

CONSUMO DE ALIMENTOS Y AYUDAS ERGOGÉNICAS EN CULTURISTAS

FOOD INTAKE AND ERGOGENIC AIDS IN BODY-BUILDERS

RESUMEN

Antecedentes: El propósito del estudio fue conocer los hábitos alimentarios, de consumo de ayudas ergogénicas y de actividad física en culturistas. Adicionalmente, valorar su composición corporal y sus niveles de metabolitos en plasma sanguíneo.

Material y métodos: Se diseñó un estudio transversal, descriptivo y analítico, en el que participaron 16 culturistas varones de nivel nacional que entrenaban en la fase de volumen, tres meses antes de la competición. Se aplicaron: un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, un registro de ingestas de 14 días, una entrevista semi-estructurada para conocer el consumo de ayudas ergogénicas y las características del entrenamiento, un estudio antropométrico y una analítica plasmática de rutina. El análisis de datos se hizo mediante la prueba t-student y regresión lineal simple.

Resultados: Los culturistas consumían dos o más anabolizantes androgénicos, uno de los cuales era testosterona y, además, clenbuterol recibiendo dos o más dosis semanales de anabolizante. El consumo medio diario de energía fue de 3.200 Kcalorías y de proteínas, 2,5 g/kg. Los sujetos con ingesta proteica superior a 3,0 g/kg/día (media 3,6 g/kg/día) presentaron mayor aporte de otros nutrientes (hierro y vitaminas B₁, B₆ y B₁₂) (P<0,05) y niveles plasmáticos elevados de urea (P<0,05), (pero no mostraron mayor porcentaje de masa muscular). Existe una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de peso graso y el tiempo de entrenamiento (aeróbico y anaeróbico) [coeficiente beta = -0.35 (-0.64, -0.15), P=0.03]. (La química plasmática mostró niveles elevados de creatinina (P<0,05), ácido úrico, transaminasas, plaquetas y hematocrito. Únicamente quienes practicaban actividad aeróbica mostraron niveles normales-elevados de colesterol HDL).

Conclusión: Bajo estas condiciones de alimentación, de entrenamiento físico y de consumo de anabolizantes, no se encontró evidencia de que una ingesta de proteína superior a 2,0 g/kg/día se asocie a un mayor porcentaje de masa muscular. Quienes practican ejercicio aeróbico adicional presentaron mejor composición corporal y mejor perfil lipídico asociado a menor riesgo coronario.

Palabras clave: nutrición, dieta, culturismo, ayudas ergogénicas.

SUMMARY

Background: The purpose of this survey was to assess food and ergogenic aids consumption and physical training in body-builders; and to evaluate their body-composition and blood levels of biochemical markers.

Materials and methods: A cross-sectional survey of 16 male body-builders, three months before a national competition (muscular mass increase phase), in the Province of Granada. Information was obtained from: an interview to find out ergogenic aids consumption and training characteristics, a food frequency questionnaire, a 14 day food diary, an anthropometric assessment and routine blood chemistry analyses. Simple lineal regression and t-student test were used as main statistics.

Results: Participants consumed up than 2 anabolic steroids, one of them was testosterone and received 2 or more intramuscular dosis per week. The mean energy consumption was 3.200 Kcalories/day and protein, 2,5 g/kg/day. The diet of individuals whose protein ingestion was over 2,0 g/kg/day (average 3,6) provided a higher content of other nutrients: iron and vitamins B₁, B₆ and B₁₂) (P<0.05) and higher plasmatic urea (P<0.05). To ingest (> 2,0 g/kg/day of protein was not associated to a higher percent of muscular mass. It does exist an inverse association between the percent of fatty mass and the total time dedicated to aerobic and anaerobic physical training [Beta = -0.35 (-0.64, -0.15), P=0.03]. Blood chemistry analyses showed higher levels of creatinine (P<0,05), creatin phospho-kinase (P<0,05), uric acid, transaminases, platelets and hematocrite; and lower levels of HDL cholesterol. Only individuals who reported to practic aerobic training showed normal to elevated HDL cholesterol levels.

Conclusion: Under these conditions of food and anabolic steroid consumption and physical training, to ingest more than 2,0 g/kg/day of protein does not give any benefit in body composition, by the contrary, to rise blood urea levels. Aerobic training was related to a better body composition and a better plasmatic levels of HDL cholesterol.

Key words: nutrition, diet, body building, ergogenic aids.

María del Rosario Arnaud Viñas ⁽¹⁾

José Mataix Verdú ⁽²⁾

Carlos de Teresa Galván ⁽³⁾

Mariano Mañas Almendros ⁽²⁾

Emilio Martínez de Victoria Muñoz ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Politécnico Nacional, México.

⁽²⁾ Universidad de Granada.

⁽³⁾ Unidad de Medicina Deportiva. Junta de Andalucía, Granada.

CORRESPONDENCIA:

Plaza Clara Campoamor, 6. 18008 Granada. España.

Aceptado:
16.07.01

INTRODUCCIÓN

No existe duda sobre la importancia de la nutrición para optimizar el rendimiento físico de los culturistas (1-4). La práctica del culturismo requiere de un aporte energético y plástico adecuado (5-10). Involucra un incremento sustancial de la masa muscular, de los niveles de glucógeno, ATP y fosfocreatina, así como de la vascularización, para conseguir mayor aporte de oxígeno.

Entre los culturistas se han establecido ciertos patrones de suplementación con ayudas ergogénicas nutricionales en un intento por encontrar nuevas formas de elevar el rendimiento y la resistencia físicos (3). Se han atribuido cualidades ergogénicas a ciertas vitaminas (B, C y E); minerales (hierro, cromo); aminoácidos (L-carnitina, L-triptófano, arginina, ornitina); así como al beta-hidroxi-beta-metilbutirato, uno de los suplementos más recientes; al monohidrato de creatina; a la cafeína y al ginseng. Desafortunadamente estos productos pueden ser costosos, potencialmente dañinos, y en muchos casos sus beneficios están basados en poca evidencia científica (11-13).

Adicionalmente, existen otros fármacos utilizados como ayudas ergogénicas, los cuales están considerados como métodos no reglamentarios de dopaje por el Consejo Superior de Deportes de acuerdo a su Resolución de 25 de enero de 1996. Entre éstos se encuentran los estimulantes tipo A y B, analgésicos narcóticos, anestésicos locales, alcohol, cannabis y sus derivados, bloqueantes beta-adrenérgicos, anabolizantes, hormonas peptídicas y glicoproteínas análogas, corticosteroides y dopaje sanguíneo. En el culturismo no existe reglamentación en relación al dopaje por lo que es común el consumo de anabolizantes y de otras sustancias con actividad anabolizante.

El propósito del presente estudio fue conocer los hábitos alimentarios, de consumo de ayudas ergogénicas y de práctica de actividad física entre culturistas que consumen fármacos. Adicionalmente, valorar la asociación entre el consumo de proteína y el tiempo de entrenamiento sobre la composición corporal y los niveles de metabolitos en plasma sanguíneo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos de estudio:

Se ha realizado un estudio transversal, descriptivo y analítico en 16 culturistas varones, residentes en la Provincia de Granada, que acudieron a la Unidad de Medicina Deportiva para iniciar su control y aceptaron participar. Su edad era de 25 a 36 años, media (m) de 29,7 años y desviación típica (d.t.) de 5,4. Su nivel educativo era elemental o medio y su ocupación de tipo manual. Tenían un promedio de 6,6 años de practicar el culturismo (d.t. 4,8). Habían participado en un promedio de dos torneos de nivel local o nacional. La valoración se hizo tres meses antes de la competición, esto es, tres meses después de haber iniciado la "fase de volumen", cuyo objetivo consiste en incrementar la masa muscular aún cuando esto implique cierta acumulación de grasa, la cual es eliminada en la "fase de definición", un mes antes de competir.

Variables de estudio y fuentes de información:

Las variables independientes fueron: a). Consumo de proteínas y b). Tiempo de entrenamiento. Las variables dependientes fueron aquellas relacionadas con: a). Composición corporal y b). Niveles séricos de metabolitos (Tabla I). La información sobre consumo de alimentos y ayudas ergogénicas se obtuvo a partir de una entrevista semi-estructurada, previa a la valoración antropométrica y a las determinaciones bioquímicas en sangre. Los datos de composición corporal y parámetros bioquímicos en sangre (14, 15), se obtuvieron a partir de la exploración directa de los individuos y de las muestras de plasma sanguíneo en condiciones de ayuno, respectivamente. Se aplicaron una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos y un registro de ingestas de siete días durante dos semanas (16-18). Las entrevistas fueron realizadas por un entrevistador con formación universitaria en Nutrición. En el registro diario de ingesta, cada participante describió la cantidad (gramos) de cada uno de los alimentos consumidos durante todo el día, indicando el tiempo de comidas. En el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se obtuvo información sobre la cantidad y la periodicidad con la que se consumía un listado de los alimentos comúnmente utilizados en la región.

TIPO DE INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
HÁBITOS DE INGESTA	a). Distribución de la ingesta calórica en los distintos tiempos de comida del día (%) b). Distribución de la ingesta de calórica según nutrientes (%) c). Frecuencia de consumo de alimentos (No. veces por día): Leche y lácteos, productos de origen animal, cereales y leguminosas, grasas y aceites, verduras, frutas y otros (azúcar y sustitutos, bebidas, etc.)
ACTIVIDAD FÍSICA	a). Tiempo de entrenamiento aeróbico y anaeróbico (hrs/semana) b). Actividad laboral y rutina diaria
ANTROPOMÉTRICAS	a). Peso b). Talla c). Pliegues: tricípital, subescapular, suprailíaco, abdominal, ant.muslo y med.pierna. d). Diámetros óseos: biestiloideo, biepicondiliano-fémur y biepicondiliano-húmero. e). Perímetros musculares: brazo contraído, brazo relajado y pierna. f). Peso graso (Fórmula de Yuhasz modificada por Faulkner) ⁽¹⁾ g). Peso residual:órganos, líquidos (Distribución propuesta por Würch) ⁽²⁾ h). Peso óseo (Ecuación de Von Döbeln modificada por Rocha) ⁽³⁾ i). Cálculo del peso muscular (Ecuación de Matiegka) ⁽⁴⁾
ADECUACIÓN DE LA INGESTA (%)	a). Energía, proteínas, fibra y colesterol b). Calcio, hierro, magnesio y cinc c). Vitaminas A, C, D, E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , niacina, ácido fólico
BIOQUÍMICA PLASMÁTICA DE RUTINA	a). Glucosa, creatinina, urea y ácido úrico (mg/100 mL) c). Triglicéridos, colesterol total, HDL y LDL (mg/100 mL) d). Transaminasas G.O. y G.P. (U/L) e). Calcio y fósforo (mg/100 mL) f). Hierro (ug/100 mL) g). Proteínas totales (mg/100 mL) h). Bilirrubina total (mg/100 mL) i). Creatin-fosfo-quinasa y L.D.H. (U/L) j). Sodio, potasio y cloro (mEq/L)
HEMOGRAMA	a). Leucocitos (X10 ³), hematíes (X10 ⁶) y plaquetas (X10 ³) b). Hemoglobina (g/dl) y hematocrito (%)

(1) P.G. = (PT + Se + Si + A) (0,153) + 5,783 Donde: P.G.=Peso Graso, PT=Pliegue del tríceps, Se=Pliegue subescapular, Si=Pliegue suprailíaco, A=Pliegue abdominal / (2) PRH = PT (24,1/100) y PRM = PT (20,9/100) Donde: PRH=Peso residual en hombres, PRM=Peso residual en mujeres, PT=Peso total / (3) PO = 3,02 (H² * R * F * 400)^{0,712} Donde: PO=Peso óseo, H=Estatura (metros), R=Diámetro biestiloideo (metros), F=Diámetro biepicondiliano del fémur (metros) / (4) PM = (PT) - (PG + PO + PR) Donde: PM=Peso muscular, PT=Peso Total, PG=Peso graso, PO=Peso óseo, PR=Peso residual.

TABLA I.-
Variables de estudio.

Manejo de la información:

Se verificó la concordancia de los datos obtenidos en los dos cuestionarios de consumo de alimentos (frecuencia y registro de ingestas) mediante una prueba t-student para muestras apareadas. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para conocer la bondad del ajuste de la línea de asociación entre el consumo obtenido por uno y otro método.

La valoración del consumo de energía y nutrientes se realizó de acuerdo a las recomendaciones para la población española ^(18,19) y tablas de composición de alimentos españoles ⁽²⁰⁾. Para determinar la adecuación del consumo de proteínas, la referencia fue de 2 g/kg/día ⁽¹²⁾.

Se describe el tiempo dedicado al entrenamiento aeróbico y anaeróbico. En relación al gasto energético en el entrenamiento se consideraron 11Kcal/min⁻¹, mientras que para la actividad moderada, 6.2 Kcal/min⁻¹ ⁽²¹⁾.

Se realizaron determinaciones antropométricas por triplicado y se calculó la media para cada una. Los valores utilizados como referencia para valorar el porcentaje de masa grasa y masa muscular fueron de 16% y 48% respectivamente ⁽²¹⁾.

Análisis estadístico:

Se probó la normalidad de la distribución de cada variable mediante el test no-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, que permite observar divergencias

entre la distribución observada y la normal. Se formaron grupos de comparación según el consumo de proteínas y el tiempo de entrenamiento. El análisis de datos se hizo mediante la prueba t-student (dos colas): a). Diferencia entre la media de una muestra y un estándar, y b). Diferencia de dos medias para muestras independientes. Se describe la media de las diferencias, su intervalo de confianza al 95% (I.C. 95%) y el nivel de significación estadística (P). Adicionalmente, mediante regresión lineal simple, se modeló la variabilidad del peso graso. Se describe el valor estimado del coeficiente beta, I.C. 95% y valor (P).

RESULTADOS

Se trata de un grupo muy homogéneo en cuanto a prácticas de alimentación, entrenamiento y consumo de ayudas ergogénicas. Las fuentes de información utilizadas por los deportistas son los mismos compañeros y el entrenador. Ninguno de los sujetos reportó haber obtenido información a partir de fuentes escritas.

Consumo de ayudas ergogénicas:

Todos consumían 40-80g. proteína/día de concentrados proteicos en polvo. Fue frecuente el consumo de carnitina (1 g/día). Los preparados vitamínicos se consumían en dosis de 1-2 comprimidos/día. Ningún sujeto consumía sustancias anabolizantes bajo vigilancia médica. Entre éstas se encuentran: a). Esteroides anabolizantes androgénicos, metenolona 100 mg. (2-4/mes) (*Primobolan-Depot*), stanozolol 50 mg. (4-6/mes) (*Winstrol-Depot*), nandrolona 50 mg. (4/mes) (*Deca-Durabolín*) y testosterona 100 mg. (2-8/mes) (*Testoviron-Depot*). b). Péptidos con acción anabolizante, gonadotropina coriónica humana 1000U (2/mes) (*Profasi HP1000*). c). Otras sustancias con efecto anabolizante, clenbuterol 0,02 mg./día (*Spiropent*), tamoxifeno 0,05 mg./día (Nolvadex). d). Hormona tiroidea, tiratricol, metabolito de triyodotironina, 0,350 mg./día (*Triacana*).

En general, el consumo era de dos o más anabolizantes androgénicos, uno de los cuales era testosterona y, además, el clenbuterol, esto es, dos o más dosis intramusculares de anabolizante cada semana. Todos los sujetos recurrían al uso de anabolizantes durante

los 6-8 meses previos a la competición. Un 30% reconoció la existencia de riesgo de daño severo a la salud por el consumo.

Consumo de alimentos:

No se encontraron diferencias significativas entre la encuesta de frecuencia de consumo de alimentos y la que se obtuvo en el registro de ingestas, según la prueba t-student. Además, presentaron niveles de correlación adecuados ($r_{\text{Pearson}} > 0,78$).

La alimentación se basaba en carnes y pescado además de un promedio de 13-20 claras de huevo/día, arroz, lechuga, tomate y naranja. El consumo medio diario de energía fue de 3.200 Kcalorías y de 221 g. de proteína. En promedio se ingerían 2,5 g. proteína/kg. de peso corporal (rango: 2,0-4,0 g./kg.). Un 27,7% de la energía provenía de proteínas, un 42,9% de hidratos de carbono y un 29,4% de grasas. Se observó un déficit en el consumo de fibra y un exceso en el consumo de vitamina B₁₂ (Tabla II). Además se consumían suplementos de vitaminas y minerales. De la grasa ingerida un 38,2% eran ácidos grasos saturados, un 45,1% monoinsaturados y un 16,7% poliinsaturados. El almuerzo era la comida más fuerte (31% de la energía consumida durante el día), seguida del desayuno (24%). La cena, posterior al entrenamiento, incluía el 14%. La energía restante se consumía en dos colaciones.

Tiempo y tipo de entrenamiento:

Todos entrenaban por la tarde o por la noche, dedicando un promedio semanal de 1,9 horas (d.t. 1,1) al entrenamiento aeróbico y 6,3 horas (d.t. 1,3) al anaeróbico. Además, de una media de 10,8 horas semanales (d.t. 9,4) de actividad física moderada en el desempeño de su jornada de trabajo.

Composición corporal:

El porcentaje de peso graso más bajo fue 9%. El porcentaje de peso graso fue inferior a la referencia para varones (16%) ($P < 0,05$), mientras que el porcentaje de peso muscular fue superior a la referencia (48%)¹⁹ ($P < 0,05$) (Tabla III).

Parámetros bioquímicos de rutina y hemograma:

Se encontraron niveles elevados de metabolitos derivados de la utilización de proteínas y del trabajo

Nutriente	(%)	Ingesta real		Referencia	(P) †
	Adecuación	(m)	(d.t.)		
Energía (Kcalorías)	112,28	3200,0	(481,0)	2850,00	(0,24)
Fibra (gramos)	82,40	20,6	(3,6)	25,00	(0,62)
Proteína (gramos) *	335,15	221,2	(57,5)	66,00	(0,02)
Colesterol (miligramos)	93,68	460,0	(138,8)	491,50	(0,43)
Vitamina A (µgramos)	89,25	1159,5	(672,0)	1300,00	(0,67)
Vitamina B ₁ (miligramos)	145,25	1,6	(0,4)	1,10	(0,08)
Vitamina B ₂ (miligramos)	141,50	2,4	(0,5)	1,70	(0,09)
Vitamina B ₆ (miligramos)	180,90	3,8	(1,1)	2,10	(0,16)
Vitamina B ₁₂ (µgramos) *	1 684,00	43,8	(22,6)	2,60	(0,03)
Vitamina C (miligramos)	122,25	103,8	(71,6)	85,00	(0,63)
Vitamina D (µgramos) *	440,25	44,0	(23,3)	10,00	(0,05)
Vitamina E (miligramos)	76,47	12,8	(5,1)	17,00	(0,06)
Niacina (miligramos) *	428,10	65,5	(21,9)	15,30	(0,05)
Ácido fólico (µgramos)	86,03	258,1	(53,8)	300,00	(0,33)
Calcio (miligramos)	65,45	981,8	(407,6)	1500,00	(0,09)
Magnesio (miligramos)	78,80	354,6	(62,9)	450,00	(0,06)
Hierro (miligramos)	115,55	20,8	(5,3)	18,00	(0,37)
Cinc (miligramos) *	56,80	14,2	(4,1)	25,00	(0,02)

† Nivel de significación estadística del test de comparación de la ingesta real con la ingesta de referencia. / * Significativamente distinto a la referencia.

TABLA II.-
Adecuación a las
recomendaciones de
nutrientes.

Descripción	(m)	(d.t.)
Peso (Kg)	93,18	(9,06)
Talla (cm)	175,68	(5,58)
Índice de Masa Corporal (Kg/m ²)	30,19	(7,43)
Peso muscular (%) *	52,33	(2,26)
Peso graso (%) *	10,65	(2,12)
Peso óseo (%)	13,92	(1,56)
Peso residual (%)	23,10	(0,00)

* Diferencia significativa con respecto a la referencia (P<0,05).

TABLA III.- Composición corporal.

muscular (creatinina, ácido úrico y urea), así como de transaminasas, de creatín-fosfo-quinasa (C.P.K.) y de hematocrito, asociadas a la práctica del culturismo (Tabla IV). En 13 de las 25 determinaciones practicadas, en 13 hubo al menos un caso con un nivel fuera de la referencia. Los niveles de creatinina y creatín-fosfo-quinasa presentaron una media superior al estándar (P<0,05).

Efecto del consumo de proteína sobre la composición corporal y los niveles de metabolitos en plasma sanguíneo.

Los sujetos que ingerían >2 g. de proteína/kg peso corporal (media=3,6 g) presentaron un exceso en el % adecuación de algunos nutrientes en la dieta en comparación con aquellos que ingerían una media de

2 g. de proteína/kg peso corporal. Consumían un 56% más de hierro, [I.C. 95% (46,5, 67,0), P=0,04]; un 61,5% más de vitamina B₁ [I.C. 95% (56,9, 67,1), P=0,01]; un 1.666% más de vitamina B₁₂ [I.C. 95% (1.427, 1.904), P=0,008]; y un 155% más de vitamina B₆ [I.C.95% (139,2, 170,8), P=0,03]. Además presentaron 16,0 mg más de urea/100 ml. [I.C. 95% (14,3, 17,7), P=0,02]. No se encontró evidencia de que una ingesta de proteína >2 g./kg. peso corporal/día se asocie a un mayor porcentaje de masa muscular o a un menor porcentaje graso, ni a niveles elevados de C.P.K. o creatinina.

Efecto del tiempo dedicado al entrenamiento sobre la composición corporal y los niveles de metabolitos en plasma sanguíneo:

Los sujetos que entrenaban 10 horas o más a la semana tenían un 5,3% más de peso muscular [I.C. 95% (4,0, 6,5), P=0,04]; y un 5,6% menos de peso graso [I.C. 95% (-6,3, -4,9), P=0,004], con respecto a aquellos que lo hacían durante un menor período de tiempo. Se observó una relación inversamente proporcional entre el tiempo de entrenamiento (horas/semana) y el peso graso (%). Por cada hora que aumenta el tiempo de entrenamiento, el peso graso disminuye en 0,35% [Coeficiente Beta = 0,35 e I.C.

Parámetro	Niveles normales	Niveles reales (m) (d.t.)
Glucosa (mg/100 ml)	70 - 110	81,67 (9,71)
Creatinina (mg/100 ml)	0,50 - 0,90	1,25 (0,10) * ⁽¹⁾
Urea (mg/100 ml)	10 - 50	48,17 (10,69)
Ácido úrico (mg/100 ml)	2,40 - 5,70	5,77 (1,06)
Triglicéridos (mg/100 ml)	50 - 200	55,50 (9,35)
Colesterol total (mg/100 ml)	110 - 260	161,33 (20,72)
Colesterol HDL (mg/100 ml)	45 - 65	34,33 (12,71)
Colesterol LDL (mg/100 ml)	70 - 150	128,90 (24,20)
Transaminasa G.O. (U/l)	01 - 31	44,33 (15,21)
Transaminasa G.P. (U/l)	01 - 31	55,67 (23,72)
Fósforo (mg/100 ml)	2,50 - 4,50	3,70 (0,22)
Hierro (ug/100 ml)	37,00 - 145,00	104,00 (26,52)
Proteínas totales (mg/100 ml)	6,00 - 8,00	7,38 (0,21)
Calcio (mg/100 ml)	8,40 - 10,20	9,72 (0,10)
Bilirrubina Total (mg/100 ml)	00.00 - 1.00	0,67 (0,10)
Creatin-Fosfo-quinasa (U/l)	24,00 - 170,00	674,33 (340,38) * ⁽²⁾
L.D.H. (U/l)	230,00 - 460,00	357,83 (50,68)
Sodio (mEq/l)	130,00 - 145,00	139,17 (1,25)
Potasio (mEq/l)	3,50 - 5,00	4,52 (0,14)
Cloro (mEq/l)	90,00 - 110,00	95,33 (1,09)
Leucocitos (X10 ³)		6,56 (0,94)
Hematíes (X10 ⁶)		5,59 (0,12)
Hemoglobina (g/dl)		17,06 (0,52)
Hematocrito (%)		49,54 (0,92)
Plaquetas (X10 ³)		245,00 (32,22)

TABLA IV.-
Niveles de
metabolitos en suero
sanguíneo.

* (1) Diferencia (d=m-mo) e IC(95%): 0,35 (0,074, 0,630), (P = 0,03)

* (2) Diferencia (d=m-mo) e IC(95%): IC (95%) 504,3 (422,2, 586,4), (P = 0,05)

95% (-0.64, -0.15), P=0.03]. Evidentemente, el porcentaje de peso muscular y el porcentaje de peso graso son interdependientes. Por cada unidad porcentual de aumento del peso muscular, el peso graso disminuye en 0.85% [Coeficiente Beta = 0,85 e I.C. 95% (-1.60, -0.25), P=0.04]. Igualmente, quienes entrenaban por más tiempo ingerían más energía (p<0.05) y más vitamina C (p<0.05). No se encontró evidencia de que el entrenamiento aeróbico y anaeróbico durante más de 10 horas semanales se asocie a diferencias en los niveles de creatinina o de C. P. K. No obstante, quienes realizaban ejercicio aeróbico mostraron niveles normales a elevados del colesterol HDL (media = 61 mg/100 ml).

DISCUSIÓN

Los culturistas de alto rendimiento participantes en el

estudio consumen una dieta restringida, monótona y desequilibrada, rica en proteínas de origen animal, con un contenido energético proporcional a la actividad física. Los suplementos vitamínicos sustituyen las deficiencias de la dieta en lo que a micronutrientes se refiere, no obstante, conducen a excesos en otros nutrientes. La ingesta de proteína fue más elevada que la recomendación de 2,0 g/kg/día en 11 de los 16 sujetos participantes; y no se encontró que este exceso aporte beneficio en la composición corporal, ya que es el tiempo de entrenamiento el que se asocia a una mejor composición corporal. Con relación al consumo de grasas, la referencia indica que la distribución de ácidos grasos debe ser de 50% monoinsaturados, 25% poliinsaturados y 25% saturados. Todos ingieren menos del 25% de grasas poliinsaturadas. Los conocimientos sobre nutrición y alimentación son básicos y erróneos respecto a

algunos conceptos. La alimentación pierde su dimensión psicológica para convertirse en un medio de adquisición de masa muscular. Dar variedad al consumo solventaría el riesgo de déficit que conllevan las dietas estrictas por un mal entendimiento de lo que es una nutrición adecuada.

Las encuestas dietéticas utilizadas (frecuencia de consumo y registro de ingestas por 14 días) aportaron información coincidente. Las encuestas dietéticas presentan algunos inconvenientes como el ser vulnerables a los olvidos y la tendencia del encuestado a exagerar o minimizar, además de no explicar las posibles variaciones en la absorción de nutrientes ¹⁶. ¹⁷No obstante, en este tipo de estudios constituyen un método accesible y, si son fiables, aportan información valiosa a un bajo costo.

Se trata de un estudio transversal, por lo que no se puede argumentar causalidad. El pequeño número de individuos estudiados nos lleva a asumir un gran riesgo de cometer error beta y por tanto a aceptar la hipótesis de igualdad siendo falsa, esto es, no encontrar diferencias estadísticamente significativas cuando en realidad sí las hay.

Con relación a los parámetros bioquímicos en sangre, sólo la creatinina y la C.P.K. presentaron una diferencia significativa en sus valores medios entre los sujetos de estudio y el estándar de referencia. La creatinina, sintetizada de manera irreversible a partir del fosfato de creatina intracelular, es proporcional a la masa muscular. La creatín-fosfo-quinasa (CPK) se encuentra elevada en proporción de casi un 300%. Es sabido que la actividad de la enzima puede presentar una elevación importante después de un ejercicio físico intenso. Tiende a alcanzar un máximo entre 16 a 24 horas después y se mantiene elevada por un término medio de 72 horas ¹⁴. Mientras que en personas no entrenadas aumenta en forma proporcional a la duración e intensidad del esfuerzo, las personas habituadas muestran poca o ninguna alteración. En cualquier caso, la actividad de la CPK también puede estar aumentada en forma considerable después de la administración intramuscular de diversas drogas, entre ellas el Stanozolol ¹⁵. La falta de asociación de los niveles de CPK con el tiempo de entrenamiento superior a 10 hrs/semana se debe a que esta enzima puede responder más al daño muscular derivado del aumento de intensidad en el entrenamiento anaeróbico, que a la duración del mismo.

Se hallaron niveles normales de metabolitos lipídicos, aunque el colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad (HDL), que es protector, se encontró en niveles inferiores a la referencia en casi la mitad de los sujetos, lo que sugiere un mayor riesgo. No obstante, quienes realizaban más ejercicio aeróbico mostraban además un aumento del colesterol HDL y disminución del LDL. En vista de los resultados, al riesgo hepático asociado a manipulaciones farmacológicas quizá deba añadirse el riesgo cardiovascular, el cual se ha asociado a mortalidad en culturistas debido a la aceleración del proceso aterosclerótico por desequilibrio entre fracciones lipoproteicas, aún cuando niveles normales o bajos de colesterol total pudieran confundir.

Entre los efectos secundarios del consumo de testosterona se encuentran las alteraciones hepáticas, en este estudio se hallaron niveles normales de bilirrubina total y de proteínas totales. Los altos niveles de transaminasas encontrados pueden estar asociados al exceso de proteína dietética. De cualquier manera no se dispone de elementos para descartar un posible daño hepático, lo que conduce a pensar en la necesidad de profundizar en el tema. En cuanto al efecto de la administración de testosterona exógena sobre la función testicular, la adición de gonadotrofina coriónica se realiza no sólo por su efecto anabolizante sino como medio preventivo de la atrofia testicular.

El metabolismo del calcio y del fósforo están interrelacionados en las personas sanas. Aunque se ha descrito que la hipocalcemia es efecto secundario del clenbuterol, en este estudio el consumo del fármaco no parece afectar los niveles plasmáticos de minerales.

El incremento de hematíes y hematocrito se interpreta como resultado del efecto de los anabolizantes que estimulan la médula ósea. No se encontró evidencia bioquímica ni fisiológica de retención hidrosalina asociada al consumo de esteroides anabolizantes androgénicos.

La hiperuricemia es un rasgo familiar y en un 25% de los individuos se debe a un aumento en la síntesis de purina, aunque puede ser resultado de una disminución de la capacidad renal para secretar uratos. No obstante, los niveles elevados de urea de individuos que consumen más de 2 g. proteína/ kg. peso corpo-

ral/día con respecto a quienes consumen menor cantidad, indican una asociación con el consumo de proteína.

De esta manera, se puede concluir que: a). Las prácticas de alimentación y consumo de ayudas ergogénicas constituyen un riesgo a la salud de culturistas de alto rendimiento. b). En deportistas sometidos a fármacos anabolizantes, un alto consu-

mo de proteínas no mostró evidencia de un beneficio específico en la composición corporal ni en el estado de salud. Este hecho contrasta con el papel del tiempo de entrenamiento físico, asociado a una mayor proporción de músculo y menor grasa corporal, y c). La práctica de ejercicio aeróbico adicional aporta beneficios en cuanto a una mejor composición corporal y mejor perfil lipídico asociado a menor riesgo coronario.

B I B L I O G R A F Í A

- HOLLAND A.:** Dietary intake and nitrogen balance in athletes with and without a consumption of a protein supplement. *Human Nutrition. Appl. Nutr.* 41A: 367-72, 1987.
- WILLIAMS M.H.:** Vitamin supplementation and athletic performance, en "Elevated dosages of vitamins", de Walter P., Stähehir H. y Brubacher G. Pág. 163-212, Hans Huber Publishers, 1989.
- HERNÁNDEZ M., TEJA J., PALACIOS N., UREÑA R., LÓPEZ A. Y RUBIO S.:** Ayudas ergogénicas y deporte de alta competición. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 477-81. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1992.
- MAÑAS J.M., MATAIX J., MARTÍNEZ DE VICTORIA E., DE LOS REYES M.C. Y DE TERESA C.:** Influencia de consumo de alimentos proteicos en deportistas universitarios. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 556-9. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1992.
- ORTEGA R.M., GONZÁLEZ-GROSS M., ANDRÉS P., GARRIDO G., TURRERO E. Y REQUEJO A.M.:** Beliefs and frequency of supplement use in relationship with physical activity of different groups of young people with different degree of physical activity. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 482-6. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1992.
- WILMORE J.H. Y FREUND B.J.:** Nutritional enhancement of athletic performance. *Abstract and Reviews. Reviews in Clinical Nutrition*, 54 (1): 1-17, 1984.
- APPLEGATE E.:** Nutritional concerns of the ultraendurance triathlete. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 21 (5 Suppl.): 205-8, 1989.
- KREIDER R.B., MILLER G.W., MITCHELL M., CORTÉS CH.W., MIRIEL V., SOMMA C.T., SECHRIST S.R. Y HILL D.:** Effects of amino acid supplementation on ultraendurance triathlon performance. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 490-536. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1991.
- ESTRUCH J.:** La dieta en ejercicios con importante desarrollo muscular. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 321-26. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1991.
- RIVERO M., VENTURA J.M., CAMPOSADA J. Y GUTIÉRREZ J.A.:** Estudio comparativo de tres preparados muy utilizados en la suplementación deportiva en España (cacao, polen y ginseng). I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 538-41. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1991.
- ARMSEY T.D. Y GREEN G.A.:** Nutrition supplements: Science vs. Hype. *The physician and sportsmedicine*, 25 (6): 1-6, 1997.
- ESTRUCH J.:** La dieta en el ejercicio con importante desarrollo muscular. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 374-82. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1991.
- BROTONS D.D.:** Hábitos dietéticos en el entrenamiento de fuerza. I Congreso Mundial de Nutrición Deportiva. Págs. 387-92. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. Barcelona, 1991.
- PESCE A.J. Y KAPLAN L.A.:** Química Analítica. Métodos. Págs. 903-1235. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 1990.
- LOTT J.A. Y LANDESMAN P.:** The enzymology of skeletal muscle disorders. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.*, 20: 153-190, 1984.
- KRALL E.A. Y DWYER J.T.:** Validity of a food frequency questionnaire and a food diary in a short term recall situation. *J. Am. Diet. Assoc.* 93: 1374-1377, 1993.
- PAO E.M. Y CYPEL S.:** Cálculo de la ingesta dietética en *Conocimientos Actuales sobre Nutrición*, Págs. 321-56, Organización Panamericana de la Salud / Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, 6a. Ed. Washington, D.C., 1994.
- WILLIAMS M.H.:** Nutritional aspects of human physical and athletic performance. Págs. 247-9, Charles C. Thomas Publ. 2nd. Ed. USA, 1985.
- MATAIX J., MAÑAS M., LLOPIS J. Y MARTÍNEZ VICTORIA E.:** Alimentación y Salud, Programa informático de Nutrición. Ed. ASDE Alimentación S. A., Valencia, España, 1998.
- MATAIX J., MAÑAS M., LLOPIS J. Y MARTÍNEZ VICTORIA E.:** Tablas de composición de alimentos españoles. 3a. Ed. Universidad de Granada, España, 1998.
- AM. COLLEGE OF SPORTS MEDICINE:** Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Págs. 42-45. 2a. Ed. Lea & Febiger. Philadelphia, 1998.