

Alimentación y deporte

Serie: Salud

JAVIER IBÁÑEZ
ICIAR ASTIASARÁN

ALIMENTACIÓN
Y DEPORTE

EUNSA
EDICIONES UNIVERSIDAD DE NAVARRA, S.A.
PAMPLONA

Primera edición: Mayo 2010

© 2010. Javier Ibáñez e Iciar Astiasarán
Ediciones Universidad de Navarra, S.A. (EUNSA)
Plaza de los Sauces, 1 y 2. 31010 Barañáin (Navarra) - España
Teléfono: +34 948 25 68 50 - Fax: +34 948 25 68 54
e-mail: info@eunsa.es

ISBN: 978-84-313-XXXX-X
Depósito legal: NA XXX-2010

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación, total o parcial, de esta obra sin contar con autorización escrita de los titulares del *Copyright*. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Artículos 270 y ss. del Código Penal).

Foto de cubierta:
Latinstock

Tratamiento:
ITOM. 31014 Pamplona

Imprime:
GRAPHYCEMS, S.L. Pol. San Miguel. Villatuerta (Navarra)

Printed in Spain - Impreso en España

PRÓLOGO	13
---------------	----

ALIMENTACIÓN Y RENDIMIENTO FÍSICO EN EL DEPORTE

1. Antecedentes	17
2. Alimentación diaria del deportista	18
3. Alimentación previa a la competición	21
3.1. <i>Incremento de las reservas de glucógeno antes de una competición</i>	22
3.2. <i>Hidratación y rendimiento físico</i>	25
3.3. <i>Efecto de la pérdida de peso en el rendimiento físico</i>	27
3.3.1. <i>Pérdida de peso rápida</i>	27
3.3.2. <i>Pérdida de peso gradual</i>	29
4. Alimentación durante el ejercicio físico	31
4.1. <i>Hidratación durante el ejercicio físico</i>	32
4.2. <i>Los calambres musculares relacionados con el ejercicio físico</i>	33
5. Alimentación posterior al ejercicio	35
5.1. <i>Papel de las proteínas en la resíntesis del glucógeno muscular</i>	36
5.2. <i>Rehidratación después del ejercicio físico</i>	38
5.3. <i>Entrenamiento de fuerza, aminoácidos esenciales y masa muscular</i>	39
Bibliografía	41

AYUDAS ERGOGÉNICAS

I. SUPLEMENTOS NUTRICIONALES	49
1. Antecedentes	49
2. Razones para utilizar suplementos nutricionales	50
3. Suplementos nutricionales utilizados por los deportistas	50
4. Efecto en el rendimiento físico	52

5. La seguridad de los suplementos nutricionales	55
5.1. Desde el punto de vista del control antidopaje	55
5.2. Desde el punto de vista de la salud	57
6. Posición de la AMA sobre su uso	58
7. ¿Cómo solucionar el problema de los suplementos nutricionales que contienen productos prohibidos que no aparecen en el prospecto?	59
8. ¿Qué preguntas debe hacerse un deportista antes de comenzar a tomarlos?	60
Bibliografía	60
II. CREATINA: BASES FISIOLÓGICAS Y EFECTO SOBRE LA APTITUD FÍSICA	64
1. Antecedentes	64
2. Bases biológicas de la creatina	65
2.1. Biosíntesis y distribución de la creatina	65
2.1.1. Fuentes exógenas de la creatina. Los alimentos	65
2.1.2. Fuentes endógenas de la creatina. Síntesis endógena	66
2.1.3. Distribución de las reservas de creatina en el organismo	66
2.1.4. Catabolismo y excreción de la creatina	67
2.2. Bases teóricas de la suplementación con creatina	67
2.2.1. Papel de la creatina en el metabolismo energético muscular	68
2.2.2. Efectos teóricos beneficiosos de la suplementación con creatina	69
2.3. Efectos de la ingestión de creatina sobre la concentración muscular de creatina ..	70
2.3.1. Formas de creatina y pautas de administración	70
2.3.2. Efectos de la ingestión de creatina en su concentración muscular	71
3. Efectos de la administración de creatina sobre el peso corporal y la aptitud física .	72
3.1. Peso y composición corporal	73
3.1.1. Administración aguda de creatina	73
3.1.2. Administración crónica de creatina	74
3.1.3. ¿A qué se debe el aumento del peso corporal tras la ingestión de creatina?	75
3.2. Fuerza	75
3.2.1. Administración aguda en sujetos entrenados	76
3.2.2. Administración aguda en sujetos no entrenados	78
3.2.3. Administración crónica en sujetos entrenados	78
3.2.4. Administración crónica en sujetos no entrenados	79
3.2.5. Origen del aumento de la fuerza con la ingestión de creatina	80
3.3. Velocidad	82
3.3.1. Estudios en los que hay que desplazar el propio cuerpo	82
3.3.2. Estudios en los que no hay que desplazar el propio cuerpo	84
3.4. Resistencia aeróbica	85
3.4.1. Estudios en los que hay que desplazar el propio cuerpo	86
3.4.2. Estudios en los que no hay que desplazar el propio cuerpo	88
3.5. Deportes de equipo	89

4. Efectos secundarios de la administración de creatina	90
Bibliografía	92
III. CAFÉINA	103
1. Antecedentes	103
2. Estructura química	103
3. Frecuencia de uso en población deportiva	104
4. Mecanismos de acción	106
4.1. <i>A nivel metabólico</i>	107
4.2. <i>A nivel muscular</i>	109
4.3. <i>A nivel central</i>	111
5. Efecto sobre el rendimiento físico en actividades aeróbicas	114
6. Efecto sobre el rendimiento físico en actividades muy intensas y de corta duración (hasta 5 minutos)	115
7. Efectos en la salud	116
7.1. <i>En agudo</i>	116
7.2. <i>En ingestión crónica</i>	119
7.3. <i>Efectos psicológicos (dependencia)</i>	120
7.4. <i>Efectos al dejar de consumir caféina</i>	121
Bibliografía	121

COMPLICACIONES MÉDICAS DEL EJERCICIO EN AMBIENTE CALUROSO:
LA HIPOTENSIÓN POSTURAL, LA HIPONATREMIA,
LA HIPOGLUCEMIA Y EL GOLPE DE CALOR

1. Antecedentes: síncope de esfuerzo	131
2. Hipotensión postural	132
2.1. <i>Definición</i>	132
2.2. <i>Deportistas con riesgo</i>	132
2.3. <i>Tratamiento</i>	133
2.4. <i>Prevención</i>	133
3. Hiponatremia	133
3.1. <i>Definición</i>	133
3.2. <i>Deportistas con riesgo</i>	137
3.3. <i>Signos y síntomas</i>	138
3.4. <i>Tratamiento</i>	139
3.5. <i>Prevención</i>	140
4. Hipoglucemia de ejercicio	141
4.1. <i>Definición</i>	141
4.2. <i>Deportistas con riesgo</i>	141
4.3. <i>Signos y síntomas</i>	141

4.4. <i>Tratamiento</i>	141
4.5. <i>Prevención</i>	142
5. Golpe de calor	142
5.1. <i>Definición</i>	142
5.2. <i>Deportistas con riesgo</i>	143
5.3. <i>Signos y síntomas</i>	144
5.4. <i>Tratamiento</i>	144
5.5. <i>Prevención</i>	145
6. Protocolo a seguir ante un síncope de esfuerzo	145
6.1. <i>Primer paso</i>	147
6.2. <i>Segundo paso</i>	147
6.3. <i>Tercer paso</i>	147
6.4. <i>Cuarto paso</i>	148
6.5. <i>Quinto paso</i>	148
6.6. <i>No administrar sistemáticamente líquido</i>	149
Bibliografía	150

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA

I. EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DIARIA	153
1. Antecedentes	153
2. Objetivos de la evaluación de la ingesta en el deportista	154
3. Métodos para la evaluación individual del consumo de alimentos	154
3.1. <i>Métodos prospectivos: diarios o registros dietéticos</i>	154
3.1.1. <i>Registro por pesada o doble pesada</i>	156
3.1.2. <i>Registro por observación y pesada</i>	156
3.1.3. <i>Registro por estimación</i>	156
3.1.4. <i>Pesada con análisis químico</i>	156
3.2. <i>Métodos retrospectivos</i>	157
3.2.1. <i>Recordatorio de 24 horas</i>	157
3.2.2. <i>Cuestionario de frecuencia de consumo</i>	158
3.2.3. <i>Historia dietética</i>	159
4. Fuentes de error en la evaluación del consumo de alimentos y posibles mecanismos de control	160
5. Validez de la evaluación de la ingesta dietética	162
Anexos	164
Bibliografía	172
II. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	173
1. Antecedentes	173
2. Composición corporal y salud	174
2.1. <i>Sobrepeso, peso ideal y peso mínimo</i>	175

2.2. Grasa esencial y grasa de depósito	176
2.3. Grasa subcutánea, grasa visceral y grasa intermuscular	176
3. Composición corporal y deporte	177
4. Modelos de composición corporal	179
4.1. El modelo bicompartimental	180
4.1.1. La hidrodensitometría	181
4.1.2. Limitaciones de la hidrodensitometría	182
5. Antropometría	183
5.1. Fundamentos de la valoración antropométrica de la composición corporal	184
5.2. Materiales y procedimientos antropométricos	184
5.3. Determinación de la composición corporal a partir del grosor de pliegues cutáneos	188
5.3.1. ¿Qué pliegues hay que medir?	189
5.3.2. ¿Qué ecuaciones antropométricas deben utilizarse?	190
5.3.2.1. Predicción del %GC a partir de ecuaciones antropométricas basadas en el modelo bicompartimental	191
5.3.2.2. Validez y fiabilidad de las ecuaciones antropométricas basadas en el modelo bicompartimental	193
6. Otras técnicas para la determinación de la composición corporal	194
6.1. La absorciometría fotónica dual de rayos X	194
6.2. Bioimpedancia	196
Bibliografía	197

LA TRÍADA DE LA MUJER DEPORTISTA

1. Antecedentes	203
2. Baja disponibilidad energética	205
2.1. Desórdenes alimenticios	205
2.2. Trastornos del comportamiento alimentario (TCA)	205
2.2.1. Anorexia nerviosa	206
2.2.2. Bulimia	206
3. Alteraciones menstruales	207
4. Densidad mineral ósea-osteoporosis	208
5. Prevalencia	209
6. Consecuencias para la salud	211
6.1. Bajo aporte energético	211
6.2. Alteraciones menstruales	211
6.3. Pérdida de masa ósea	212
7. Diagnóstico	212
8. Tratamiento	215
9. Prevención	216
10. Conclusión	217
Bibliografía	219

EL DEPORTISTA VEGETARIANO

1. Antecedentes	223
2. Pirámide de la alimentación vegetariana	225
3. Dieta vegetariana y rendimiento físico	228
3.1. <i>Consideraciones nutricionales para deportistas vegetarianos</i>	231
3.1.1. <i>Energía</i>	231
3.1.2. <i>Hidratos de carbono</i>	231
3.1.3. <i>Proteínas</i>	232
3.1.4. <i>Grasas</i>	233
3.1.5. <i>Hidratación</i>	234
3.2. <i>Necesidades nutricionales especiales para deportistas vegetarianos</i>	234
3.2.1. <i>Hierro</i>	235
3.2.2. <i>Zinc</i>	237
3.2.3. <i>Vitamina B₁₂</i>	237
3.2.4. <i>Creatina</i>	238
4. Dieta vegetariana y salud	239
4.1. <i>Perfil lipídico</i>	239
4.2. <i>Hipertensión arterial</i>	240
4.3. <i>Trastornos del ciclo menstrual</i>	241
4.4. <i>Función inmune</i>	242
Bibliografía	243
Anexo: Fuentes de información vegetariana	248

Prólogo

Desde los antiguos Juegos Olímpicos hasta nuestros días cualquier práctica dietética concebible ha sido utilizada en un intento de mejorar el rendimiento físico deportivo. Los escritos de filósofos y médicos de la Antigua Grecia informan de diferentes estrategias que los deportistas desarrollaban en el terreno de lo humano y lo divino, uniendo alimentación y magia, para preparar sus competiciones. Habitualmente consumían carne de animales (buey, cabra, toro, ciervo), queso fresco, trigo, higos secos, vino y «brebajes» especiales. El deportista de nuestros días sigue buscando en la alimentación y «en la magia» de diferentes suplementos nutricionales, como las vitaminas, esa pequeña ventaja, mejorar una décima de segundo o dos centímetros en la marca deportiva, que supone pasar del olvido a la gloria. En el atletismo, los resultados de la prueba de 100 m en los Juegos Olímpicos de 1996, 2000 y 2004 indican que el tiempo del octavo clasificado fue solamente un 3% peor que la marca del medallista de oro. Esa cifra, aparentemente insignificante, es lo que separa muchas veces al último clasificado del triunfo, del reconocimiento público y de los contratos millonarios.

Pero la pregunta clave es: ¿puede la alimentación ayudar a triunfar en el deporte? Sin duda, sí. La Declaración de 2009 de la Asociación Americana de Dietistas, la Asociación de Dietistas de Canadá y el Colegio Americano de Medicina del Deporte señala que «La actividad física, el rendimiento deportivo y la recuperación mejoran con una alimentación adecuada». Estas organizaciones recomiendan «una selección apropiada de alimentos, de líquido y de suplementos nutricionales, y del momento de su ingesta, para tener un rendimiento físico óptimo y una buena salud»^[1]. Un ejemplo práctico lo tenemos en la alimentación del futbolista. Es un hecho aceptado que el glucógeno muscular es un sustrato fundamental para el rendimiento físico en el fútbol y que, para conseguir unas

reservas adecuadas de glucógeno, la alimentación del futbolista adulto debe contener unos 500 g diarios de carbohidratos^[2]. En un trabajo clásico publicado por Karlsson en 1969^[3], se destaca el hecho de que aquellos jugadores que tienen una menor concentración de glucógeno antes de comenzar el partido corren menos metros durante el mismo y, además, ¡el tiempo de carrera a máxima velocidad es un 75% menor! Otro ejemplo lo tenemos en Paula Radcliffe. Esta maratoniana británica llegaba a los Juegos Olímpicos de Atenas de 2004 con el récord del mundo bajo el brazo y convertida en la indiscutible aspirante al oro. Sin embargo, no fue capaz de acabar su agónica participación, ya que las fuerzas se le agotaron unos kilómetros antes de la línea de meta. Los aficionados recuerdan cómo se mantuvo siempre en cabeza sin comer ni beber hasta que sufrió una «pájara», un cuadro asociado a unos niveles insuficientes de glucosa en el organismo, que la hizo abandonar. Su imagen envuelta en lágrimas, impotente junto al cartel que anunciaba el kilómetro 30 de la competición, es un clásico y triste ejemplo que recuerda la importancia de la alimentación en el rendimiento físico, aunque muchos deportistas, también los que compiten a un alto nivel, todavía no lo saben.

Volviendo la vista atrás, en los primeros años del siglo XX se produjo un avance determinante en la investigación sobre nutrición humana que contribuyó de manera significativa al conocimiento de los nutrientes esenciales y su papel en el rendimiento físico; eran años en los que comenzaba a vislumbrarse, por ejemplo, la importancia de los hidratos de carbono en la actividad física intensa. Sin embargo, por aquel entonces, en la primera edición del Tour de Francia en 1903 y a lo largo de las dos primeras décadas de su desarrollo, durante las etapas los ciclistas a menudo obtenían sus alimentos en bares y la bebida en las fuentes (cfr. Lucía y col., 2003)^[4]. Fue hacia 1920 cuando se sugirió por primera vez que la ingestión de carbohidratos durante la actividad física podía llevar a una mejora del rendimiento físico en ejercicios aeróbicos prolongados^[5,6]. Sin embargo, los avances en el conocimiento de la nutrición deportiva todavía permanecieron dormidos varias décadas en los cajones de los laboratorios y en las páginas de las revistas científicas. En 1936, en los Juegos Olímpicos de Berlín, Paul Schenk se preguntaba ¿qué comen los mejores deportistas del mundo? (cfr. Grivetti y Applegate, 1997)^[7]. Parece ser que la alimentación de los deportistas olímpicos frecuentemente estaba enfocada a la carne porque tomaban dos filetes por comida, a veces pollo, promediando casi medio kilo de carne al día. Schenk escribe que las comidas previas a la competición habitualmente consistían en uno a tres filetes y huevos, suplementados con un extracto de jugo de carne. Sin embargo, este autor observa que otros ponían el acento en los carbohidratos, y señala que

los deportistas olímpicos del Reino Unido, Finlandia y Holanda habitualmente consumían *porridge* (harina cocida con agua y sal, a veces aderezada con leche, miel, etc.); los japoneses, medio kilo de arroz diariamente; los americanos, copos de trigo y de maíz con leche, y los italianos, pasta; casi todos ellos más influidos probablemente por hábitos culturales y alimenticios de sus países que por el conocimiento científico que ya relacionaba estrechamente nutrición, en este caso carbohidratos, y rendimiento deportivo.

Todavía hoy, setenta y cinco años después, la nutrición deportiva sigue siendo una ciencia dentro del programa de entrenamiento del deportista. A pesar de los esfuerzos para mejorar la formación global de entrenadores y resto de profesionales relacionados con el deporte, y de la extensa información almacenada en libros y revistas, es una materia muchas veces insuficientemente conocida. Por eso, no es de extrañar que, por ejemplo, más del 75% de médicos y entrenadores de deportistas noruegos de élite reconozcan poseer escasos conocimientos en nutrición deportiva y apunten la necesidad de más educación y formación sobre esta materia^[8].

BIBLIOGRAFÍA

1. American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sport Medicine. Position statement: Nutrition and athletic performance. *J. Am. Diet. Assoc.* 2009. 109, 509-527.
2. Burke L.M., Loucks A.B., Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J. Sports Sci.* 2006. 24, 675-685.
3. Karlsson HG. «Kolhydratomsattning under en fotbollsmatch». Ed. Karolinska Institute. Report Department of Physiology, reference 6. Stockholm. 1969.
4. Lucía A., Earnest C., Arribas C. The Tour de France: a physiological review. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2003. 13, 275-283.
5. Krogh A, Lindhard J. The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy. *Biochem. J.* 1920. 14, 290.
6. Levine S, Gordon B, Derick C. Some changes in chemical constituents of blood following a marathon race. *JAMA.* 1924. 82, 1778-1779.
7. Grivetti L. E., Applegate E. A. From Olympia to Atlanta: A Cultural-Historical Perspective on Diet and Athletic Training. *J. Nutr.* 1997. 127, 860S-868S.
8. Ronsén O., Sundgot-Borgen J., Maehlum S. Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 1999. 9, 28-35.