



La nutrición en el programa de *fitness*

Miguel Ángel Buil Bellver



CAPÍTULO V – MINERALES Y VITAMINAS

CAPÍTULO V – MINERALES Y VITAMINAS

COMPOSICIÓN, CLASIFICACIÓN Y FUENTES DIETÉTICAS

Para hablar de todos los minerales y vitaminas implicados, no ya en el rendimiento deportivo sino en la vida normal de un adulto sano podríamos escribir un libro. Vamos a intentar adecuarnos al tamaño de este curso y aunque aportaremos información más que suficiente hay que decir que aquí no va a estar todo.

Como inicio y para desmitificar todos los posible usos comerciales hay que decir que la mayoría de estudios –serios- realizados con deportistas y la necesidad de utilización de suplementos minerales y / o vitamínicos demuestran que en una dieta de más de 3.500 Kcal / día (y aquí están la mayoría de deportistas de cierto nivel competitivo) no puede haber déficits primarios (por aporte) de vitaminas y / o minerales, siempre y cuando la dieta sea variada y no se incurra en errores básicos en los aspectos nutritivos. En el caso de que se detecten déficits de alguno de estos nutrientes será por patología que, o limita la absorción o aumenta el consumo o la eliminación.

De esta forma, y salvando los casos particulares mencionados, los deportistas en general no precisarían complementos vitamínicos o minerales.

Por otro lado hay que contemplar que vitaminas y minerales fundamentalmente tienen un papel de enzimas o coenzimas, es decir un trabajo de “pieza mecánica” de “engranaje” y que por tanto están sometidos a desgaste. Que el sistema de almacenamiento de los mismos (exceptuando vitaminas liposolubles), es un sistema de “tarro sin tapa”, es decir voy echando mineral o vitamina hasta que el “tarro” rebosa, lo que caiga de más no se almacena, se elimina (orina fundamentalmente), esto implica que el recambio de la molécula en activo cuando se desgasta se realizará siempre que haya reservas en el “tarro”, y que si siempre está lleno, mejor que si está al límite de estar vacío, pero siempre que haya utilizaremos.

MINERALES

En esta primera tabla podemos hacernos una idea de cuáles son los minerales implicados, sus funciones y la procedencia en la dieta. En la siguiente se reflejan las recomendaciones de ración/día oficiales.

Minerales I

Elemento	Funciones	Fuentes exógenas
Calcio	Osteogénesis, formación de los dientes, coagulación, Contractibilidad, funcionamiento de enzimas, ritmo cardiaco	Leche, queso, marisco y algunas hortalizas
Fósforo	Osteogénesis y formación de los dientes, ATP, En fosfolípidos de membrana, mecanismos reguladores	Leche, aves, pescado carne queso nueces, cereales y leguminosas
Potasio	Catión intracelular, presión osmótica, impulsos nerviosos, contracción cardiaca	Verduras, frutas, carnes leche
Sodio	Catión extracelular, regula el volumen de sangre, la presión sanguínea por la aldosterona, función renal, contractibilidad cardiaca, impulso nervioso, etc.	Alimentos elaborados con ClNa
Cloro	Anión extracelular. Acompaña al sodio.	Sal de mesa
Magnesio	Forma el hueso. Activador enzimático. Regula músculos y sistema nervioso.	Nueces. Cereales. Legumbres. Hortalizas verdes. Leche. Carne.
Hierro	Hemoglobina. Mioglobina. Enzimas.	Hígado. Carne. Leguminosas. Patatas. Yema de huevo. Hortalizas verdes. Frutas secas.
Yodo	Formación de Tiroxina.	Mariscos. Agua. Vegetales.
Cinc	Crecimiento. Maduración sexual. Cicatrización.	Mariscos. Carne. Hígado. Huevos. Leche.
Cobre	Enzimas. Fijación del Hierro.	Hígado. Nueces. Leguminosas
Manganeso	Mucopolisacáridos. Uso de glucosa.	Nueces. Leguminosas. Te.
Fluor	Contra caries.	Agua fluorada.
Cromo	Cofactor insulina.	Levadura de cerveza. Granos integrales.
Selenio	Antioxidante celular.	Mariscos. Riñones. Hígado.
Molibdeno	Cofactor enzimático	Granos enteros. Legumbres

Minerales II

Recomendaciones RDA										
Categoría	Edad.(años)	Peso	Altura	Calcio	Fósforo	Magnesio	Hierro	Zinc	Yodo	Selenio
	o condición	(kg)	(cm)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(µg)	(µg)
Lactantes	0,0 - 0,5	6	60	400	300	40	6	5	40	10
	0,5 - 1,0	9	71	600	500	60	10	5	50	15
Niños	1 - 3	13	90	800	800	80	10	10	70	20
	4 - 6	20	112	800	800	120	10	10	90	20
	7 - 10	28	132	800	800	170	10	10	120	30
Varones	11 - 14	45	157	1200	1200	270	12	15	150	40
	15 - 18	66	176	1200	1200	400	12	15	150	50
	19 - 24	72	177	1200	1200	350	10	15	150	70
	25 - 50	79	176	800	800	350	10	15	150	70
	51 +	77	173	800	800	350	10	15	150	70
Mujeres	11 - 14	46	157	1200	1200	280	15	12	150	45
	15 - 18	55	163	1200	1200	300	15	12	150	50
	19 - 24	58	164	1200	1200	280	15	12	150	55
	25 - 50	63	163	800	800	280	15	12	150	55
	51 +	65	160	800	800	280	10	12	150	55
Embarazo	1 ^{er} trimestre			1200	1200	320	30	15	175	65
Lactantes	1 ^{er} semestre			1200	1200	355	15	19	200	75
	2 ^o semestre			1200	1200	340	15	16	200	75

Calcio y fósforo

El cuerpo pierde calcio con las heces, la orina y el sudor. El calcio fecal incluye el de la dieta no absorbido, cuya cantidad depende de la ingesta y de otros factores, y una pequeña porción de calcio endógeno secretado, que no experimenta reabsorción. La

excreción de calcio con la orina oscila en los adultos entre 100 y 250 mg/día, aunque varía mucho entre los individuos que consumen dietas autoseleccionadas.

La excreción urinaria está influida por factores hormonales y dietéticos. Entre estos últimos se incluyen las proteínas, el sodio y algunos hidratos de carbono, que aumentan la excreción de calcio, y el fósforo, que la disminuye. Excepto en condiciones de sudoración extrema, la pérdida de calcio a través de la piel es pequeña (unos 15 mg/día), pero en deportistas cuyo entrenamiento se desarrolla de forma habitual en condiciones de difícil termorregulación, hay que considerar pérdidas mayores.

En deportistas las pérdidas de calcio aumentan por el sudor (200-1.000 mg/día), y el aumento en su excreción que inducen la acidosis metabólica y las **dietas hiperproteicas**.

Absorción: Diversos factores nutricionales y fisiológicos influyen de modo variable la absorción intestinal de calcio. Los estudios sobre absorción del calcio se han debilitado muchas veces por no tener en cuenta el largo período (cuatro semanas o más) exigido por la adaptación a los cambios en la ingesta dietética y el control de las variables dietéticas introducidas. A pesar de todo, los resultados han sido consecuentes en varios aspectos. La eficacia de la absorción aumenta durante los períodos con requerimientos fisiológicos elevados. Así, los niños pueden absorber hasta el 75 % del calcio ingerido, en comparación con el 20 al 40 % que suele observarse en los adultos jóvenes. La absorción se altera en la vejez, por disminución, se entiende.

El porcentaje de calcio ingerido que se absorbe, es mayor con ingestas bajas que con ingestas altas. Con una ingesta superior a unos 800 mg/día en adultos normales, se absorbe alrededor del 15 % del calcio ingerido. una fracción de la vitamina D es precursora de la absorción de calcio (v. tabla ANEXO 7)

No está claro si existen diferencias importantes desde el punto de vista biológico, en la absorción del calcio contenido en distintos alimentos o dietas, aunque se sabe que el fitato y el oxalato precipitan el calcio, convirtiéndolo en insoluble, y ciertas fracciones de la fibra dietética a veces interfieren con la absorción del mineral.

Es conveniente considerar juntos el calcio y el fósforo, ya que más del 99 % del calcio corporal total, y más del 85 % del fósforo se encuentran en los huesos, en una proporción Ca / P algo superior a 2 / 1, por tanto los cambios importantes en el contenido corporal de cualquiera de los dos minerales, se reflejará en el otro. Las necesidades de calcio diarias son de **400 a 1.000 mg.** de los que se absorben entre el 30 y el 60 % .

El ión fosfato es esencial para el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, funciona como cofactor en múltiples sistemas enzimáticos y contribuye al potencial metabólico en forma de enlaces de alta energía. Los requerimientos diarios de fósforo son de **0.8 a 1.5 g./día**, según la Food and Nutrition Board y la proporción ideal Ca/P en la dieta es de 1 a 2.

Magnesio

La absorción de magnesio es relativamente ineficaz en individuos con ingesta normal (30-40 %). En el hombre, toda la absorción de magnesio se efectúa en el intestino delgado, principalmente en el íleon.

En el organismo humano, la inducción de una deficiencia de magnesio conduce al aumento, hasta un 70 %, de su absorción neta en el intestino. Una ingesta rica en ese elemento (>800 mg/día) puede reducir tal porcentaje a un 20-30 %

A medida que aumenta la ingesta, también lo hace la excreción fecal, indicando la cantidad mineral que escapa a la absorción. La absorción ocurre por un proceso pasivo, aunque influyen en ella la vitamina D y la ingesta de calcio

Hay una pequeña eliminación fecal de magnesio incluso en ausencia de ingesta del mismo. Se excreta una pequeña cantidad a la luz intestinal (alrededor de 35 mg/día), aunque parte de ella parece reabsorberse. La cantidad diaria recomendada por el National Research Council, es de **6 mg./kg.** de peso en adultos sedentarios.

Tras ejercicios intensos, disminuye el magnesio en plasma entre un 10 y un 15 %, probablemente por un aumento de pérdidas por el sudor, que pueden significar hasta un 12 % del total del magnesio excretado.

Costill en 1976, informó de un aumento de magnesio en músculo durante el ejercicio prolongado, paralelo a su disminución en plasma. Dicha disminución podría provocar convulsiones de tipo epiléptico en deportistas. Sin embargo, dosis altas de magnesio no han podido ser relacionadas con un aumento del rendimiento deportivo. RALET et al. en 1988 realizaron un estudio sobre 38 deportistas sometidos a suplementos de magnesio de 120 mg./día durante tres meses, no encontrando mejorías significativas en test de resistencia muscular isométrica e isotónica en bíceps braquial y cuádriceps femoral.

Hierro

El conocimiento de su fisiología, absorción y metabolismo es *fundamental en medicina del deporte*. Como componente de la hemoglobina y de la mioglobina se requiere para el transporte de O₂ y CO₂. Como componente de los citocromos y de las proteínas con hierro no hémico es preciso para la fosforilación oxidativa. Como componente del enzima lisosomal esencial mieloperoxidasa, es necesario para la fagocitosis adecuada y para matar a los organismos invasores por los neutrófilos.

La cantidad de hierro que debe ser absorbida de la comida para mantener los niveles de hierro corporal, está determinada por la cantidad excretada, la pérdida por el flujo menstrual, el tipo de deporte practicado y la intensidad de dicho deporte.

La elaboración del alimento es importante;: el proceso de hervido reduce un 20 % el contenido de hierro de los vegetales y la molienda reduce un 70-80 % dicho contenido en los cereales. El enriquecimiento mejora el contenido de hierro de algunos

alimentos (p. ej., las harinas del pan). No obstante, algunas sales de las empleadas en ese enriquecimiento se absorben peor que otras no hémicas de la dieta.

Grado de absorción.

Queda claro que la cantidad de hierro absorbida (y, por ello, la ración dietética recomendada) constituye únicamente una guía aproximada. Pueden provocar deficiencia de hierro los alimentos ricos en hierro no absorbible (cereales enriquecidos), mientras que es posible evitarla utilizando alimentos con escaso contenido en hierro, pero absorbible (leche materna, vegetales con ácido ascórbico).

Hay que resaltar que las **espinacas** no contienen una cantidad de hierro relevante. La importancia dada a las espinacas en el contenido en hierro se debe a un cálculo previo erróneo que le asignaba un contenido en hierro mucho mayor del real.

Cálculo de la absorción por comida

Se ha diseñado un método para calcular la absorción de hierro con la comida, de modo que valore los distintos tipos de hierro presentes (hémico o no hémico) con sus respectivos grados de absorción y dependencia de ácido ascórbico. En este sentido, se asume que un 40 % del hierro contenido en alimentos animales es **hémico**, mientras que el resto del hierro dietario sería no hémico. De ahí que, para una comida cualquiera, se calcula la cantidad de hierro aportada por carne, aves de corral y pescado, se multiplica por 0,4 y se estima una absorción del 23 % para este hierro hémico. Se supone una absorción del 8 % para el resto del hierro, siempre en presencia de una cantidad adecuada de ácido ascórbico (>75 mg).

La absorción disminuye al 5 % con una cantidad de ácido ascórbico de 25-75 mg, y posteriormente a menos del 3 % si ésta es menor. Según ese concepto, las comidas pueden ser clasificadas en la medida en que su disponibilidad de hierro sea alta media o baja. Una ingesta de menos de 30 g de carne de ave de corral o de pescado, y de menos de 25 mg de ácido ascórbico, supone una comida con baja disponibilidad de hierro; una ingesta de 30-90 g de carne, junto a 25-75 mg de ácido ascórbico y hierro no hémico en cantidad adecuada, es una comida con disponibilidad media de hierro, y **una ingesta de más de 90 g de carne, junto con más de 75 mg de ácido ascórbico y hierro no hémico en cantidad adecuada, constituye una comida con alta disponibilidad de hierro**, que es la deseable en deportistas.

Por otro lado, hay sustancias dietéticas y medicinales que reducen la absorción de hierro como las sales de calcio y fosfato, los fitatos, el ácido tánico del té, el sulfato de cinc de los preparados multimineralovitamínicos, los bloqueantes H₂ y los antiácidos. La estimación del hierro disponible en las dietas normales varía según la edad. De la infancia a la edad adulta, el hierro dietario aumenta de 3 a 18 mg en el hombre, y a 11 en la mujer.

Cuantificación

Dada la ineficaz absorción del hierro y la falta de regulación de su excreción, ninguno de los métodos habituales para determinarlo reflejan su incorporación y menos aún sus reservas corporales. De hecho, su utilidad se restringe a evidenciar estados de déficit o de sobrecarga.

Hemoglobina

La hemoglobina contiene el 60-65 % del hierro corporal total, un 4.5 % se encuentra en la mioglobina, un 10 % en enzimas que contienen hierro no hémico y un 30 % en depósito (ferritina, hemosiderina). Únicamente en pequeñas cantidades (0,15 %) se encuentra en forma circulante (transferrina), y en citocromos u otras enzimas hémicas (0,2 %). Dada la amplia relación existente entre el hierro corporal total y la hemoglobina, las variaciones referidas al tamaño corporal (y el volumen sanguíneo) y el sexo (los hombres presentan mayor cantidad de hemoglobina que las mujeres) determinan las variaciones del hierro corporal total.

Hierro sérico y capacidad de fijación de hierro

El hierro sérico se encuentra unido ampliamente a la transferrina beta-globulina, a razón de dos moléculas de hierro por molécula de proteína. En un momento dado, la cantidad de transferrina unida a hierro en el plasma es de 4-6 mg, con una capacidad de unión de 25-30 mg. Sin embargo, 25 mg de hierro pasan diariamente de las células del sistema reticuloendotelial al plasma, donde se recambia a razón del 50 % cada hora. Ello conduce a que la determinación de la sideremia sea inherentemente variable. El coeficiente de variación a lo largo del día para un individuo determinado es del orden del 30 %. Las cifras matinales son un 30 % superiores a las vespertinas.

Sideremia normal

Los niveles normales en adultos oscilan de 65 a 200 microg/dl, con cifras ligeramente superiores en hombres que en mujeres; para hombres, son de 100 ± 35 microg/dl, y para mujeres, de 90 microg/dl.

Ferritina

La ferritina constituye la principal forma de depósito del hierro en hígado, bazo y médula ósea. Asimismo, protege a las células de altas concentraciones de hierro libre, las cuales resultarían tóxicas. Cada molécula contiene 24 subunidades, de las cuales un mínimo de dos son inmunológicamente distintas. Cada complejo de ferritina, con un peso molecular de 450.000, presenta una capacidad de fijación de 2.000 moléculas de hierro, o de liberación, ante la presencia de un agente reductor. La procedencia de la ferritina sérica es desconocida pero probablemente proviene de las células del sistema reticuloendotelial.

Normalmente, escasa cantidad de apoferritina escapa al suero. El equipo comercializado de radioinmunoanálisis aporta anticuerpos frente a ferritina esplénica humana. De ahí que los valores normales para los distintos laboratorios difieran según la inmunoreactividad de sus respectivas ferritinas. La ferritinemia normal muestra una

distribución oblicua a valores elevados. Los hombres presentan depósitos mayores de hierro, lo cual se refleja en los niveles séricos de ferritina. Estos reflejan los depósitos del sistema reticuloendotelial, compartimiento que aumenta con la infección o con las enfermedades crónicas.

Los niveles séricos de ferritina son proporcionales al hierro medular. Estos datos sugieren que la ferritina constituye un reflejo de los depósitos de hierro. Un microgramo de ferritina equivale a 8 mg de hierro en depósito, ó a 120 microg/kg de peso. La ferritinemia media es de 40 y 170 microg/dl para la mujer joven y el hombre, respectivamente. En pacientes con deficiencia de hierro, los niveles medios son de 4 microg/dl.

Las dietas de deportistas estudiados mediante encuestas alimentarias, contienen entre 5 y 7 mg. de hierro por cada 1.000 kcal. El hierro ingerido es solubilizado e ionizado en gran parte por el jugo gástrico ácido, reducido al estado ferroso y quelado; las sustancias que forman quelatos de peso molecular bajo, tales como el **ácido ascórbico, azúcares y aminoácidos que contienen azufre, tienden a estimular su absorción**.

Se calcula que el deportista sin deficiencia de hierro, absorbe entre el 5 y el 10 % del hierro de la dieta, mientras que el que si tiene dicha deficiencia, absorberá entre el 10 y el 20 %.

Las dietas vegetarianas, el deporte de fondo, y la menstruación en la mujer, son factores de riesgo para desarrollar una anemia ferropénica, por lo que en estos colectivos es conveniente considerar una suplementación de hierro durante algunos meses al año. Se trata de llevar la ferritina sérica a sus valores normales, por encima de 20 mg/100 ml. Por otro lado, según distintos autores, en raras ocasiones la administración prolongada de hierro a deportistas que no lo necesitaban, ha sido la causa de la sobrecarga de este mineral.

Basándonos en el conocimiento actual sobre el metabolismo del hierro, es posible realizar algunas toscas estimaciones sobre la cantidad del mismo que podría acumularse en el organismo de personas normales cuando se administran distintas cantidades de hierro durante largos períodos de tiempo, ya que tanto el hierro absorbido como el perdido por el organismo, dependen de la cantidad de hierro ya almacenado en el cuerpo.

Además, a partir de estudios en adultos, ha quedado claro que una combinación de riboflavina y suplementos de hierro, consigue efectos beneficiosos sobre los índices hematológicos, mientras que el hierro solo es menos efectivo. Finalmente, hay que tener en cuenta que la suplementación con hierro durante más de 12 semanas no supone una amenaza para los niveles de Cu y Ca, **pero sobre los niveles en suero de Zn y Mg hay que realizar más estudios.**

Cobre

Alrededor del 25 % del cobre ingerido con los alimentos, es absorbido del conducto alimentario superior, hecho que es potenciado por los ácidos e inhibido por el

calcio. No se ha establecido un mecanismo de regulación de la absorción del cobre a partir del conducto gastrointestinal de acuerdo con la demanda, como ocurre con el hierro. Por otro lado, la bilis es la principal vía metabólica de eliminación del cobre, aunque en el deportista las pérdidas por sudor pueden ser importantes, hasta de un 45 % de la ingesta.

La ingesta normal de cobre se estima en 2.5 a 5 mg./día, siendo su administración prolongada, potencialmente tóxica. En cuanto a las interacciones con otros nutrientes, es importante conocer que el metabolismo del cobre se perjudica por la ingesta excesiva de azúcares simples. En este sentido, existen estudios sobre la incidencia de los hábitos nutricionales en la resistencia aerobia de los atletas, que dicen que la suma de varios factores como son, el entrenamiento intenso, las pérdidas por sudoración, el crecimiento en jóvenes, y una dieta rica en azúcares, reducen en un 29 % la actividad cobre-oxidasa, posible indicador de una deficiencia en cobre. Respecto a su uso como posible potenciador del rendimiento físico en deportistas, los estudios realizados han comprobado un aumento de ceruloplasmina y enzimas dependientes del cobre como citocromo oxidasa, pero sin correlación con su VO₂ máx.

Cinc

El Cinc interviene en múltiples reacciones, algunas de excepcional importancia en el deportista como el transporte de CO₂. La anhidrasa carbónica es esencial para el mantenimiento del equilibrio ácido-base de los líquidos corporales, y contiene en su estructura iones Zn⁺⁺. Cada molécula de enzima aloja un ión Zn⁺⁺, que se encuentra formando un quelato en el centro activo del enzima. Asimismo, se requiere cinc, además de cobre para que la enzima superóxido dismutasa ejerza su acción eficazmente, en el sentido de posibilitar la eliminación celular de aniones superóxidos, muy tóxicos para el organismo.

Los requerimientos diarios según la Food and Nutrition Board, se sitúan en **10-15 mg./día**. De éstos, se retienen cerca de 5 mg. La disponibilidad de cinc para la absorción está disminuida por el ácido fítico, un compuesto de almacenamiento de fósforo de las semillas de plantas que forma complejos insolubles cinc-fitato. En el hombre se han descrito síndromes de deficiencia de cinc, caracterizados por una grave deficiencia de hierro, anemia, hepatoesplenomegalia e hipogonadismo .

En corredores de resistencia, se han observado niveles bajos de cinc en sangre, lo cual se piensa que en parte es debido a una dieta inadecuada y/o excesivas pérdidas por orina y sudor, o bien a la falta de recuperación del cinc por caídas transitorias mantenidas por el ejercicio constante y no recuperadas por una dieta equilibrada.

Cromo

El cromo trivalente es necesario para mantener el metabolismo normal de la glucosa en los animales de laboratorio; actúa como cofactor de la insulina. La dosis diaria recomendada es de 0.1 mg./día. Actualmente solo existen pruebas indirectas que corroboren la tesis de que la deficiencia de cromo pueda tener lugar en el ser humano. Por otro lado, es escaso el conocimiento acerca de los movimientos metabólicos del

romo. Solamente un pequeño porcentaje del cromo ingerido se absorbe. Se sabe tras los trabajos de Anderson en 1981, que la concentración sérica de cromo aumenta inmediatamente después de la finalización del ejercicio físico, y permanece así durante dos horas, lo que lleva consigo un aumento de las pérdidas renales. También se sabe que dietas ricas en azúcares simples pueden incrementar las pérdidas urinarias incluso en un 300 %. No obstante sigue sin existir un respaldo científico a la necesidad de su suplementación en deportistas.

Selenio

El interés por este mineral se centra desde que ROTRUCK en 1973 descubrió que el selenio era parte integrante de la enzima glutatión peroxidasa en los eritrocitos de la rata. Dicha enzima cataliza la transferencia de equivalentes reductores desde el glutatión reducido al peróxido de hidrógeno o a los peróxidos lípidos, sirviendo de esta forma, para proteger a células y membranas contra el deterioro oxidativo. La absorción del selenio se realiza en el intestino delgado, el selenato en el duodeno, mientras que el selenio orgánico (seleniometionina) se absorbe en el ileon. Las formas orgánicas se absorben mejor que las inorgánicas (minerales). El transporte en el plasma se hace de manera no específica, ligado principalmente a las alfa y beta globulinas y a la albúmina. Su eliminación se realiza sobre todo por vía urinaria (60%), fecal (30%) y un poco por el sudor.

Como constituyente de la glutatión-peroxidasa, interviene a nivel de la ciclooxigenasa plaquetaria en la formación de tromboxano A₂ muy proagregante y vasoconstrictor. Interviene también al nivel de las lipooxigenasas durante la conversión del ácido araquidónico en leucotrienos, especialmente el B₄, soporte bioquímico de la inflamación.

Como vemos, los mecanismos biológicos están estrechamente ligados con los micronutrientes. El metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados es dependiente del selenio (de la glutatión peroxidasa), el selenio y la vitamina E son cofactores inseparables. Otra acción importante del selenio es la prevención de la toxicidad de minerales potencialmente tóxicos, como el arsénico, cadmio, mercurio y plomo, con los que reacciona formando compuestos inactivos.

VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos orgánicos que, aunque no suministran energía ni forman tejidos, sirven como catalizadores de estos procesos a través de sus respectivas acciones sobre sus enzimas metabólicas. Deben ser ingeridas en forma regular, ya que la mayoría de ellas o no son producidas por las células del cuerpo o su producción es insuficiente para cubrir las necesidades. La mayor parte de las vitaminas actúan como elementos esenciales de las enzimas y co-enzimas que son vitales para el metabolismo de las grasas y los hidratos de carbono. Aunque las vitaminas no produzcan energía por sí mismas, son esenciales para extraerle la energía a estas los nutrientes energéticos. Las

vitaminas se clasifican en hidrosolubles o liposolubles. Los hidrosolubles son la vitamina C y el complejo vitamínico B. Estas vitaminas no se almacenan en el cuerpo y por consiguiente se las debe suministrar de manera constante con la dieta. Las vitaminas liposolubles, A, D, E y K se almacenan en el cuerpo, principalmente en el hígado pero también en el tejido adiposo y en el caso de consumo excesivo pueden generarse patologías por acúmulo (hipervitaminosis). Una deficiencia vitamínica puede conducir a enfermedades graves, dolencias crónicas, etc.

Vitaminas liposolubles

Son las que se disuelven en disolventes orgánicos, grasas y aceites. Se almacenan en el hígado y tejidos adiposos, por lo que es posible, tras un aprovisionamiento suficiente, subsistir una época sin su aporte. Si se consumen en exceso (más de 10 veces las cantidades recomendadas) pueden resultar tóxicas. Esto les puede ocurrir sobre todo a deportistas, que aunque mantienen una dieta equilibrada recurren a suplementos vitamínicos en dosis elevadas, con la falsa idea de que así pueden aumentar su rendimiento físico

Vitamina A - (retinol)

La vitamina A sólo está presente como tal en los alimentos de origen animal, aunque en los vegetales se encuentra como provitamina A, en forma de carotenos. Los diferentes carotenos se transforman en vitamina A en el cuerpo humano. Se almacena en el hígado en grandes cantidades y también en el tejido graso de la piel (palmas de las manos y pies principalmente), por lo que podemos subsistir largos períodos sin su aporte. Se destruye muy fácilmente con la luz, con la temperatura elevada y con los utensilios de cocina de hierro o cobre.

La función principal de la vitamina A es la protección de la piel y su intervención en el proceso de visión de la retina. También participa en la elaboración de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales. El déficit de vitamina A produce ceguera nocturna, sequedad en los ojos (membrana conjuntiva) y en la piel y afecciones diversas de las mucosas. En cambio, el exceso de esta vitamina produce trastornos, como alteraciones óseas, o incluso inflamaciones y hemorragias en diversos tejidos.

El consumo de alimentos ricos en vitamina A es recomendable en personas propensas a padecer infecciones respiratorias (gripes, faringitis o broquitis), problemas oculares (fotofobia, sequedad o ceguera nocturna) o con la piel seca y escamosa (acné incluido).

Alimentos ricos en vitamina A	
<i>Cantidad recomendada por día: 800-1000 µg (como retinol)</i>	
Vísceras de animales	5800
Acedera	2100
Zanahorias	2000
Espinacas (cocidas)	1000
Perejil	1160
Mantequilla	970
Boniatos	670
Aceite de soja	583
Atún y bonito frescos o congelados	450
Quesos	240
Huevos	220
Otras verduras (tomates, lechugas, etc.)	130
<i>Cantidades expresadas en µg/100 gr. (Equivalentes de retinol).</i>	

Vitamina D - (calciferol)

La vitamina D es fundamental para la absorción del calcio y del fósforo. Se forma en la piel con la acción de los rayos ultravioleta en cantidad suficiente para cubrir las necesidades diarias. Si tomamos el sol de vez en cuando, no tendremos necesidad de buscarla en la dieta.

En países no soleados o en bebés a los que no se les expone nunca al sol, el déficit de vitamina D puede producir descalcificación de los huesos (osteoporosis), caries dentales graves o incluso raquitismo.

Alimentos ricos en vitamina D	
<i>Cantidad recomendada por día: 5-10 µg</i>	
Sardinias y boquerones	7,5
Atún y bonito frescos o congelados	5,4
Quesos grasos	3,1
Margarina	2,5
Champiñones	1,9
Huevos	1,7
Otros pescados frescos o congelados	1,1
Quesos curados y semicurados	0,3
Quesos frescos	0,8
Leche y yogur	0,6
<i>Cantidades expresadas en µg/100 gr.</i>	

Vitamina E - (tocoferol)

El papel de la vitamina E en el hombre no está del todo definido. Gracias a su capacidad para captar el oxígeno, actúa como antioxidante en las células frente a los radicales libres presentes en nuestro organismo. Otra de las vitaminas del grupo antioxidante se cree que el aumento en la resistencia se produce porque la Vitamina E mejora el transporte del oxígeno, aumentando la circulación y la capilarización. Se informa que la sobredosis de esta vitamina causará dolores de cabeza, visión borrosa, desarreglos gastrointestinales e hipoglucemia.

La Vitamina E se encuentra frecuentemente en alimentos que contienen también grasas insaturadas. La suplemento puede perjudicar y se sabe que el déficit en Vitamina E es muy raro en el hombre, es por ello que no es recomendable su suplemento. Se encuentran en el aceite de germen de trigo, maíz, lechuga, cereales integrales, huevos, arroz, vegetales de hojas verdes y la leche, con un correcto consumo de grasas de origen vegetal tendremos el aporte correcto.

Hay que tener en cuenta que con la cocción de los alimentos se destruye gran parte de esta vitamina. No se debe tomar a la vez que los suplementos de hierro, puesto que ambos interactúan y se destruyen.

Alimentos ricos en vitamina E	
<i>Cantidad recomendada por día: 8-10 mg.</i>	
Aceite de girasol	55
Aceite de maíz	31
Germen de trigo	30
Avellanas	26
Almendras	25
Coco	17
Germen de maíz	16
Aceite de soja	14
Soja germinada	13
Aceite de oliva	12
Margarina	10
Cacahuets y nueces	9
<i>Cantidades expresadas en mg/100 gr.</i>	

Vitamina K:

Esta vitamina se llama antihemorrágica porque es importante para la coagulación de la sangre. Por ser una vitamina liposoluble, puede almacenarse en el cuerpo humano y su suplementación probablemente no sea necesaria. Se encuentra en las hojas de los vegetales verdes, en el hígado de bacalao y en la yema del huevo pero normalmente se sintetiza en las bacterias de la flora intestinal. Es muy difícil que se produzcan carencias en los adultos, pero puede darse el caso si nos sometemos a un tratamiento con antibióticos durante un período prolongado. En caso de déficit de vitamina K pueden producirse hemorragias masales, en el aparato digestivo o el genito-urinario. Las necesidades del adulto medio son de unos 80 µg al día para los varones, y unos 65 µg para las mujeres (RDA USA).

Vitaminas hidrosolubles

Se caracterizan porque se disuelven en agua, por lo que pueden pasarse al agua del lavado o de la cocción de los alimentos. Muchos alimentos ricos en este tipo de vitaminas no nos aportan al final de prepararlos la misma cantidad que contenían inicialmente. Para recuperar parte de estas vitaminas (algunas se destruyen con el calor), se puede aprovechar el agua de cocción de las verduras para caldos o sopas.

A diferencia de las vitaminas liposolubles no se almacenan en el organismo. Esto hace que deban aportarse regularmente y sólo puede prescindirse de ellas durante algunos días. El exceso de vitaminas hidrosolubles se excreta por la orina, por lo que no tienen efecto tóxico por elevada que sea su ingesta.

Vitamina C - (ácido ascórbico)

Esta vitamina se encuentra casi exclusivamente en los vegetales frescos. Su carencia produce el escorbuto, pero es muy poco frecuente en la actualidad, ya que las necesidades diarias se cubren con un mínimo de vegetales crudos que consumamos. Por ser una vitamina soluble en agua apenas se acumula en el organismo, por lo que es importante un aporte diario. Actúa en el organismo como transportadora de oxígeno e hidrógeno, pero también interviene en la asimilación de ciertos aminoácidos, del ácido fólico y del hierro. Al igual que la vitamina E, tiene efectos antioxidantes. Es sensible a la luz, a la temperatura y al oxígeno del aire, pero no tanto como se suele interpretar, para hacernos una idea la fuente principal de vitamina C en la algunos países de la ex unión soviética es la que proviene de las patatas cocidas (tras cocerlas sólo pierden entorno al 50% de su contenido en vit.C)

Alimentos ricos en vitamina C	
<i>Cantidad recomendada por día: 50-60 mg.</i>	
Kiwi	500
Guayaba	480
Pimiento rojo	204
Grosella negra	200
Perejil	150
Caqui	130
Col de bruselas	100
Limón	80
Coliflor	70
Espinaca	60
Fresa	60
Naranja	50
<i>Cantidades expresadas en mg/100 gr.</i>	

Vitamina H- (biotina)

Interviene en la formación de la glucosa a partir de los carbohidratos y de las grasas. Se halla presente en muchos alimentos, especialmente en los frutos secos, frutas, leche, hígado y en la levadura de cerveza. También se produce en la flora intestinal, pero se discute su absorción por el intestino grueso. Una posible causa de deficiencia puede ser

la ingestión de clara de huevo cruda (algo poco usual, a decir verdad), que contiene una proteína llamada *avidina* que impide la absorción de la biotina. Los requerimientos diarios mínimos, según las RDA USA, son de 150 a 300 gr. No se considera necesario incluir tabla de contenido en los alimentos por no ser probable su déficit en la dieta

Vitamina B₁ - (tiamina)

Es necesaria para desintegrar los hidratos de carbono y poder aprovechar sus principios nutritivos. La principal fuente de vitamina B₁ (y de la mayoría de las del grupo B) deberían ser los cereales y granos integrales, pero el empleo generalizado de la harina blanca y cereales refinados ha dado lugar a que exista un cierto déficit entre la población de los países industrializados.

Una carencia importante de esta vitamina puede dar lugar al beriberi, enfermedad que es frecuente en ciertos países asiáticos, donde el único alimento disponible para los más pobres es el arroz blanco. Si la carencia no es tan radical, se manifiesta en forma de trastornos cardiovasculares (brazos y piernas "dormidos", sensación de opresión en el pecho, etc.), alteraciones neurológicas o psíquicas (cansancio, pérdida de concentración, irritabilidad o depresión). El tabaco y el alcohol reducen la capacidad de asimilación de esta vitamina, por lo que las personas que beben, fuman o consumen mucho azúcar necesitan más vitamina B₁.

Alimentos ricos en vitamina B₁ / Tiamina	
<i>Cantidad recomendada por día: 1100-1500 µg</i>	
Levadura de cerveza (extracto seco)	3100
Huevos enteros	2500
Cacahuetes	900
Otros frutos secos	690
Carnes de cerdo o de vaca	650
Garbanzos	480
Lentejas	430
Avellanas y nueces	350
Vísceras y despojos cárnicos	310
Ajos	200
<i>Cantidades expresadas en µg/100 gr.</i>	

Vitamina B₂ - (riboflavina)

La vitamina B₂ participa en los procesos de respiración celular, desintoxicación hepática, desarrollo del embrión y mantenimiento de la envoltura de los nervios.

También ayuda al crecimiento y la reproducción, y mejora el estado de la piel, las uñas y el cabello.

Se encuentra principalmente en las carnes, pescados y alimentos ricos en proteínas en general. Su carencia se manifiesta como lesiones en la piel, las mucosas y los ojos. Suelen ser deficitarios los bebedores o fumadores crónicos y las personas que siguen una dieta vegetariana estricta (sin huevos ni leche) y no toman suplementos de levadura de cerveza o germen de trigo.

Alimentos ricos en vitamina B₂ / Riboflavina	
<i>Cantidad recomendada por día: 1300-1800 µg</i>	
Vísceras y despojos cárnicos	3170
Levadura de cerveza	2070
Germen de trigo	810
Almendras	700
Coco	600
Quesos grasos	550
Champiñones	440
Mijo	380
Quesos curados y semicurados	370
Salvado	360
Huevos	310
Lentejas	260
<i>Cantidades expresadas en µg/100 gr.</i>	

Vitamina B₃ - (niacina)

Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Es poco frecuente encontrarnos con estados carenciales, ya que nuestro organismo es capaz de producir una cierta cantidad de niacina a partir del triptófano, aminoácido que forma parte de muchas proteínas que tomamos en una alimentación mixta. Sin embargo, en países del Tercer Mundo, que se alimentan a base de maíz o de sorgo, aparece la pelagra, enfermedad caracterizada por dermatitis, diarrea y demencia (las tres D de la pelagra).

Los preparados basados en niacina no suelen tolerarse bien, ya que producen enrojecimiento y picores en la piel.

Alimentos ricos en vitamina B₃ / Niacina	
<i>Cantidad recomendada por día: 15-20 mg.</i>	
Levadura de cerveza	58
Salvado de trigo	29,6
Cacahuete tostado	16
Hígado de ternera	15
Almendras	6,5
Germen de trigo	5,8
Harina integral de trigo	5,6
Orejones de melocotón	5,3
Arroz integral	4,6
Setas	4,9
Pan de trigo integral	3,9
<i>Cantidades expresadas en mg/100 gr.</i>	

Vitamina B₅ - (ácido pantoténico)

Interviene en el metabolismo celular como coenzima en la liberación de energía a partir de las grasas, proteínas y carbohidratos. Se encuentra en una gran cantidad y variedad de alimentos (*pantothen* en griego significa "en todas partes"). Los alimentos más ricos en ácido pantoténico son las vísceras, la levadura de cerveza, la yema de huevo y los cereales integrales.

Su carencia provoca falta de atención, apatía, alergias y bajo rendimiento energético en general. A veces se administra para mejorar la cicatrización de las heridas, sobre todo en el campo de la cirugía. Los aportes diarios recomendados están entre los 50 y los 500 mg. según las RDA USA.

Vitamina B₆ - (piridoxina)

Es imprescindible en el metabolismo de las proteínas. Se halla en casi todos los alimentos tanto de origen animal como vegetal, por lo que es muy raro encontrarse con estados deficitarios. A veces se prescribe para mejorar la capacidad de regeneración del tejido nervioso, para contrarrestar los efectos negativos de la radioterapia y contra el mareo en los viajes.

Alimentos ricos en vitamina B₆	
<i>Cantidad recomendada por día: 1600-2000 µg</i>	
Sardinas y boquerones frescos	960
Nueces	870
Lentejas	600
Vísceras y despojos cárnicos	590
Garbanzos	540
Carne de pollo	500
Atún y bonito frescos o congelados	460
Avellanas	450
Carne de ternera o cerdo	400
Plátanos	370
<i>Cantidades expresadas en µg/100 gr.</i>	

Vitamina B₁₂ - (cobalamina)

Resulta indispensable para la formación de glóbulos rojos y para el crecimiento corporal y regeneración de los tejidos. El déficit de esta vitamina da lugar a un tipo de anemia pero a diferencia de otras vitaminas hidrosolubles se acumula en el hígado, con reservas para unos seis meses, por lo que hay que estar períodos muy prolongados sin su aporte en la dieta para que se produzcan estados carenciales. Los requerimientos mínimos de vitamina B₁₂, según las RDA USA, son de 2 µg para el adulto. Durante la gestación y la lactancia las necesidades aumentan en unos 2,2-2,6 µg.

Las fuentes más importantes de esta vitamina son los alimentos de origen animal, por eso en muchas ocasiones se afirma que una dieta vegetariana puede provocar su carencia. Actualmente, se afirma que la flora bacteriana de nuestro intestino grueso puede producirla en cantidades suficientes. En realidad, sólo se ha detectado esta carencia en vegetarianos estrictos que no consumen ni huevos ni lácteos y que padecen algún tipo de trastorno intestinal. El consumo de alcohol hace aumentar las necesidades de esta vitamina.

La vitamina B₁₂ procedente de la dieta precisa un mecanismo complicado para su absorción. Se debe unir a una proteína segregada por el estómago (factor intrínseco) que permite su absorción en el intestino. Por causas genéticas, algunas personas pueden tener problemas para producir este factor intrínseco y padecer síntomas de deficiencia. Muchos preparados farmacéuticos para el tratamiento de dolores o inflamaciones de los nervios (ciática y lumbagias) contienen vitamina B₁₂, normalmente asociada a la B₁ y B₆.

EL AGUA, LA HIDRATACIÓN DEL DEPORTISTA

El agua es el componente principal de los seres vivos. De hecho, se pueden vivir semanas sin alimento, pero sólo se sobrevive unos pocos días sin agua. El cuerpo humano tiene un 75 % de agua al nacer y cerca del 60 % en la edad adulta. Aproximadamente el 60 % de este agua se encuentra en el interior de las células (agua intracelular). El resto (agua extracelular) es la que circula en la sangre y baña los tejidos. Gracias a ella y en ella se desarrollan la mayor parte de las reacciones bioquímicas que tiene lugar en nuestro cuerpo. Como componente mayoritario no se concibe la vida sin ella. Es también el componente mayoritario en la mayoría de los alimentos. Se distribuye en nuestro organismo en diferentes compartimentos comunicados entre sí, fundamentalmente intra y extracelular, pero en el extracelular la encontramos en el espacio intercelular, en los vasos sanguíneos, en vísceras huecas...

Distribución del agua	Porcentaje
Intracelular	33%
Intersticial	12%
Plasma	4.5%
Cartilago y hueso	9.5%
Transcelular	1.5%

La ingesta de agua se realiza por medio de bebidas, compuestas todas mayoritariamente de agua o bien por los alimentos cuya composición es rica en agua. las necesidades oscilan entre 1500cc y 2500cc / día, teniendo en cuenta adulto sano, de edad y peso medios, y un clima benigno, actividad física leve-moderada. Todo aquello que haga cambiar esta situación de base influirá sobre la utilización o sobre las pérdidas de líquido que habrá que compensar con ingesta. La expulsión del agua se realiza por medio de:

- 1.- La diuresis- micción (1.500-2.000cc/día)
- 2.- La sudoración 350cc
- 3.- Pulmones 400cc
- 4.- Heces 150cc

(En caso de fiebre 300cc/grado de fiebre/día, otras patologías –gastroenteritis- pueden marcar de forma definitiva las pérdidas hídricas)

Parámetro	Adulto sano
Peso corporal Kg	70 Kg
Grasa g/Kg	160 g/Kg
Agua	600 ml/Kg
N (Masa magra)	34 Kg

El agua es el medio por el que se comunican las células de nuestros órganos y por el que se transporta el oxígeno y los nutrientes a nuestros tejidos. Y el agua es también la encargada de retirar de nuestro cuerpo los residuos y productos de deshecho del metabolismo celular. Por último, gracias a la elevada capacidad de evaporación del agua, podemos regular nuestra temperatura, sudando o perdiéndola por las mucosas, cuando la temperatura exterior es muy elevada.

En las reacciones de combustión de los nutrientes que tiene lugar en el interior de las células para obtener energía se producen pequeñas cantidades de agua. Esta formación de agua es mayor al oxidar las grasas - 1 gr. de agua por cada gr. de grasa -, que los almidones -0,6 gr. por gr., de almidón-. El agua producida en la respiración celular se llama **agua metabólica**, y aunque es fundamental para los animales adaptados a condiciones desérticas, motivo por el que los camellos aguantan meses sin beber, en los seres humanos, la producción de agua metabólica con una dieta normal no pasa de los 0,3 litros al día.

Necesidades diarias de agua

Es muy importante consumir una cantidad suficiente de agua cada día para el correcto funcionamiento de los procesos de asimilación y, sobre todo, para los de eliminación de residuos del metabolismo celular. Necesitamos unos **tres litros de agua al día como mínimo**, de los que la mitad aproximadamente los obtenemos de los alimentos y la otra mitad debemos conseguirlos bebiendo. Por supuesto, en determinadas situaciones o etapas de la vida estas necesidades pueden aumentar considerablemente.

Si consumimos agua en grandes cantidades durante o después de las comidas, disminuimos el grado de acidez en el estómago al diluir los jugos gástricos. Esto puede provocar que los enzimas que requieren un determinado grado de acidez para actuar queden inactivos y la digestión se ralentice. Los enzimas que no dejan de actuar por el descenso de la acidez, pierden eficacia al quedar diluidos. Si las bebidas que tomamos con las comidas están frías, la temperatura del estómago disminuye y la digestión se ralentiza aún más. Como norma general, **debemos beber en los intervalos entre comidas**, entre dos horas después de comer y media hora antes de la siguiente comida. Está especialmente recomendado beber uno o dos vasos de agua nada más levantarse.

Hablando ya del mundo deportivo nos vamos a encontrar diferentes situaciones. Se sabe que al perder peso corporal luego del ejercicio, la mayor parte es por deshidratación, y cuando se pierde un 2% , esto disminuye un 20% del rendimiento. Por cada 1% de pérdida de peso corporal, el volumen plasmático un 2,4% y esto altera la termorregulación y enormemente el rendimiento, si no se repone a tiempo. Cuando alcanza el 7% es previsible el colapso, entre uno y otro punto tenemos las fases precomatosas en las que el deportista puede estar desorientado, ausente, adormecido.

Por cada hora de ejercicio intenso se puede perder aproximadamente 3kg (litros) de peso. Los electrolitos se eliminan mucho mas lentamente que el agua del organismo por la piel, aparte por efecto aldosterónico durante el ejercicio se reabsorben proporcionalmente más, en la producción de orina, por lo que sólo hay que reemplazarlos en los ejercicios que duran mas de 60 minutos .

Si un deportista perdió peso, esa es la cantidad aproximada que se debe reponer. Para esto se puede pesar al sujeto antes y después de un partido o competencia y calcular cuanto se debe reponer cada vez que compita. Debemos recordar que los niños o ancianos (o enfermos, embarazadas...) son grupos de población más proclives a padecer cuadros de deshidratación.

Deshidratación hipertónica:

Cuando se pierde más agua que electrolitos del medio extracelular. El agua pasa de la célula hacia fuera. Por sudoración y diarreas.

La composición del sudor es muy variable, pero lo normal es que sea hipotónico con respecto al plasma y depende de varios factores:

- Variación individual.
- Duración e intensidad del ejercicio.
- Grado de entrenamiento(velocidad de redistribución del flujo a la piel y respuesta mayor de las glándulas sudoríparas)
- Temperatura y humedad ambiental.
- Grado de aclimatación al calor.

Parecería ser que un pequeño aumento de la ingesta salina previa, y el no exceso de agua sola en los ejercicios largos, son medidas que previenen la DH.

Deshidratación hipotónica:

La causa es el aporte exclusivamente hídrico en caso de deshidratación por sudoración intensa.(intoxicación por agua)

La **hipertermia** conduce a lesión tisular mediante los siguientes **mecanismos**:

- 1) A nivel molecular intracelular.
- 2) Alterando la permeabilidad de las membranas.
- 3) Desnaturaliza las cadenas enzimáticas.

Los fluidos difunden de un compartimiento al otro (ec/ic) y los solutos en juego son el sodio, el potasio y el cloro. Los primeros **signos de deshidratación** son la sed intensa, el cuerpo seco, caliente, sequedad de piel y mucosas, calambres (se pierden sales por transpiración), agotamiento por desequilibrio hidroelectrolítico (que se manifiesta con mareos, sudor, taquicardia, lipotimia, cefalea, palidez), golpe de calor (disminución del nivel de consciencia, discordinación neuromuscular con ausencia de foco neurológico), y en casos extremos puede llevar a la muerte por insuficiencia renal aguda (IRA), y fallo cardíaco.

Recomendaciones generales (American Dietetic Association)

El deportista debe estar bien hidratado previo a la competición o entrene. 2 hs. Antes debe tomar 500ml de agua, y 15 minutos antes otros 500 ml. de agua fresca. Lo más apropiado es el agua, previo a la competición. Las bebidas isotónicas con complemento de hidratos de carbono de i.glucémico medio se indican cuando la actividad va a durar más de una hora, aunque también es cierto que si el diseño de la bebida es adecuado, no va a perjudicar su consumo a cambio del de agua. Durante el ejercicio se recomienda 120-200 ml de agua cada 15-20 minutos, (o la fórmula: $\text{Peso}/0.30$ cada 15 minutos).

Las bebidas con hidratos de carbono y electrolitos deben ser iso o hipotónicas, sólo para actividades de resistencia, y sólo si la competición es larga (mas de 60 minutos). Y a recalcar que si son de preparación por el deportista o por entrenador, hay que respetar estrictamente los consejos de preparación del fabricante, es un error habitual pensar que “a más azúcar más dulce” y hacer el preparado más concentrado de lo previsto por el fabricante, habremos generado un producto hipertónico, que en el mejor de los casos no nos hidratará y si la cosa no va bien puede conseguir deshidratarnos, contrariamente a lo que deseábamos nosotros.

En el caso de utilizar bebidas comerciales se recomienda haberla utilizado durante la etapa de entrenamiento para evitar sorpresas el día de la competición, **y se prohíben las mezclas salinas caseras** (resulta imposible conseguir concentraciones exactas y oportunas).

El American College of Sport Medicine publica estas recomendaciones para la práctica deportiva con respecto a la hidratación:

- 1) Tomar líquidos antes, durante y después del ejercicio. (acostumbrarse durante el período de entrenamiento).

- 2) Evitar infusiones y alcohol, que son estimulantes de la diuresis, y evitar bebidas carbonatadas.
- 3) La sed es un signo de deshidratación ya instaurada, cuando la sentimos ya es tarde, aparece al haber perdido ya el 1% de líquido, por lo que se aconseja ingerir agua aunque sea a sorbos y previamente a sentir sed.
- 4) Nunca comenzar una sesión de actividad física deshidratado (orina oscura) o con fiebre.
- 5) Evitar las tabletas de sal, o soluciones hipertónicas durante el ejercicio, pero sí comer sal agregada a gusto en la última comida sólida. En pruebas que duren más de 1 h, se deben de consumir bebidas isotónicas comerciales.
- 6) Ducharse inmediatamente post ejercicio (aumenta la pérdida de calor), pero no con agua fría.
- 7) Usar ropa adecuada al clima, en clima caluroso nos ahorra pérdidas por sudoración y en climas fríos por consumo energético.
- 8) Evitar sesiones de entrenamiento o competición coincidentes con los horarios de mayor calor.
- 9) La rehidratación post ejercicio puede contener más sodio y glucosa que durante el mismo (las hiponatremias solo se han reportado luego de maratones en días de altas temperaturas y humedad ambiental)
- 10) Nunca debe restringirse la bebida de agua (ojo los deportes por peso)

El agua se transforma así en el principal nutriente y ayuda ergogénica en la práctica deportiva.

Algunos autores (Robergs 98) proponen hidratar con agua y glicerol al 20% (molécula de 3 carbonos similar al alcohol) 2 hs antes de la competición, en competiciones que se desarrollen en ambientes calurosos y húmedos. Sin embargo pueden aparecer cefaleas y visión borrosa, aparte de trastornos gastrointestinales no desdeñables.

También se había sugerido en otros trabajos que el consumo de sodio elevado en la dieta, influía negativamente en el balance de K⁺ en la sudoración y en los músculos (afectando las características contráctiles del músculo, como la resistencia a la fatiga) ya que el K⁺ juega un papel importante en la conducción nerviosa, coordinación neuromuscular y en la síntesis de glucógeno. Sin embargo se ha demostrado que no es así y que incluso el efecto es desfavorable.

BIBLIOGRAFÍA

American College of Sports Medicine (1996). Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27: i-vii. Candas, V., J. P. Libert, G. Brandenberger, J.C. Sagot, D.M. Kahn (1998). Thermal and circulatory responses during prolonged exercise at different levels of hydration. *J. Physiol, Paris* 83: 11-18.

Castellani, J. W., C.M. Maresh, L.E. Armstrong, R.W. Kenefick, D. Riebe, M. Echegaray, D. Casa, and V.D. Castracane (1997). Intravenous vs. oral rehydration: effects on subsequent exercise heat stress. *J. Appl. Physiol*, 82: 799-806.

Costill, D.L., and K.E. Sparks (1973). Rapid fluid replacement following thermal dehydration. *J. Appl Physiol.* 34:299-303.

Dearborn, A.s., A.c. Ertl, C.G.R. Jackson, P.R. Barnes, J.L. Breckler, and G.E. Greenleaf (1999). Effect of glucose-water ingestion on exercise thermoregulation in men dehydrated after water immersion. *Aviat. Space. Environ. Med.* 70: 35-41.

Fallowfield J.L., C. Williams, and R. Singh (1995). The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. *Int. Sport Nutr.* 5:285-299.

Freund, B.J., S.J. Mountain, A.J. Young, M.N. Sawka, J.P. deLuca, K.B. Pandolf, and C.R. Valeri (1995). Glycerol hyperhydration: hormonal, renal and vascular fluid responses. *J. Appl. Physiol.* 79:2069-2077.

Fruth, J.M., and C.V. Gisilfi (1983). Effects of carbohydrate consumption on endurance performance: fructose versus glucose. In: E.L. Fox (ed.) *Nutrient Utilization During Exercise*. Columbus, OH: Ross Laboratories, pp. 68-77.

Gleeson, M., R.J. Maughan, and P.L. Greenhaff (1986). Comparison of the effects of pre-exercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur. J. Appl. Physiol.* 55:645-653.

Greenleaf, J.E. and B.L. Castle (1991). Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration. *J. Appl. Physiol.* 30:847-853.

Greenleaf, J.E., R. Looft-Wilson, J.L. Wisherd, C.G.R. Jackson, P.P. Fung, A.C. Ertl, P.R. Barners, C.D. Jensen, and J.H. Whittem (1998). Hypervolemia in men from fluid ingestion at rest during exercise. *Aviat. Space Environ. Med.* 69: 374-386.

Grucza, R. M. Szczypaczewska, and S. Kozlowski (1987). Thermoregulation in hyperhydrated men during physical exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 56: 603-607.

Kristal-Boneh, E., J.G. Glusman, C. Chaemovitz, and Y. Cassuto (1988). Improved thermoregulation cause by forced warer intake in human desert dwellers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57:220-224.

Inder, W.J., M.P. Swanney, R.A. Donald, T.C.R. Prickett, and J. Hellemans (1998). The efect of glycerol and desmopressin on exercise performance and hydration in triathletes. *Med. Sci. Sports Exer.* 30:1263-1269.

Latzka, W.A., M.N. Sawka, S.J. Montain, G.S. Skrinar, R.A. Fielding, R.P. Matott, and K.B. Pandolf (1997). Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J. Appl. Physiol.* 83:860-866.

Latzka, W.A., M.N. Sawka, S.J. Mantain, G.S. Skrinar, R.A. Fielding, R.P. Matott, and K.B. Pandolf (1998). Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *J. Appl Physiol.* 84:1858-1864.

Lyons, T.P., M.L. Riedsel, L.E. Meuli, and T.W. Chick (1990). Effects of glycerol-induced hyperhydration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature. *Med. Sci. Sports Exer.* 22:477-483.

Maughan. R.J. (1991). Carbohydrate-electrolyte solutions during prolonge exercise. In: D.R. Lamb and M. Williams (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, Vol. 4, Ergogenies: Enhancement of Performance in Eercise and Sport. Carmel, IN: Benchmark Press, pp. 35-76. Maughlan. R. J., and M. Gleeson (1988).

Influence of a 36 h fast followed by refeeding with glucose, glycerol or placebo on metabolism and performance during prolonged exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57:570-576.

Melin B.,M. Cure, C. Jimenez, N.Kaulmann, G. Savourey, and J. Bittel (1994). Effect of ingestion pattern on rehydration and exercise performance subseuent to passive dehydration . *Eur J. Appl. Physiol.* 68:281-284.

Miller, J.M., E.F. Coyle, W.M. Sherman, J.M. Hagberg, D.L. Costill, W.J. Fink, S.E. Terblanche, and metabolism during prolonged exercise in man. *Sci. Sports Exerc.* 15:237-242.

Montain, S.J., and E.F. Coyle (1992). Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J. Appl. Physiol.* 73:1340-1350.

Montner, P., D.M. Stark, M.L. Riedesel, G. Murata, R. Robergs, M. Timms, and T.W. Chick (1996). Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurace time. *Int. J. Sports Med.* 17:27-33.

Moroff, S.V., and D.E. Bass (1965). Effects of overhydration on man ´s physiological responses to work in the heat. *J. Appl. Physiol.* 20:267-270.

Murray, R., D.E. Eddy, G.L.Paul. J.G. Seifert, and G>A. Halaby (1991). Physiological response to glycerol ingestion during exercise. *J. Appl. Physiol.* 71:144-149.

Nadel, E.R., S.M. Fortney, and C.B. Wenger (1980). Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J. Appl. Physiol.* 49:715-721.

Nielsen, B. (1974). Effect of changes in Plasma Na⁺ and Ca⁺⁺ ion concentration on body temperature during exercise. *Acta. Physiol. Scand.* 91:123-129.

Rico-Sanz J., W.R. Fronter, M.A. Rivera, A. Rivera-Brown, P.A. Molé, and C.N. Meredith (1996). Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *Int. J. Sports Med.* 17:85-91.

Riedesel, M.L., D.Y. Allen, G.T. Peake, and K. Al-qattan (1987). Hyperhydration with glycerol solutions. *J. Appl. Physiol.* 63:2262-2268.

Sawka, M.N., and K.B. Pandolf (1990). Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. In: C.V. Grisolfi and D.R. Lamb (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol.3 Fluid Homeostasis During Exercise.* Carmel, IN: Benchmark Press, pp 1-30.

Sawka, M.N., A.J. Young, R.P. Francesconi, S.R. Muza, and K.B. Pandolf (1985). Thermoregulatory and blood responses during exercise at graded hypohydration levels. *J. Appl. Physiol.* 59:1394-1401.

Sherman, W.M. (1991). Carbohydrate feedings before and after exercise. In: D.R. Lamb and M. Williams (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 4, Ergogenics: Enhancement of Performance in Exercise and Sport.* Carmel, IN: Benchmark Press, pp. 1-34.

Shirreffs, S.M., A.J. Taylor, J.B. Leiper, and R.J. Maughan (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: 1260-1271.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I - PRINCIPIOS BÁSICOS DE NUTRICIÓN	3
REPASO HISTÓRICO	3
RECOMENDACIONES EN NUTRICIÓN	5
NUTRICIÓN PARA EL DEPORTE	10
CAPITULO II – HIDRATOS DE CARBONO.....	12
COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN	12
<i>Clasificación de los hidratos de carbono:</i>	12
RESERVAS ENERGÉTICAS	14
ÍNDICE GLUCÉMICO.....	15
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES Y RELACIÓN CON EL DEPORTE	15
<i>La sobrecarga de carbohidratos</i>	16
CAPÍTULO III – LÍPIDOS	18
COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN	18
LAS GRASAS.....	20
<i>Colesterol</i>	20
<i>Diferencias en composición de las grasas del pescado</i>	21
<i>Hidrogenación</i>	21
<i>Fuentes dietéticas</i>	21
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES Y RELACIÓN CON EL DEPORTE	23
<i>Necesidades</i>	25
CAPÍTULO IV – PROTEÍNAS	26
COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN	26
EL RECAMBIO PROTÉICO	27
BALANCE DE NITRÓGENO	27
AMINOÁCIDOS ESENCIALES	28
VALOR BIOLÓGICO DE LA S PROTEÍNAS.....	28
NECESIDADES DIARIAS DE PROTEÍNAS	30
FUENTES DIETÉTICAS.....	31
<i>Proteínas de origen vegetal o animal</i>	31
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES Y RELACIÓN CON EL DEPORTE	32
CAPÍTULO V – MINERALES Y VITAMINAS.....	33
COMPOSICIÓN, CLASIFICACIÓN Y FUENTES DIETÉTICAS	33
MINERALES.....	33
<i>Calcio y fósforo</i>	35
<i>Magnesio</i>	37
<i>Hierro</i>	37
<i>Cobre</i>	40
<i>Cinc</i>	41
<i>Cromo</i>	41

<i>Selenio</i>	42
VITAMINAS.....	42
<i>Vitaminas liposolubles</i>	43
<i>Vitaminas hidrosolubles</i>	46
EL AGUA, LA HIDRATACIÓN DEL DEPORTISTA	52
<i>Necesidades diarias de agua</i>	53
<i>Deshidratación hipertónica:</i>	54
<i>Deshidratación hipotónica:</i>	54
<i>Recomendaciones generales (American Dietetic Association)</i>	55
BIBLIOGRAFÍA	57