético.
- Modificando la sensación de fatiga (aspecto psíquico).

Sin embargo una revisión de Williams, (1995) mostraba que no solo no producía beneficios para este sistema energético sino que por el contrario podría incluso disminuir el rendimiento de los deportista. Además su uso está prohibido por algunas federaciones deportivas.

Aspartatos

Las sales del ácido aspártico, especialmente las de potasio y magnesio, pueden aumentar la capacidad aeróbica en ejercicios prolongados. El mecanismo no es claro pero se indica que podría ser bebido a:

- Disminución de la utilización del glucógeno.
- Reducción de los niveles plasmáticos de amoniaco.
- Aumento en la motivación psicológica.

Su acción dependerá de las dosis utilizadas. Así con una dosis de 3 gramos en un período de 24 horas antes de la competición, no producía cambios significativos en la capacidad aeróbica del individuo (Manghan R., y cols, 1985). Por el contrario, la utilización de 10 gramos incrementó en un 15% su capacidad aeróbica, cuando el sujeto trabajaba a un 75% de su máximo consumo de oxígeno.

Cafeína

Hay fuertes evidencias de que la cafeína en dosis que no llegan al doping supone un importante medio de aumentar las capacidades de los deportistas de resistencia, al parecer, favoreciendo la utilización de las grasas, ahorrando de esta forma el glucógeno muscular (Spriet L, 1992). También su efecto de estimulante del SNC podría tener en este aspecto interés.

Carnitina

Sus efectos ergogénicos, a este nivel, se deberían a:

- Incremento del flujo sanguíneo.
- Detoxificador del Amoniaco.
- Una mayor disponibilidad del CoA para el funcionamiento del ciclo de Krebs.
- Favorecer la Beta-oxidación de los ácidos grasos mejorando el transporte de los ácidos grasos de cadena larga a través de la membrana de las mitocondrias. Ello llevaría a una menor utilización de el glucógeno.

Los resultados de la suplementación en deportistas de resistencia son contradictorios (Dal Negro R. y cols, 1984; Marconi C. y cols, 1985; Wagenmakers, A. y cols, 1991; Heinonen, OJ., 1996), no pudiéndose inclinar a un lado u otro, lo cierto es que las dosis empleadas no son tóxicas y en caso de un déficit fisiológico de la misma podría ser beneficioso su aporte para el deportista.

Coenzima Q10 o Ubiquinona

Esta sustancia se encuentra en la mitocondria y juega un papel importante en el metabolismo oxidativo pues:

- Facilita la regeneración aeróbica del ATP por formar parte de la cadena de transporte de electrones.
- Juega un papel importante como antioxidante.
- Mejora, al parecer, la función cardiaca y el VO₂ máx y el rendimiento de pacientes cardíacos en el ejercicio.

Por estos motivos se ha teorizado un posible papel como ayuda ergogénica. Sin embargo, los estudios realizados en este sentido no soportan esta hipótesis.

Ginsengs

Es una preparación extraída de las raíces de la familia de las plantas denominadas araliáceas. Estas raíces contienen una gran variedad de sustancias de entre las que destacan los glucósidos.

Según los autores que defienden su utilidad como ayuda ergogénica (Liu, C., y cols, 1992; Pieralisi, G. y cols, 1991;

McNaughton L. y cols, 1989), su efecto se debería a una mayor concentración de neurotransmisores a niveles de centros superiores, particularmente el hipotálamo, de esta forma aumentaría las capacidades físicas (VO₂ máx., disminución de lactato, etc.) y mentales del deportista.

Ya que son mayoría el número de estudios a favor que en contra de su efecto positivo sobre el rendimiento y dado que las dosis que se emplean no parecen ser tóxicas (salvo en uso crónico que puede producir hipertensión) está muy extendida su utilización.

Inosina

Es un componente de la inosina monofosfato (IMP), que es utilizada para la síntesis de nucleótidos de adenina o guanina, que están implicadas en los cambios energéticos de numerosas reacciones biológicas. Estas cualidades hacen que, en su forma de presentación, se la proponga como promotora de los sistemas energéticos, aumentando por ello, la resistencia, la recuperación o la fuerza.

Sin embargo un estudio realizado, no encontró mejoras con la suplementación, en parámetros metabólicos de deportistas (Williams, M.H., y cols, 1990).

Fosfatos

Desde hace más de 70 años se vienen utilizando sales de fosfato para aumentar el rendimiento. La hipótesis que hace más sugestiva su utilización, es la que indica que una suplementación con 3 a 4 g de fosfato, durante 3 a 6 días, puede aumentar los niveles del 2-3 difosfoglicerato eritrocitario (Cade, R., y cols, 1984), sustancia que favorece la oxigenación de los tejidos, disminuyendo la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno (Mannix E., y cols, 1990, Kraemer WJ, Gordon SE, 1995).

Son varios los estudios que relatan un aumento en los niveles de 2-3 difosfoglicerato, sin embargo no en todos éstos el aumento estaba en relación con aumentos en el rendimiento. Otros estudios indicaban que sí se producía un aumento en el rendimiento (Kreider R., y cols, 1992). En otros estudios donde no había incrementos de 2-3 difosfoglicerato, no habría tampoco mejoras en el rendimiento o habría mejoras muy poco significativas (Tromblay, M., y cols, 1994).

En las últimas revisiones sobre el tema se ha destacado esta inconsistencia en los resultados e indican la necesidad de estudios más rigurosos sobre el tema. Además indican la necesidad de tener cuidado con la dosis pues pueden producir alteraciones en el tracto digestivo a altas dosis.

Alfa-cetoglutarato de piridoxina

En un estudio se observó que con la administración de 30 mg/kg de peso de esta sustancia durante 30 días se incrementó la máxima capacidad aeróbica en un 6% y disminuyó la producción de ácido láctico. No se observaron cambios, por el contrario, en el grupo control. Los autores indican que este aumento de la capacidad aeróbica puede ser debido a favorecer esta el flujo de sustancias a través de la membrana mitocondrial.

2.4 Protectores y recuperadores

Hablamos de recuperadores como las sustancias que sin producir efectos ergogénicos de forma directa harán que el organismo del deportista pueda realizar un nuevo esfuerzo, de intensidad similar al anterior, de forma mucho más rápida que si no las utilizara. Son sustancias que en definitiva disminuyen el tiempo de recuperación entre pruebas siendo ayudas ergogénicas pero de forma indirecta. En este sentido, la recuperación del deportista se centrará sobre todo en el uso de sustancias y métodos que:

- Repongan rápidamente las reservas de las sustancias gastadas en la práctica deportiva (glucosa, electrolitos, agua, vitaminas, fosfocreatina, minerales, etc).
- Que ayuden al hígado a realizar sus procesos metabólicos de forma más rápida (glucuroconjugación, sulfoconjugación, etc.) y a eliminar el amoníaco de una forma más efectiva.
- Que faciliten la limpieza y el reposo del músculo.
- Masajes.
- Baños.
- Soluciones de bicarbonato, etc.
- Relajantes musculares, etc.
- Que eviten el daño por productos, consecuencia de la propia actividad física, (radicales libres, lactato, etc.) Antioxidantes, antiamoníaco, sustancias alcalinizantes.
- Que aumentan los niveles plasmáticos de las principales hormonas relacionadas con los procesos anabólicos (HG, testosterona, insulina) (arginina, ornitina, boro, cromo, Yohimbina etc.).

Antioxidantes

Las principales sustancias de este tipo son : las vitaminas C y E, el Glutatión reducido, los betacarotenos y el selenio.

Se basan sus efectos en la neutralización de los radicales libres que se producen en el organismo como consecuencia del ejercicio físico y entre las que destacan dos : aumento del metabolismo del oxígeno (en los deportes aeróbicos) y el efecto perfusión-reperfusión (en deportes anaeróbicos).

Estos radicales libres derivados del oxígeno producirían daños en las membranas celulares de eritrocito o células musculares, favoreciendo mediante un proceso de peroxidación lipídica, procesos de lisis y degeneración celular que obligarán al organismo a la urgente reparación o sustitución de las mismas, con el costo metabólico y energético que ello lleva unido.

También pueden producir daños en sistemas enzimáticos, fundamentales para la función celular: ATP-*asas*, proteasas, etc. Por otro lado, puede producir daños en los ácidos nucleicos y alterar los procesos de síntesis proteicas.

Todos estos posibles daños llevarían a una disminución del rendimiento de los deportistas. Estas sustancias por tanto se incluyen como auténticas ayudas ergogénicas, y se deben dar tanto antes como durante o después de la competición.

3. AYUDAS ERGOGENICAS APLICADAS AL TENIS SEGUN EL MOMENTO DE LA TEMPORADA

Las ayudas ergogénicas en el tenis las podemos realizar en distintas fases de la temporada. De esta manera, vamos a distinguir entre las posibles ayudas a utilizar en la fase de pretemporada, y en temporada (tabla 2), distinguiendo en ésta última en función del momento y el objetivo que se persigue (tabla 3).

Durante el periodo competitivo hemos considerado importante la distinción de varios momentos, ya que en función de los objetivos que nos planteemos, de la situación en la que nos encontremos, de la duración de la competición que juguemos, etc., podemos utilizar unas u otras sustancias, como ayudas ergogénicas, con pretensiones diferentes. Todas ellas quedan resumidas en la siguiente tabla.

Tabla I Ayudas ergogénicas a utilizar durante la fase de pretemporada

PRETEMPORADA	
Objetivo	Posibles Sustancias
1. Mejora en el peso corporal	Arginina Ácidos grasos de cadena ramificada Cromo y Vanadio Cafeína y derivados
2. Aumento de la resistencia aeróbica y anaeróbica	Aspartatos Coenzima Q 10 Alfa-cetoglutarato de piridoxal Cafeína Bicarbonato / citrato sódico
3. Aumento de la fuerza muscular	Cromo Boro Arginina Aminoácidos ramificados Aminoácidos esenciales
4. Aumento de la velocidad	Colina Cafeína Guaraná Fosfolípidos Vitaminas B ₁ , B ₆ y B ₁₂
5. Evitar las sobrecargas y lesiones musculares	Vitamina C Vitamina E Beta carotenos Glutation reducido Selenio Magnesio

Tabla II Ayudas ergogénicas aplicadas al tenis en función del momento del periodo competitivo

PERIODO COMPETITIVO	
Momento/Objetivo	Posibles Sustancias
1. Durante toda la temporada	Vitamina C Vitamina E Magnesio Hierro
2. Después de los entrenamientos	Electrolitos Glucosa Vitaminas C y E Otros antioxidantes Aminoácidos ramificados Glutamina
3. Competiciones cortas (2-3 días) o importantes	Carga de creatina Carga de glucógeno muscular
4. Momento antes de la competición	Cafeína Guaraná Ginseng Bicarbonato / Citrato sódico

Bibliografía

- Anselme, F., Collomp, K., Mercier, B., Ahmaidi, S., Prefaut, C. "Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration". *European Journal of Applied Physiology*, (1992), 65, 188191.
- Balsom, P.D., Ekblom, B., Soderlund, K., Sjodin, B., Hultman, E. "Creatine supplementation and dynamic highintensity intermittent exercise". *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, (1993), 3, 143149.
- Balsom, P.D., Harridge, S.D.R., Soderlund, K., Sjodin, B., Ekblom, B. "Creatine supplementation *per se* does not enhance endurance exercise performance". *Acta Physiologica Scandinavica*, (1993), 149, 521523.

- Cade, R., Contge, M., Zauner, C., Mars, D., Peterson, J., Lunne, D., Hommen, N., Packer, D. "Effects of phosphate loading on 2,3diphosphoglycerate and maximal oxygen uptake". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (1984), 16, 263268.
- Dal Negro R, Pomari G, Zoccatelli O Turco P. "Changes in physical performance of untrained volunteers: effects of L-carnitine". *Clinical Trial Journal* (1986), 23: 242248.
- Findling JW, Tyrrell JB. "Anterior pituitary and somatomedins I. Anterior pituitary". In: Greenspan, Forsham (Eds) *Basic and clinical endocrinology*. Appleton-CenturyCrofts, East Norwalk, (1986), p. 62,

- Fricker PA, Beasley SK, Copeland IW. "Physiological growth hormone responses of throwers to amino acids, eating and exercise". *Austr J of Science and Medicine in Sport* (1988), 20 2123.
- Galloway SD, Tremblay MS y cols. "The effects of acute phosphate supplementation in subjects of different aerobic fitness level". *Eur J Appl Physiol*, (1996), 72 :224-230.
- Graham T., Rush J., Van Soeren M.. "Caffeine and exercise: Metabolism and performance". *Canadian journal of Applied Physiology*, (1994), 19, 111138.
- Greenhaff P., Bodin K., Soderlund K., Hultman E. "Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis". *Amer Jour of Physiology*, (1994), 266, E725E730.
- Heinonen, OJ. "Carnitine and physical exercise". *Sports Med.* (1996), 22: 109-132.
- Kanter, MM, Williams, MH. "Antioxidants, carnitine, and Choline as putative ergogenic aids". *Int J Sport Nutr.*, (1995) Suppl.; S120-131.
- Kraemer WJ, Gordon SE. "Effects of multibuffer supplementation on acid base balance and 2,3-diphosphoglycerate following repetitive anaerobic exercise". *Int J Sport Nutr.* (1995),5: 300-314.
- Kreider R., Miller G., Schenck D., Cortes C., Miriel V., Somma C., Rowland P., Turner C., Hill, D. "Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise". *International Journal of Sport Nutrition*, (1992), 2, 2047.
- Linderman, J.K., Gosselink, K.L. "The effects of sodium bicarbonate ingestion on exercise performance". *Sports Medicine*, (1994), 18, 7580.
- Liu, C., Xiao, P. "Recent advances on ginseng research in China". *Journal of Ethnopharmacology*, (1992), 36, 2738.
- Mannix E., Stager J., Harris A., Farger, M. "Oxygen delivery and cardiac output during exercise following oral phosphate-glucose". *Med and Science in Sports and Exercise*, (1990), 22, 341347.
- Mangan R., Sadler, D. "The effects of oral administration of salts of aspartic acid on the metabolic response to prolonged exhausting exercise in man". *Int J Sports Med*, (1983), 4, 119123.
- Marconi C., Sassi G., Carpinelli A, Cerretelli, P. "Effects of Lcarnitine loading on the aerobic and anaerobic performance of endurance athletes". *Eur J of Applied Physiology*, (1985), 54, 131135.
- Matson, L., Tran, Z. "Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: A metaanalytic review". *International Journal of Sport Nutrition*, (1993), 3, 228.
- McNaughton L, Egan G, Caelli G. "A comparison of Chinese and Russian ginseng as ergogenic aids to improve various facets of physical fitness". *Int Clinical Nutr Review*, (1989), 9, 3235.
- Pieralisi, G., Ripari, P., Vecchiet, L. "Effects of a standardized ginseng extract combined with dimethylaminoethanol bitartrate, vitamins, minerals, and trace elements on physical performance during exercise". *Clinical Therapeutics*, (1991), 13, 372382.
- Siliprandi, N., DiLisa, F., Pieralisi, G., Ripari, P., Maccari, r., Menabo, R., Giamberardino, M. Vecchiet, L. "Metabolic changes induced by maximal exercise in human subjects following Lcarnitine supplementation". *Biochimica Biophysica Acta*, (1990), 1034, 1721.
- Spriet L, MacLean D, Dyck D, Hultman E, Caderblad G, Graham, T. "Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans". *Amer J Phys*, (1992), 262, E891E898.
- Starling, RD, Trappe, TA ; Costill DL. "Effect of inosine supplementation on aerobic and anaerobic cycling". *Med Sci Sports Exerc.* (1996), 28 : 1193-98.
- Thompson D., Grantham S., Hall M., Johnson J., McDaniel J., Servidlo F, Thompson W.C., Thompson W.R.. "Effects of phosphate loading on erythrocytic 2,3diphosphoglycerate, adenosine 5'triphosphate, hemoglobin, and maximal oxygen uptake". *Med and Sci in Sports and Exercise*, (1990), 22, S36.
- Trappe S, Costill C, Goodpaster B, Vukovich M, Fink, W. "The effects of Lcarnitine supplementation on performance during interval swimming". *Int J of Sports Med*, (1994), 15, 81185.
- Tromblay, M., Galloway, S., Sexsmith, J. "Ergogenic effects of phosphate loading: Physiological fact or methodological fiction". *Canadian Journal of Applied Physiology*, (1994), 19, 111.
- Vecchiet, L., DiLisa, F., Pieralisi, G., Ripari, P., Menabo, R., Giamberardino, M. Siliprandi, N. "Influetce of Lcarnitine administration on maximal physical exercise". *Eur journal of Applied Physiology*, (1990), 61, 486490.
- Wagenmakers, A. "Lcarnitine supplementation and performance in man". *Medicine and Sport Science*, (1991), 32, 110127.
- Williams, M.H., Kreider, R., Hunter, D., Somma, T., Shall, L., Woodhouse, M., Rokitski, L. "Effect of oral inosine supplementation on 3mile treadmill run performance and VO2 peak". *Med and Science in Sports and Exercise*, (1990), 22, 517522.
- Williams, M.H.. *Nutrition for Fitness and Sport*, 4th edn. Dubuque, IA: W.C. Brawn. 1995.
- Williams, M H. *The Ergogenic Edge*. Champaign (IL). Ed Human Kinetics. 1998.