Evaluación de la ingesta de grasas y minerales en un grupo de ciclistas de equipos juvenil y sub-23

José Luis Sánchez-Benito^a, Eva Sánchez-Soriano^b y Juan Ginart-Suárez^c

^aEquipo ciclista ENYPESA Lambea El Mundo. Departamento de Nutrición I. Universidad Complutense. Madrid. España.

^bEnfermería. UCI. Hospital Puerta de Hierro. Madrid. España.

^cAnestesiología. Hospital 12 Octubre. Madrid. España.

Introducción. El propósito fue determinar si un equipo de 34 ciclistas españoles jóvenes sigue las pautas recomendadas en la ingesta de macronutrientes (principalmente grasas) y minerales (sodio, calcio, potasio y magnesio). Una dieta desequilibrada a largo plazo está asociada a enfermedades crónicas tales como obesidad, dislipemias, arteriosclerosis e hipertensión arterial (HTA). Es fundamental la formación nutricional de los jóvenes promoviendo hábitos saludables y también una alimentación que favorezca el rendimiento deportivo a corto plazo.

Material y método. Evaluación nutricional basada en la ingesta reportada en un cuestionario de 7 días consecutivos.

Resultados. Un porcentaje de los ciclistas estudiados consume cantidades excesivas de colesterol (94% de los ciclistas), grasas saturadas, ácido grasos saturados (74%) y sodio (47%), mientras que no consumen las cantidades recomendadas de calcio (29%), magnesio (10%) y potasio (44%). Esta misma tendencia se ha

observado en la población general de jóvenes españoles del estudio enKid.

Conclusiones. Este trabajo ha contribuido a un mejor conocimiento de la dieta que siguen jóvenes que son muy activos físicamente. La dieta que sigue un porcentaje de los ciclistas jóvenes estudiados presenta desequilibrios nutricionales (excesivo consumo de grasas y sodio), que se deben corregir educando no solamente a los ciclistas, sino también a los padres y entrenadores. Se debe fomentar la correcta hidratación con electrolitos y la dieta mediterránea, rica en vegetales, frutas, pescado y aceite de oliva, lo que proporciona la cantidad adecuada de grasas monoinsaturadas (AGM) y poliinsaturadas (AGP) que protegen el sistema cardiovascular.

Palabras clave:

Aterosclerosis. Hipertensión arterial. Adolescentes activos. Enfermedad cardiovascular. Índice de calidad de la dieta.

El artículo forma parte de una tesis doctoral de J.L. Sánchez-Benito, que ha tenido la idea y ha hecho el diseño y la edición del artículo, con ayuda para la recogida de datos y la evaluación nutricional de E. Sánchez-Soriano y J. Ginart-Suárez.

Los autores hacen la atención nutricional de los ciclistas de forma voluntaria y gratuita.

Correspondencia: Dr. J.L. Sánchez-Benito.
Departamento de Nutrición I. Universidad Complutense.
Rosalía de Castro, 25. 28035 Madrid. España.
Correo electrónico: Jlsbenito@ya.com

Recibido el 11 de octubre de 2006 y aceptado el 7 de septiembre de 2007.

EVALUATION OF FAT AND MINERAL INTAKE BY A GROUP OF CYCLISTS BELONGING TO JUNIOR AND SUB-23 TEAMS

Introduction. The aim of this study was to determine whether 34 young Spanish males belonging to Junior and Sub-23 cycling teams followed recommendations for optimal macronutrient (mainly fats) and mineral (sodium, calcium, potassium and magnesium) intake. In the long term, an unbalanced diet has been associated with chronic diseases such as obesity, dyslipidemia, atherosclerosis, and hypertension. Promotion of nutritional education is essential to achieve good nutritional practices in the long term, while

precompetition diets aiming to improve the sporting performance of young cyclists are important in the short term.

Material and method. Nutritional evaluation was based on the intake reported over 7 consecutive days in a questionnaire.

Results. A percentage of the cyclists studied consumed excessive quantities of cholesterol (94% of cyclists), saturated fats (74%), and sodium (47%) and did not consume the recommended quantities of calcium (29%), magnesium (10%) and potassium (44%). The same nutritional pattern was found in young Spanish males in the EnKid study.

Conclusions. The present study increases knowledge of the diets followed by highly active young Spanish males. A percentage of these cyclists followed unbalanced diets (excessive intake of fats and sodium) that should be modified by educating not only the cyclists, but also their parents and coaches. Adequate hydration (water and electrolytes) and the Mediterranean diet, rich in vegetables, fruits, fish and olive oil, should be promoted to ensure appropriate intake of fats (monounsaturated and polyunsaturated fatty acids) to protect the cardiovascular system.

Key words:

Atherosclerosis. High blood pressure. Physically active adolescents. Cardiovascular Disease. Diet Quality Index (DQI).

Introducción

La arteriosclerosis y la hipertensión arterial (HTA) son factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares, junto con el síndrome metabólico, la diabetes y obesidad. Estos factores de riesgo, que antes aparecían en los adultos y en los mayores, actualmente están apareciendo en los jóvenes. De ahí las numerosas campañas para prevenir la obesidad en los jóvenes (p. ej., la estrategia NAOS de la Agencia Española de la Seguridad Alimentaria¹) y para aumentar la actividad física y para controlar la hipertensión, disminuyendo el consumo de grasas saturadas y de sodio en toda la población.

Actualmente, los jóvenes ciclistas no presentan problemas de sobrepeso, pero es el momento de concienciarlos en la necesidad de una alimentación sana para evitar los problemas cardiovasculares en el futuro, cuando dejen de hacer deporte.

Es conocida la influencia de la alimentación en el rendimiento deportivo:

- Una alimentación correcta del deportista es determinante en la consecución del triunfo en la competición (además de un correcto entrenamiento y de sus aptitudes psicológicas).

- Una alimentación deficiente puede ser la causa del fracaso en los deportes de resistencia como el ciclismo.

- Una carencia de vitaminas o minerales es causa de un rendimiento insuficiente, así como de un deficiente funcionamiento del sistema inmunitario.

- Las intoxicaciones alimentarias, alergias e infecciones del tracto respiratorio superior provocan frecuentes fracasos en las competiciones.

- La hidratación del deportista es fundamental para su rendimiento óptimo.

- Los deportes por etapas (las vueltas ciclistas, como la de España, con unas 16 etapas) requieren una vigilancia especial del estado nutricional y de la correcta recuperación de las reservas de glucógeno a lo largo de las etapas.

- La alimentación del deportista, como la de cualquier otra persona de su mismo sexo y edad, debe de ser saludable para la prevención de las enfermedades crónicas.

Por tanto, es necesario conocer los hábitos alimentarios y el estado nutricional de los deportistas, así como los cambios fisiológicos en la práctica del deporte (metabólicos, hormonales, inmunológicos y de neurotransmisores) para poder diseñar las soluciones a los problemas de rendimiento deportivo que se les presentan en la práctica, a la vez que fomentar los hábitos saludables para prevenir las enfermedades crónicas a largo plazo.

El ejercicio regular, además de beneficioso para combatir las enfermedades crónicas, se considera eficaz en la prevención de depresiones leves. Se cree que las interleucinas (IL) 6 y otras serían las causas de tales efectos que relacionan los sistemas nervioso, muscular y cardiovascular; hígado y tejido adiposo de acuerdo con los resultados de Pedersen y Febbraio².

Durante el ejercicio intenso y de resistencia (como es el ciclismo de precompetición), se producen microlesiones musculares, las cuales liberan factores que atraen a los leucocitos neutrófilos, se produce vasodilatación y adhesión de los leucocitos al endotelio, los macrófagos migran al lugar de la lesión fagocitan los desechos de la lesión y producen citocinas que desencadenan la respuesta inmunitaria inflamatoria mediada por linfocitos T, que segregan IL que controlarán el proceso inflamatorio y de reparación de la zona dañada según el trabajo de Tidball³. Todo lo anterior muestra la

importancia de la respuesta inmunitaria y en particular el papel de las IL en ciertos tipos de ejercicio.

Durante el ejercicio moderado, debido a las contracciones musculares y sin que haya lesión, se producen en el músculo mayores cantidades de IL-6, que induce la disponibilidad de sustratos energéticos dentro del músculo, según Petersen y Pedersen⁴.

La IL-6 y el factor de necrosis tumoral (TNF) α inhiben el apetito y son reguladores del balance energético a largo plazo, y son anoréxicos en situaciones de infección y cáncer. En el sistema inmunitario, la IL-6 actúa induciendo la producción de otras IL antiinflamatorias (IL-1ra, IL-10), que disminuyen las concentraciones de TNF- α ; el resultado es que el ejercicio puede actuar como factor beneficioso en enfermedades crónicas (obesidad, diabetes, hipertensión, aterosclerosis) que generan un bajo grado de inflamación sistémica de acuerdo con las publicaciones de Brunngard⁵ y Petersen y Pedersen⁴. Existen estudios que demuestran que una dieta alta en hidratos de carbono (HC) y el ejercicio favorecen la expresión de genes que intervienen en el metabolismo de la glucosa y activan la generación del transportador celular de glucosa GLUT4, de acuerdo con las publicaciones de Arkininstall et al⁶. Las investigaciones que emplean modelos animales revelan que la suplementación dietética con antioxidantes produce protección en contra de las lesiones del miocardio, según Coombes y Gore⁷.

Es importante tener en cuenta que la protección miocárdica de la lesión se debe probablemente al sinergismo entre los antioxidantes de la dieta. Por ejemplo, mientras el ácido alfa-lipoico es capaz de neutralizar directamente a los radicales libres, este antioxidante también recicla a la vitamina C, que a su vez restablece la capacidad antioxidante de la vitamina E durante períodos de estrés oxidativo.

Un ciclista profesional gasta por etapa de 180 km (268 min), en un día caluroso, debido al ejercicio físico:

- Cerca de 10 g de sales, ClNa principalmente (de los 60 g corporales en reserva) y los debe reponer por la alimentación.

- Unos 40 g de aminoácidos, que se reponen por las proteínas de la alimentación.

- Gastará unos 150 g de grasas (las reservas corporales son muy altas y no hay que reponer inmediatamente). Para ciclistas entrenados, el consumo de grasas es de unos 0,56 g/min al 62% de su $VO_{2\text{máx}}$ pero con grandes variaciones individuales de hasta el 34% según Achten y Jeukendrup⁸.

- Oxidará unos 400 g de glucosa que provienen del glucógeno muscular, hepático y glucosa libre en sangre. Este gasto lo debe reponer por la ingestión principalmente de HC.

- Si hace mucho calor y humedad, perderá unos 6 l de agua, que debe reponer bebiendo durante y después de la competición.

La energía gastada, teniendo en cuenta los sustratos energéticos mencionados (aminoácidos, glucosa y ácidos grasos) consumidos durante el ejercicio, sería de unas 3.110 kcal (calculado en base a las tablas del trabajo de Peronnet et al⁹), con una media un gasto energético de unas 700 kcal/h de ciclismo.

Todo lo anterior revela la importancia de una correcta alimentación antes, durante y después del ejercicio, sobre todo en vueltas ciclistas con varias etapas.

Durante el ejercicio intenso se consumen cantidades acrecentadas de oxígeno por lo que se generan más radicales libres (ROS) mitocondriales. Los ROS son moléculas altamente reactivas que se producen en más cantidad durante el ejercicio en todos los músculos, incluido el miocardio. Una protección incrementada en contra de la lesión cardíaca, producida por los radicales, es un mecanismo potencial que puede usarse para explicar la protección cardíaca relacionada con el ejercicio. De hecho, se sabe que los radicales desempeñan un papel clave en la lesión miocárdica durante la isquemia y reperfusión de glucosa-insulina-potasio, según la publicación de Downey¹⁰.

La fatiga cardíaca crónica se produce en los deportistas de alta competición cuando están sometidos a un entrenamiento intenso en períodos prolongados.

Debido a estas razones, a los ciclistas se les ha recomendado un entrenamiento correcto, consistente en series de esfuerzo seguidas por series de recuperación; así como una dieta lo más cercana a la clásica dieta mediterránea que se considera cardiosaludable.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió a un colectivo de 34 ciclistas jóvenes pertenecientes a los equipos juvenil (de 15 a 17 años) y sub-23 (de 18 a 23 años).

Los ciclistas tienen un programa regular de entrenamiento con directores técnicos y entrenadores. Al año participan en unas 12 competiciones en la comunidad de Madrid y en otras 6 competiciones nacionales, y hacen unos 25.000 km.

Todos han realizado un examen médico para participar en el club ciclista. Compaginan sus estudios con la práctica del ciclismo y aspiran a llegar a ser profesionales del ciclismo a los 23 años. Todos están sanos, sin enfermedades que les impidan hacer ciclismo preprofesional.

Este trabajo se ha realizado siguiendo el criterio ético de Helsinki, pues forma parte de una tesis doctoral. Los participantes han firmado un consentimiento voluntario informado, así como sus padres o tutores si son menores de edad.

Los ciclistas conocen cuál es la dieta correcta, dado que se les ha informado en repetidas presentaciones, basadas en las publicaciones de Ortega et al¹¹.

Para evaluar el estado nutricional, los ciclistas han rellenado 2 cuestionarios, al comienzo de la temporada ciclista:

– Cuestionario de hábitos alimentarios y actividad física: donde se indican los hábitos alimentarios, los suplementos alimentarios y ciertos datos antropométricos, así como la cantidad e intensidad de la actividad física que realizan los ciclistas.

– Cuestionario de ingesta de alimentos durante 7 días consecutivos: donde se anotan todos los alimentos y bebidas que toman durante 7 días, incluidas las bebidas, así como las horas de las comidas, el lugar donde se realizan, etc.

Una vez conocido el consumo total de alimentos, bebidas y suplementos, se introducen estos datos en un Programa informático DIAL (Programa de Nutrición. Tablas de composición de alimentos. ALCE ingeniería. Madrid; www.alceingenieria.net/nutricion.htm), que los convierte en la información de energía, nutrientes, vitaminas y minerales consumidos, según las tablas de composición de alimentos del Departamento de Nutrición de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid¹². También proporcionan recomendaciones sobre ingestas para los diferentes colectivos según edad, sexo y estado fisiológico. Comparando lo que consumen los ciclistas con sus necesidades nutricionales, se puede observar posibles desequilibrios nutricionales, que deben corregirse de forma individual, informando al ciclista.

En cuanto al consumo de agua y electrolitos (sobre todo en el verano), se siguieron las recomendaciones del Instituto de Medicina americano¹³.

Para el control de la calidad de la dieta por el programa informático DIAL, se calculó el índice de alimentación saludable (ICD, que puntúa entre 0 y 100), según la publicación de Kennedy et al¹⁴. Para cada dieta, el ICD se calcula puntuando la ingesta representada por 10 variables (cereales-legumbres, verduras-hortalizas, frutas, lácteos, carnes-huevos-pescados, grasas; grasas saturadas, así como el colesterol, el sodio y la variedad de alimentos consumidos) y a cada variable se le asigna entre 1 y 10 puntos, según si su consumo sigue las pautas recomendadas (mayor puntuación), o por el contrario se aleja de ellas por defecto o por exceso (menor puntuación). Por ejemplo, en el caso de sodio se obtiene puntuación de 10 puntos si se consumen < 2,4 g/día y se disminuyen los puntos según se incrementa el consumo, hasta que se obtiene 0 puntos si se consumen más de 4,8 g/día. La puntuación total resultante (entre 0 y 100 puntos) permite clasificar cada dieta de forma resumida en: dieta inaceptable (0 a 50 puntos), que necesita mejorarse (51-80) y de buena calidad (81 a 100 puntos).

A cada uno de los parámetros (grasas saturadas, sodio, colesterol, etc.), evaluados individualmente, se aplica el método estadístico para calcular los datos del colectivo, que se presentan en este artículo en forma de media y desviación estándar. Si existe una clara dispersión de datos en el consumo de los nutrientes estudiados, se divide el colectivo en 2 subgrupos, definiendo un umbral para el parámetro estudiado (grasas, sodio, etc.), de forma que un subgrupo lo componen los ciclistas que consumen menos del valor del umbral y el otro subgrupo lo componen los ciclistas que consumen más del valor del umbral. El umbral es la cantidad recomendada para el consumo del nutriente referi-

do por el parámetro. De esta forma se puede analizar mejor la variabilidad estadística del colectivo estudiado.

Las medias de los resultados obtenidos se comparan con las medias de los resultados del estudio español enKID¹⁵ relativo a jóvenes varones homólogos de edades comprendidas entre los 18 y los 24 años. Los resultados se expresan en media $\pm$ desviación estándar.

Para determinar la significación estadística de la comparación de 2 subgrupos se utiliza la prueba t de Student; los valores $p < 0,05$ se consideran estadísticamente significativos.

Resultados

En la evaluación nutricional de los jóvenes ciclistas (que realizan mucha actividad física, sobre todo durante la campaña ciclista) se evidencia el excesivo consumo de grasas saturadas y de sodio.

Si consideramos la media del colectivo, las necesidades nutricionales suelen estar cubiertas. Sin embargo, un porcentaje apreciable de ciclistas tiene desequilibrios en el consumo de proteínas, el perfil lipídico de su dieta y en la ingesta de minerales, lo que a largo plazo repercutirá en su salud cardiovascular.

Datos antropométricos del colectivo ciclista

El colectivo se sitúa dentro del rango de normopeso y tiene un porcentaje bajo de grasa corporal; como se puede ver en los resultados presentados en la tabla 1.

Consumo recomendado de macronutrientes para el colectivo ciclista

Para las recomendaciones de ingesta de macronutrientes se ha tenido en cuenta la edad y el grado alto de actividad física del colectivo (tabla 2).

La cantidad de proteínas recomendadas para ejercicios de resistencia como el ciclismo es de 1,5 g/kg¹⁶, con lo cual la media para el colectivo ciclista sería de 101 g, lo cual representa aproximadamente un 10% de la energía consumida.

Para las actividades deportivas se recomienda moderación en el consumo de grasas (sobre todo, en días de competición), de la misma manera que para la población en general, y se considera saludable consumir < 30% de la energía diaria¹⁷.

Para las actividades deportivas se recomienda aumentar el consumo de HC para obtener la recarga óptima de las reservas de glucógeno. En general, se considera importante consumir más del 60% de la energía diaria en forma de HC¹⁸.

Consumo de macronutrientes por el colectivo ciclista y por el colectivo enKID

Los resultados de la evaluación de la ingesta de macronutrientes derivada de la información obte-

Tabla 1. Datos antropométricos de los equipos juvenil y sub-23 (n = 34)

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC	Grasa corporal (%)
Media	20	67	176	21,92	15
Desviación estándar	2	5	7	1,53	2

IMC: índice de masa corporal.
Valores redondeados a la unidad.

Tabla 2. Ingestas recomendadas para los ciclistas

Ingesta recomendada	Proteínas (1,5 g/kg)	Grasas (máx. 30% C)	HC (resto de calorías)	Total
Gramos/día	101	137	620	–
Calorías	10%	30%	60%	100%

HC: hidratos de carbono.
Valores redondeados a la unidad.

Tabla 3. Ingestas evaluadas del colectivo ciclista y de jóvenes homólogos del estudio enKID

Ingestas	Ciclistas (n = 34)	enKID ¹¹ 18 a 24 años (n = 436)	Relación ciclistas/enKID	Ciclistas que no siguen las pautas recomendadas (%)
Calorías (kcal/día)	3.842	2.482	1,55	–
Proteínas (g/día)	162	107	1,50	95
Grasas totales (g/día)	149	107	1,40	82
Colesterol (mg/día)	568	489	1,16	94
AGS (g/día)	49	34	1,43	74
AGP (g/día)	18	14	1,33	100
AGM (g/día)	69	44	1,57	30
Na (mg/día)	5.323	2.851	1,87	47
K (mg/día)	5.651	3.151	1,79	44
Ca (mg/día)	1.585	994	1,60	29
Mg (mg/día)	532	314	1,69	10

AGM: grasas monoinsaturadas; AGP: grasas poliinsaturadas; AGS: grasas saturadas; Ca: calcio; K: potasio; Mg: magnesio; Na: sodio.
Valores redondeados a la unidad.

nida del cuestionario proporcionado por cada ciclista se muestran en la tabla 3.

En la tabla también aparece el de los jóvenes homólogos de la población española del estudio enKID. Se observa en ambos grupos un consumo excesivo de proteínas, grasas, colesterol (más de 300 mg/día) y sodio (más de 2,3 g/día), principalmente.

El colectivo ciclista consume de media 1,55 más de calorías, lo cual está justificado debido a su actividad física aumentada. Sin embargo, los ciclistas consumen colesterol y grasas en menor proporción (1,16 y 1,40 veces más, respectivamente). Por el contrario, el consumo medio de grasas monoinsaturadas (AGM) representa el 16% de la energía, superior al consumo de sus homólogos del estudio enKID, lo cual es satisfactorio y protector de enfermedades cardiovasculares. Como parte de los hábitos saludables de los jóvenes ciclistas evaluados, hay que mencionar que en su mayoría no beben alcohol ni fuman y tienen menos sobrepeso, por lo

que tienen hábitos más saludables que la media de jóvenes españoles.

La cantidad de proteínas consumidas por término medio por el colectivo ciclista es de 162 g, lo que representa aproximadamente un 16,9% de la energía consumida, superior a la del 10% recomendada.

La cantidad de grasas consumidas por término medio por el colectivo ciclista es de 149 g, que representa aproximadamente un 34,9% de la energía consumida, superior a la del 30% recomendada. La cantidad media de grasas saturadas (AGS) es de 49 g, que representa aproximadamente un 11,5% de la energía consumida, superior a la del 7% recomendada.

El consumo excesivo de grasas y proteínas se hace en detrimento del consumo medio de HC (que solamente representa el 48,2% de la energía), que es inferior al 60% recomendado.

En relación con la calidad general de la dieta medida por el ICD; los ciclistas jóvenes evaluados

siguen una dieta que se puede mejorar sustancialmente, dado que la media del ICD del colectivo es de 68,6 sobre 100 puntos.

Tienen cierta ventaja sobre sus homólogos españoles del estudio enKID, el que realizan mucha actividad física y mantienen el normopeso mientras practican deporte de forma intensa. Sin embargo, si el entrenamiento no es el adecuado, pueden tener mayores riesgos cardiovasculares por el ejercicio extenuante. En el momento que dejen de entrenar y abandonen el deporte por una vida más sedentaria, estarán expuestos a los mismos factores de riesgo que sus compañeros del estudio enKID.

En el colectivo ciclista hay bastante heterogeneidad; se puede clasificar en un grupo que sigue mejor las pautas dietéticas recomendadas y el grupo que se desvía de esas pautas y que tiene los factores de riesgo acrecentados, debido a la mala alimentación y al ejercicio extenuante.

A continuación, se analiza en detalle esta posible clasificación del colectivo en grupos según su consumo correcto en grasas asociadas a dislipemias, arteriosclerosis y obesidad, así como el consumo de minerales asociados, a largo plazo, a riesgo de HTA.

Asociación entre el consumo de grasas y la calidad de la dieta de jóvenes ciclistas

El colectivo de ciclistas había recibido charlas sobre la importancia de seguir una alimentación con un bajo consumo en grasas y con elevado contenido de HC¹¹.

Se procedió a clasificar al colectivo ciclista en 2 subgrupos:

– Subgrupo P: ciclistas que tomaron más del 35% de la energía diaria a partir de grasas y que consumieron una peor dieta (según el ICD calculado).

– Subgrupo M: formado por el resto de los ciclistas que tomaron $\leq 35\%$ de su energía diaria a partir de grasas.

El grupo P tuvo un ICD ($62,3 \pm 8,76$) significativamente ($p < 0,01$) inferior al ICD ($73,75 \pm 8,44$) del grupo M.

El grupo P consumió significativamente ($p < 0,001$) más cantidad de grasas ($40,33 \pm 4,34\%$ de energía) que el grupo M ($31,58 \pm 2,87\%$ de energía). Esto se evidencia en un mayor consumo de carnes, pescados, huevos y lácteos.

Igualmente el grupo P consumió significativamente ($p < 0,001$) más cantidad de AGS ($13,26 \pm 2,06\%$ de energía) que el grupo M ($9,96 \pm 1,23\%$ de energía) y también consumió más colesterol.

Sin embargo, el consumo de HC del grupo P ($44,68 \pm 4,34\%$ de energía) fue significativamente ($p < 0,001$) menor que el del grupo M ($53,42 \pm 2,87\%$ de energía), debido al menor consumo de frutas, cereales y legumbres.

El consumo diario de raciones de alimentos y la puntuación del ICD para ambos grupos se muestra en la tabla 4.

Los resultados evidencian que los ciclistas M concienciados con que deben disminuir el consumo de grasas tienen ingestas de más calidad, y consumen menos carne y huevos. Sin embargo, estos ciclistas concienciados consumen mayor cantidad de HC (más cereales, legumbres y frutas), lo cual es fundamental para mantener al máximo las reservas de glucógeno. Del mismo modo, consumen menos

Tabla 4. Clasificación por consumo de grasas en porcentaje de energía

	Ingesta		Energía procedente de grasas	
	Grupo P, > 35% ($40,33 \pm 4,34\%$)		Grupo M, $\leq 35\%$ ($31,58 \pm 2,87\%$)	
	Ingesta diaria	Puntuación (0-10)	Ingesta diaria	Puntuación (0-10)
Cereales y legumbres (raciones/día)	$11,33 \pm 4,29$	$8,89 \pm 1,64$	$12,70 \pm 3,13$	$9,53 \pm 1,12$
Verduras y hortalizas (raciones/día)	$6,88 \pm 3,36$	$9,04 \pm 2,11$	$4,69 \pm 3,7$	$7,4 \pm 2,49$
Frutas (raciones/día)	$2,73 \pm 1,12$	$6,79 \pm 2,55$	$3,07 \pm 1,48$	$7,17 \pm 3,01$
Lácteos (raciones/día)	$3,15 \pm 1,30$	$8,33 \pm 2,06^a$	$2,28 \pm 0,92^b$	$7,11 \pm 2,33$
Carnes/pescados/huevos (raciones/día)	$7,44 \pm 2,56$	$9,50 \pm 1,76^b$	$5,95 \pm 2,03^a$	$10,0 \pm 0,0$
Grasa total (% energía)	$40,33 \pm 4,34$	$2,31 \pm 2,60^c$	$31,58 \pm 2,87^c$	$8,48 \pm 1,22$
Grasa saturada (% energía)	$13,26 \pm 2,06$	$4,12 \pm 3,78^c$	$9,96 \pm 1,23^c$	$9,0 \pm 1,26$
Colesterol (mg/día)	670 ± 203	$1,14 \pm 2,73^a$	543 ± 147^a	$0,76 \pm 1,64$
Sodio (mg/día)	5.711 ± 3.647	$2,18 \pm 2,83$	4.100 ± 1.168	$3,68 \pm 3,83$
Variedad (alimentos/3 día)	$18,69 \pm 4,33$	10 ± 0	$17,23 \pm 4,00$	$9,75 \pm 0,9$
ICD (0-100)	–	$62,30 \pm 8,76$	–	$73,75 \pm 8,44^d$

ICD: índice de alimentación saludable.

Los valores se presentan como media $\pm$ desviación estándar.

^a $p < 0,1$. ^b $p < 0,05$. ^c $p < 0,001$. ^d $p < 0,01$.

AGS y colesterol, lo que a largo plazo redonda en un beneficio cardiovascular¹⁹.

La ingesta media de sodio, calcio, potasio y magnesio

Queremos puntualizar que la evaluación de la ingesta de sodio y sus requerimientos presentan importantes dificultades en los ensayos con humanos, dadas las múltiples fuentes de sodio en la ingesta (alimentos industriales, sal añadida, bebidas y otras) y las variabilidad en las pérdidas por heces, sudor y orina, principalmente, difíciles de evaluar. Existen estrategias dietéticas para controlar la HTA²⁰. En estudios con futbolistas de élite realizados por Maughan et al²¹, en competiciones de una duración de 90 min en clima caluroso (24 a 29 °C), con una humedad relativa (del 46 al 64%), las pérdidas por sudor (2.033 ± 413 ml, es decir, el $1,37 \pm 0,54\%$ del peso corporal) suelen ser mayores que la ingestión ad libitum de líquidos (971 ± 303 ml). La concentración de electrolitos en sudor fue: sodio (49 ± 12 mmol/l); potasio ($6 \pm 1,3$ mmol/l), y cloruro (43 ± 10 mmol/l). El total de sales NaCl perdidas correspondió a $5,8 \pm 1,4$ g.

Para evitar la hiponatremia (que se define como una concentración plasmática de sodio inferior a 136 mEq/l) en ejercicios de larga duración (superior a 1 h y en condiciones de temperatura y humedad altas), se recomienda la ingestión de bebidas isotónicas durante y después del ejercicio hasta reponer las pérdidas de líquido y electrolitos.

El Instituto de Medicina Americano¹³ recomienda para adultos la ingesta de 3,8 g de sal (1,5 g de sodio y 2,3 g de cloruro) en situación de calor con sudoración. En casos de deportistas muy activos, se reconocen las necesidades incrementadas de sal, para compensar las pérdidas por el sudor y el límite de sal se eleva a 5,8 g (2,3 g de sodio), es decir, se reconoce que se debe incrementar la ingesta de sodio.

Las recomendaciones diarias para potasio son de, al menos, 4,7 g/día; para el calcio, de 1.300 mg/día, y no existen recomendaciones incrementadas para deportistas muy activos, como en el caso del sodio.

La cantidad media de sodio ingerida por el colectivo en alimentos y bebidas (5.322 ± 2.469 mg/

día) excede las cantidades diarias recomendadas (CDR = 2,3 g/d para deportistas). El 85% de esa cantidad (unos 4.524 mg/día) corresponde al sodio en alimentos y bebidas y el 15% a la sal añadida (unos 798 mg/d), por lo que el margen de intervención, actuando solamente en la sal añadida, es pequeño. La media del consumo de sodio es 1,87 veces más alto que el de la población joven homóloga del estudio enKID según se muestra en la tabla 3, aunque debido a la mayor sudoración de los ciclistas estaría justificado en parte.

Hay que tener en cuenta que los deportistas pueden perder gran cantidad de sales minerales por sudoración en condiciones de calor y humedad altos.

Desafortunadamente, en los países desarrollados el consumo de sal en la dieta diaria de la población general es mucho mayor de lo recomendado (unos 8 g/día de media)¹³, lo cual supone un factor de riesgo de hipertensión y otras afecciones, pero hace que los deportistas tengan un aporte suficiente de sodio, partiendo de la dieta media, únicamente.

Como se mencionó anteriormente, en el cálculo del ICD se obtienen 0 puntos si el consumo de sodio es mayor de 4,8 g/día. Este valor se ha elegido arbitrariamente como umbral para clasificar a los ciclistas en 2 grupos, R y S. No se ha elegido como umbral los 2,3 g/día recomendados porque todos los ciclistas consumen más de esa cantidad.

Si clasificamos a los ciclistas dos grupos, R o S, en función de que su consumo de sodio, obtenemos que el grupo R (53% del colectivo) toma una cantidad ≤ 4.800 mg/día y obtiene mejor calidad de dieta medida por su ICD (69,28). El grupo S (47% del colectivo) toma una cantidad > 4.800 mg/día de sodio y obtiene peor calidad de su dieta (65,09). La significación estadística entre la cantidad de sodio consumida por el grupo R y el grupo S es de $p < 0,001$. El consumo de calcio, potasio y magnesio de estos 2 subgrupos R y S no difiere estadísticamente y ambos cumplen con las cantidades diarias recomendadas para estos minerales, por lo que el desequilibrio para el grupo S está solamente en el consumo excesivo de sodio. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Ingesta de sodio, calcio, potasio y magnesio de los subgrupos

Ingesta diaria	ICD (0 a 100)	Sodio (mg/día)	Calcio (mg/día)	Potasio (mg/día)	Magnesio (mg/día)
Grupo R (media $\pm$ desviación estándar)	69 $\pm$ 11	3.938 $\pm$ 780*	1.589 $\pm$ 631	5.790 $\pm$ 1.956	526 $\pm$ 139
Grupo S (media $\pm$ desviación estándar)	65 $\pm$ 10	6.880 $\pm$ 2.799*	1.580 $\pm$ 580	5.494 $\pm$ 1.626	538 $\pm$ 94
Colectivo (media $\pm$ desviación estándar)	67 $\pm$ 11	5.322 $\pm$ 2.469	1.585 $\pm$ 528	5.651 $\pm$ 1.788	532 $\pm$ 138

* $p < 0,001$.

ICD: índice de alimentación saludable.

La forma de evitar el riesgo de hipertensión causado por el consumo excesivo de sodio es disminuir la cantidad ingerida de sodio o aumentar las cantidades ingeridas de potasio, calcio y magnesio para contrarrestar los efectos del sodio sobre la HTA²⁰. Las estrategias para disminuir la ingesta de sodio no han dado todavía buenos resultados, por lo cual es importante incidir en el consumo de lácteos (semi) desnatados, frutas y verduras ricos en potasio, calcio y magnesio.

Si clasificamos a los ciclistas en 2 grupos, A o B, en función del consumo de potasio por el colectivo, obtenemos que el grupo A (56% del colectivo) toma una cantidad ≥ 4.700 mg/día y obtiene mejor calidad de dieta medida por su ICD. El grupo B (44% del colectivo) toma una cantidad < 4.700 mg/día de sodio y obtiene peor calidad de su dieta.

La significación estadística entre la cantidad de potasio consumida por el grupo A y el grupo B es de $p < 0,01$. Los resultados se muestran en la tabla 6.

El consumo de sodio de estos 2 subgrupos no difiere estadísticamente y ambos exceden las cantidades diarias recomendadas para este mineral.

Si clasificamos a los ciclistas 2 grupos X o Y, en función de que su consumo de calcio, obtenemos que el grupo X (71% del colectivo) toma una canti-

dad ≥ 1.300 mg/día y obtiene mejor calidad de dieta medida por su ICD. El grupo Y (29% del colectivo) toma una cantidad < 1.300 mg/día de calcio y obtiene peor calidad de su dieta. La significación estadística entre la cantidad de calcio consumida por el grupo X y el grupo Y es de $p < 0,001$. Los resultados se muestran en la tabla 7.

El consumo de sodio de estos 2 subgrupos no difiere estadísticamente y ambos exceden las cantidades diarias recomendadas para este mineral. Es necesario puntualizar que el excesivo consumo de proteínas por parte de los ciclistas lleva asociado una mayor excreción de calcio por el riñón, al eliminar el exceso de urea, lo cual reduce la disponibilidad del calcio por el organismo.

Si clasificamos a los ciclistas en 2 grupos, V o W, en función de su consumo de magnesio, obtenemos que el grupo V (90% del colectivo) toma una cantidad ≥ 400 mg/día y obtiene mejor calidad de dieta medida por su ICD. El grupo W (10% del colectivo) toma una cantidad < 400 mg/día de magnesio y obtiene peor calidad de su dieta. La significación estadística entre la cantidad de magnesio consumida por el grupo V y el grupo W es de $p < 0,001$, mientras que la significación para los ICD es de $p < 0,01$. Los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 6. Ingesta de potasio y sodio

Ingesta diaria	ICD (de 0 a 100)	Potasio (mg/día)	Sodio (mg/día)
Grupo A (media $\pm$ desviación estándar)	70,22 $\pm$ 10,62	6.614 $\pm$ 1.775*	5.577 $\pm$ 2.786
Grupo B (media $\pm$ desviación estándar)	63,16 $\pm$ 10,77	4.275 $\pm$ 201*	4.958 $\pm$ 1.971
Colectivo (media $\pm$ desviación estándar)	67,31 $\pm$ 11,09	5.651 $\pm$ 1.788	5.322 $\pm$ 2.469

ICD: índice de alimentación saludable.

* $p < 0,01$.

Tabla 7. Ingesta de calcio y sodio

Ingesta diaria	ICD (de 0 a 100)	Calcio (mg/día)	Sodio (mg/día)
Grupo X (media $\pm$ desviación estándar)	69,28 $\pm$ 11,57	1.812 $\pm$ 521*	5.602 $\pm$ 2.788
Grupo Y (media $\pm$ desviación estándar)	65,09 $\pm$ 10,44	1.039 $\pm$ 136*	4.650 $\pm$ 1.336
Colectivo (media $\pm$ desviación estándar)	67,31 $\pm$ 11,09	1.585 $\pm$ 568	5.322 $\pm$ 2.469

ICD: índice de alimentación saludable.

* $p < 0,001$.

Tabla 8. Ingesta de magnesio

Ingesta diaria	ICD (de 0 a 100)	Magnesio (mg/día)
Grupo V (media $\pm$ desviación estándar)	68 $\pm$ 10 ^a	506 $\pm$ 65 ^b
Grupo W (media $\pm$ desviación estándar)	54 $\pm$ 5 ^a	339 $\pm$ 18 ^b
Colectivo (media $\pm$ desviación estándar)	67 $\pm$ 11	532 $\pm$ 138

ICD: índice de alimentación saludable.

^a $p < 0,01$. ^b $p < 0,001$.

El consumo de sodio de estos 2 subgrupos tampoco difiere estadísticamente y ambos exceden las cantidades diarias recomendadas para este mineral.

Conclusiones

Un porcentaje alto de ciclistas toman, de media, una cantidad excesiva de AGS (medidos como porcentaje de las calorías ingeridas) y de colesterol, lo que a largo plazo será un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares, con riesgo de dislipemias y obesidad. Esta situación también aparece en los homólogos de la población española del estudio enKID.

La cantidad media de sodio ingerida por el colectivo (5.322 mg/día) excede las CDR, lo cual representa a largo plazo un factor de riesgo de HTA.

Para prevenir este factor de riesgo que representa el consumo excesivo de sodio, una parte del colectivo toma cantidades de potasio, calcio y magnesio iguales o incluso mayores a las recomendadas, que pueden, en parte, contrarrestar los efectos del sodio sobre la HTA²⁰.

Pero si se analiza el consumo de potasio, calcio y magnesio se observa que un porcentaje apreciable de ciclistas no toman las cantidades recomendadas, al tiempo que se excede en el consumo de sodio.

El calcio es importante en la adolescencia, el exceso de consumo de proteínas provoca excreción aumentada de calcio por el riñón, lo cual unido a una ingesta insuficiente (por un porcentaje importante de ciclistas) puede a largo plazo ocasionar problemas de enfermedad periodontal y osteoporosis²².

Por ello se confirma la necesidad de realizar campañas de educación nutricional, sobre todo en los deportistas más jóvenes. Las campañas deben ir dirigidas también a sus familiares que intervienen en la alimentación en el hogar y a los educadores, entrenadores y organizadores que intervienen de forma directa o indirecta en la alimentación de los jóvenes.

Debido a estas razones, a los ciclistas se les ha recomendado una dieta pobre en grasas saturadas, grasas trans y colesterol, a la vez que alta en HC y generosa en vitaminas y minerales, muy en línea con nuestra famosa dieta mediterránea.

Agradecimientos

Deseamos agradecer los consejos científicos recibidos de los profesores de la Cátedra de Nutrición I de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, en par-

ticular los de Rosa M. Ortega Anta, así como los del Presidente del Equipo ciclista Eduardo Chozas y los del director y el entrenador Amalio Pardo y Julio Pardo (<http://www.echozas.com>).

Bibliografía

1. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Estrategia NAOS Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y prevención de la Obesidad. Depósito legal 6464- 2005. Imprime Coiman SL. Disponible en:<http://www.aesa.msc.es/aesa/web/FileServer?file=maqueta>
2. Pedersen BK, Febbraio M. Muscle-derived interleukin-6 — A possible link between skeletal muscle, adipose tissue, liver, and brain. *Brain Behav Immun*. 2005;19:371-6.
3. Tidball JG. Inflammatory cell response to acute muscle injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:1022-32.
4. Petersen AM, Pedersen BK. The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise. *J Physiol Pharmacol*. 2006;57 Suppl 10:43-51.
5. Brunnegard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *J Leukoc Biol*. 2005;78:819-35.
6. Arkininstall MJ, Tunstall RJ, Cameron-Smith D, Hawley JA. Regulation of metabolic genes in human skeletal muscle by short-term exercise and diet manipulation. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004;287:25-31.
7. Coombes JS, Gore P. Antioxidants, exercise and Australian and New Zealand cardiologists. *Intern Med J*. 2001;31:503-4.
8. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*. 2004;20:716-27.
9. Peronnet F. Maratón: Equilibrio energético, alimentación y entrenamiento del corredor de fondo. Barcelona: Publicaciones INDE; 2001.
10. Downey JM. Free radicals and their involvement during long-term myocardial ischemia and reperfusion. *Annu Rev Physiol*. 1990;52:487-504.
11. Ortega RM. Nutrición del deportista. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Madrid: Editorial Complutense; 203. p. 46-55.
12. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Ed. Complutense; 2004.
13. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington: National Academies Press; 2004. p. 1-6.
14. Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc*. 1995;95:1103-8.
15. Serra-Majén L, García-Closas R, Ribas L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. *Public Health Nutr*. 2001;4:1433-8.
16. Lemon PWR. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int Sport Nutri*. 1998;8:426-47.
17. Krauss RM, Deckelbaum RJ, Ernst N, Fisher E, Howard BV, Knopp R. Dietary guidelines for healthy American adults. A statement for health professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1996;94:1795-800.
18. Simonsen JG. Dietary carbohydrate, muscle glycogen and power output during rowing training. *J Appl Physiol*. 1991;70:1500.
19. Bouziotas C, Koutedalis Y, Nevil A, Ageli E, Tsigilis N, Nikdau A. Greek adolescents fitness, fatness, fat intake, activity and coronary heart disease risk. *Arch Dis Child*. 2004;89:41-4.
20. Jurgens G, Graudal N. DASH Dietary Approaches to Stop Hipertensión. *Ann Intern Med*. 2002;137:772-3.
21. Maughan RJ, Merson SJ, Broad NP, Shirreffs SM. Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004;14:333-46.
22. Ortega RM, Requejo AM, Encinas-Sotillos A, Andrés P, López Sobaler AM, Quintas ME. Implicación de la deficiencia en calcio en el progreso de la enfermedad periodontal y de la osteoporosis. *Nutr Hosp*. 1998;13:316-9.