MÓDULO 4: RECUPERACIÓN NUTRICIONAL TRAS LA PRÁCTICA DEPORTIVA

4.1. ¿A partir de cuánta práctica deportiva es necesario recuperar?

4.2 Nutrientes esenciales para una correcta recuperación. Nutrientes después del ejercicio

- 4.2.1 Proteínas
  - 4.2.1.1 ¿Qué cantidad de proteína es necesaria para hacer una correcta recuperación en función del deporte realizado?
- 4.2.2 Hidratos de carbono
- 4.2.3 Otros micronutrientes
- 4.2.4 Agua y electrolitos
- 4.2.5 Según distintos tipos de deportes

4.1 ¿A PARTIR DE CUÁNTA PRÁCTICA DEPORTIVA ES NECESARIO RECUPERAR?

Una "dieta equilibrada" acompañada de agua, está perfectamente adecuada para satisfacer todas las necesidades nutritivas y energéticas a todas las edades (desde niños, adolescentes, jóvenes, adultos y personal de la 3ª edad) que realicen ejercicios aeróbicos moderados de una hora de evolución.

Cuando el **entrenamiento es de larga duración** (>1h) o se hace en un ambiente de condiciones climatológicas algo más extremas (muy cálido, humedad relativa alta, muy frío…) o se hace más de un entrenamiento al día, se deben ingerir **bebidas con hidratos de carbono** (generalmente glucosa al 4-8%) **y electrolitos** (importante el aporte de sodio). Éstas permiten evitar la deshidratación, mantener unos buenos niveles de glucosa en sangre y evitar el efecto inmunosupresor que tiene el ejercicio de intensidad. Tomar una solución de hidratos de carbono y electrolitos durante el ejercicio prolongado ayuda a mantener la osmolaridad del plasma (y con ello el deseo de beber), ayuda a la termorregulación y proporciona una buena fuente exógena de energía. Por lo que podríamos decir que la ingesta adecuada de bebidas deportivas y de calidad puede ayudar a mejorar el rendimiento y recuperación tras entrenamientos o competición.

Sin embargo, podríamos utilizar estas bebidas de carbohidratos (CHO) al 4-8% y electrolitos para mejorar rendimiento en entrenamientos o competiciones de duración inferior a una hora si las **reservas de glucógenos** estuvieran **más bajas** (en caso de ayuno nocturno o deportistas que hacen varias sesiones de entrenamiento en el día).

Son numerosas las investigaciones que confirman que el **momento de ingesta** de nutrientes en relación a la mejora del rendimiento y/o recuperación es justo **después del entrenamiento** (principalmente en los primeros **30-60 min** tras el entreno) ya que se asocia a un mayor aumento de síntesis de masa muscular y desarrollo de fuerza que cuando la ingesta se hace después de este tiempo.

ENTRENAMIENTOS <1H → AGUA

ENTRENAMIENTOS >1H → BEBIDAS DE HC (4-8%) Y ELECTROLITOS

4.2 NUTRIENTES ESENCIALES PARA UNA CORRECTA RECUPERACIÓN. NUTRIENTES DESPUÉS DEL EJERCICIO

En este caso está ampliamente demostrado que la ingesta de carbohidratos de alto índice glucémico estimula la síntesis de glucógeno muscular y hepático agotados tras un entrenamiento de larga duración. La adición de proteínas (0,15-0,25 g/kg/día) a los carbohidratos se tolera bien y promueve mayor restitución del glucógeno muscular. Se ha demostrado que la ingesta de **6-20g de aminoácidos ramificados** y **30-40g de carbohidratos de alto índice glucémico** dentro de la **primera hora** después de una sesión de ejercicio, estimula en forma significativa la síntesis de proteínas musculares. También se ha demostrado que durante el entrenamiento de sobrecarga prolongado, el consumo post-ejercicio de suplementos con CHO + PRO en diferentes cantidades, estimula incrementos en la fuerza y la composición corporal, en comparación a las condiciones de control, placebo o solo CHO. Asimismo, si se añade **Cromo** (0,1 g/kg/día) a un suplemento con CHO + PRO puede facilitar todavía mayores adaptaciones al entrenamiento de fuerza. Para añadir cromo podría usarse levadura de cerveza o germen de trigo que se puede añadir fácilmente a un batido o un puñado de nueces.

En cuanto a personas que realizan ejercicio de forma no profesional bastaría con hacer una dieta mediterránea y si queremos aconsejar qué comer tras un entrenamiento para ayudar a recuperar la masa muscular podríamos hacer hincapié en alimentos proteicos tales como: pollo, pavo, lomo de cerdo, solomillo, atún, huevo o lácteos no azucarados o de calidad (queso fresco batido, yogur natural, kéfir natural…), en menor medida alimentos con hidratos de carbono tipo boniato, zanahoria o fruta y finalmente, alimentos con mayor contenido de cromo como podrían ser un puñado pequeño de nueces.

Finalmente, aunque el objetivo de la dieta debería centrarse sobre una adecuada disponibilidad y aporte de hidratos de carbono y proteínas, incluir pequeñas cantidades de grasa puede ayudar a controlar la respuesta glucémica durante el ejercicio. En este sentido, se han publicado efectos beneficiosos del consumo de ácidos grasos omega 3 como parte de la suplementación recuperadora de un deportista aportando la parte antiinflamatoria que se le atribuye a estos ácidos grasos.

4.2.1. PROTEÍNAS

La **proteína es el principal componente de los músculos, los órganos y las glándulas del organismo.** Cada célula viva y todos los fluidos corporales, excepto la bilis y la orina, contienen proteínas.

Las proteínas son moléculas enormes, constituidas por unas moléculas más pequeñas llamados aminoácidos. Los aminoácidos son compuestos formados a partir de un grupo amino (un átomo de nitrógeno unido a dos átomos de hidrógeno - NH2) y un grupo ácido (con carbono, oxígeno e hidrógeno - COOH), que es el que caracteriza las distintas propiedades de estas biomoléculas.

Su importancia radica en sus **funciones**:

- Moléculas **estructurales** (proteínas contráctiles del músculo).
- **Enzimas catalizadoras** de casi todas las reacciones químicas del organismo.
- **Moléculas integrantes** de la membrana celular constituyentes de canales de transporte.
- **Anticuerpos o receptores** de linfocitos.
- **Combustible** para reacciones de producción de energía en casos extremos (ejercicio físico muy intenso, ayuno...).

La mayor parte de las proteínas están formadas por un número de entre 100 y 300 aminoácidos (llegando incluso a 2.000), pero sin embargo, el número de aminoácidos distintos es de tan sólo veinte, de los cuales, el organismo no puede sintetizar por sí mismo ocho, esta característica les convierte en imprescindibles en la alimentación diaria ya que la única forma de obtenerlos es a través de la dieta (**aminoácidos esenciales**).

Cuando un alimento contiene **todos los aminoácidos esenciales** se considera un alimento con **proteínas de alto valor biológico (AVB)** o de alta calidad **(carne, pescado, huevos y lácteos).** De ahí, que los alimentos que contienen proteínas de bajo valor biológico (que no contienen todos los aminoácidos esenciales), en su mayoría las proteína vegetales, puedan combinarse entre sí para complementarse y obtener todos los aminoácidos. Esta es la razón por lo que una dieta exclusivamente a base de estos alimentos sería deficitaria y provocaría una malnutrición proteica si no se combinasen de una forma correcta. El aminoácido esencial que falta en un alimento se llama **limitante** (lisina, en arroz y otros

cereales; triptófano, en el maíz; metionina en las alubias). Conocer el aminoácido limitante es importante para conocer las combinaciones que harían una proteína completa (por ejemplo las legumbres con arroz ya que las legumbres aportarían la lisina que le falta al arroz y el arroz la metionina que le falta a la legumbre).

Aminoácidos esenciales: *fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina, histidina* y arginina*.*

*Se consideran semiesenciales, ya que sólo lo son en la infancia o en condiciones extremas (quemados o enfermedades graves).

En cuanto a los aminoácidos, los esenciales son mucho más efectivos que los no esenciales y al tomarlos tras el entrenamiento se obtienen resultados similares a los de la ingesta combinada de proteínas e hidratos de carbono en cuanto a la síntesis proteica se refiere. No obstante, la **toma conjunta de aminoácidos esenciales y carbohidratos en solución, es decir, preparados con estos nutrientes (1-3h después del ejercicio) provoca un aumento de síntesis proteica de hasta el 400% comparados con los valores normales en reposo.**

Tan sólo en las pruebas de "ultraduración", con el objetivo de evitar la destrucción de la propia proteína muscular, se recomienda tomar 1h antes de iniciar la prueba cantidades moderadas de aminoácidos ramificados (5-10g aproximadamente) y así ayudar al rendimiento tanto durante la prueba como a una mejor recuperación post-competición.

En el caso de realizar actividad física 4-5 días/semana con sesiones de 1h de duración o intensidades media-baja, no sería necesario utilizar ningún tipo de suplemento proteico, con el simple hecho de obtener las proteínas de alto valor biológico (de forma directa a través de la carne, pescado o huevos o mediante combinaciones) en la dieta estaríamos cubriendo las necesidades proteicas diarias suficientes.

Los requerimientos proteicos en los deportes de resistencia están incrementados, al igual que la ingesta de calorías y de carbohidratos, y, en la mayoría de los casos, los requerimientos se cubren sin problemas cuando se ajusta la ingesta calórica. Sin embargo, la ingesta estratégica de alimentos o bebidas ricas en proteínas justo después del entrenamiento o competición ayudarán a mantener o a incrementar la masa muscular del deportista.

Unir la ingesta de proteínas a los hidratos de carbono después de un ejercicio extenuante generará un entorno metabólico que favorecerá está recuperación muscular mejor que no si aportásemos el bolo proteico de forma aislada, es decir, sin hidratos de carbono.

Por ejemplo, en el caso de una sesión de ciclismo de 4 o 5 horas por la tarde, una buena manera de recuperar a nivel energético la sesión sería aportar este bolo proteico y de hidratos de carbono después del deporte tal y como se ha comentado. En este punto es fácil que se nos vengan a la cabeza los batidos de proteínas en polvo para recuperar, y realmente podría ser una opción, sin embargo, al realizarse por la tarde, una estrategia es utilizar la propia cena del deportista para convertirla en un fantástico recuperador de una forma muy sencilla.

Podríamos recomendar, por ejemplo, **cenar pechuga de pollo a la plancha junto a un arroz con verduras salteadas.**

La pechuga de pollo es una carne magra, es decir, baja en grasas, y una ración estándar nos aportará unos 20g o 30g de proteínas.
Esto lo podríamos acompañar con unos 90g de arroz blanco (para favorecer esta rápida absorción y recuperación de los depósitos de glucógeno).

El arroz nos aportaría unos 60g de hidratos de carbono, que unido al sodio que nos aportará la sal que le añadamos a la propia preparación y a los 20g o 30g

de proteínas que nos aportará la carne, obtendríamos pues un recuperador 3:1, es decir tres partes de hidratos de carbono por cada una de proteínas.
Es importante que esta cena la acompañemos con una buena cantidad de agua para recuperar el líquido perdido.

En caso de usar la cena como estrategia recuperadora, cambiando los diferentes ingredientes que la componen obtenemos grandes recuperadores.

Ej: 120g de + 90g de arroz blanco

Recuperador 3:1 (Proteínas: carbohidratos)

4.2.1.1 ¿QUÉ CANTIDAD DE PROTEINA ES NECESARIA PARA HACER UNA CORRECTA RECUPERACIÓN EN FUNCIÓN DEL DEPORTE REALIZADO?

Es imprescindible conocer el gasto energético total y adecuar la dieta al mismo y más aún si se practica deporte de forma regular o de forma profesional, ya que el rendimiento depende de ello y podría verse disminuido en caso de no cubrirse las necesidades de macro y micronutrientes e incluso llevar a sufrir lesiones.

Necesidades proteicas:

Sedentario: 0,8g/kg de peso

Bebés, niños y adolescentes: 0,8-1,3g/kg de peso

Deportista >4 veces/semana*: 1,2-1,8g/kg de peso

Deportes de fuerza: 1,6-2g/kg de peso

Deportes de resistencia: 1,2-1,6g/kg de peso

**Cualquier persona que haga >4 días/semana ejercicio de 1h o más de duración.*

En la práctica deportiva, afortunadamente, los atletas no han hecho caso de las recomendaciones dietéticas de las décadas pasadas en que se aconsejaba un máximo de 0,8-1 g /kg de proteínas. Ahora sabemos que los requerimientos de proteínas por parte de los deportistas y, en particular, por los que están sometidos a fuertes entrenamientos de sobrecarga, es de hasta **2 g/kg** (el doble de las que se recomendaban).

Durante el ejercicio se producen lesiones musculares que, posteriormente necesitan ser reparadas por el organismo. Esto significa que durante este tipo de actividades, la degradación de las proteínas se intensifica, por lo que, para restablecer el equilibrio, es necesario aumentar la ingesta de estos nutrientes. Sin este requisito es imposible conseguir la hipertrofia muscular (aumento de músculo) e incluso si no se cubren las necesidades se podría producir catabolismo muscular (destrucción de músculo) y no conseguir la mejora de rendimiento tras la práctica deportiva. Por lo tanto, quienes realizan **entrenamientos de fuerza** deben consumir hasta **2 g/Kg de peso y día** de proteínas, pero no más.

Existe mucha literatura acerca de los peligros de una dieta hiperproteica, pero realmente una **dieta hiperproteica** (habitual en los países desarrollados) no suele tener más riesgo que la **deshidratación** que implica una actividad renal mayor al aumentar los productos metabólicos de deshecho.

En algunas prácticas deportivas hemos visto que la ingesta debe ser ligeramente hiperproteica (alrededor de 2 g/kg/día). Sin embargo, en las dietas de algunos deportistas se excede el margen razonable y se pueden producir efectos indeseables; uno de ellos es la **pérdida de calcio**, ya que si la dieta excede la relación 20mg de Ca/1g de proteína, se produce una salida de calcio a nivel renal que podría tener repercusiones en el deportista incluso a corto plazo. No obstante, aunque utilizar aminoácidos como fuente energética no es deseable, en el sujeto normal no implica necesariamente daño renal.

Durante el ejercicio físico aumenta la degradación de proteínas no contráctiles, manteniéndose, en la medida de lo posible, las proteínas contráctiles (actina, miosina). En las proteínas contráctiles, la biosíntesis que se realiza para mantener la lisis producida por las tensiones de las contracciones musculares, se ejecuta en base a la utilización de las proteínas endógenas, salvo que el deportista consiga ingerir una fuente proteica previa a la actividad física. Esto es importante para

planificar los entrenamientos de sobrecarga, donde las roturas microscópicas de miofibrillas son inevitables (e incluso es necesaria para producir hipertrofia).

Pero los **aminoácidos**, especialmente los **ramificados o BCAA** (leucina, isoleucina y valina) y la alanina, también tienen una función importante en los esfuerzos aeróbicos. El aumento de la actividad de las enzimas que degradan los aminoácidos ramificados en los músculos (cuando se realiza un esfuerzo de larga duración), tiene gran trascendencia en su desarrollo; puesto que si no hay glucógeno en el músculo entonces habrá una disminución en la concentración de los intermediarios del ciclo de Krebs, y por lo tanto se producirá una reducción del flujo de dicho ciclo y del recambio del ATP, apareciendo la fatiga. Por el contrario, la ingesta de bebidas con carbohidratos durante el ejercicio aumentará los niveles de los intermediarios del ciclo de Krebs, lo que permitirá realizar los ejercicios durante más tiempo y a mayor intensidad.

En este sentido, el aumento de la desaminación de los aminoácidos en el músculo (la eliminación de un grupo amino para descomponer los aminoácidos y obtener energía de ellos) ayuda a generar los intermediarios del ciclo de Krebs.

El alto grado de producción de alanina durante los 30 primeros minutos del ejercicio y la elevación transitoria de la concentración de la alanina muscular, tras 10 min de ejercicio, demuestra que la acción de la alanin-aminotransferasa se utiliza para convertir, lo más rápidamente posible, y desde el comienzo del ejercicio, el carbono del glutamato en intermediarios del ciclo de Krebs.

Finalmente, si en el tejido muscular penetran cantidades de aminoácidos de cadena ramificada superiores a los que el propio músculo necesita para la biosíntesis de sus proteínas, el exceso de aminoácidos puede utilizarse como material nitrogenado precursor para la síntesis de aminoácidos no esenciales precisos para la creación de proteínas musculares.

En cuanto al **momento más idóneo** de ingerir proteínas para las personas que practican deporte más de 4 veces por semana o de forma profesional serían repartidas en 3-4 ingestas a lo largo del día para maximizar la síntesis proteica muscular. No obstante, existen algunas recomendaciones especiales de ingestas de ciertos nutrientes en torno al momento de la práctica deportiva que comentaremos a continuación así como las diferencias según distintos deportes.

Por otro lado, cualquier persona que realice ejercicio físico de una forma habitual pero con una duración de menos de 1h sería suficiente con llevar una dieta mediterránea con los porcentajes de proteínas anteriormente indicados.

En cuanto a una persona que realice ejercicio más de 4 veces por semana de forma no profesional (no a nivel de alto rendimiento), más de 1h de duración o intensidades superiores al 70-80% no sería necesario hacer una carga específica de CHO o proteínas más allá de la que obtenga con la propia dieta de estilo mediterráneo.

4.2.2 HIDRATOS DE CARBONO

La reconstitución del glucógeno agotado tras una actividad deportiva o ayuno sigue una función exponencial, de modo que es máximo en las cinco primeras horas y luego va disminuyendo paulatinamente. Hoy se sabe que el ritmo de resíntesis es directamente proporcional a la cantidad de carbohidratos en la dieta durante las primeras 24 horas y, particularmente en las 2 primeras.

En estos últimos años se han llevado a cabo distintas líneas de investigación para conocer cuál es la ingesta adecuada, cuándo y de qué debe componerse para que la recuperación tras el entreno sea la más óptima posible. En estas investigaciones al comparar la ingesta de hidratos de carbono con la de **hidratos de carbono+proteínas** se han visto más efectiva esta segunda opción, ya que acelera la síntesis de glucógeno muscular (tanto en ejercicio aeróbico como anaeróbico) y cabría decir incluso que las mayores ganancias de masa muscular y fuerza están relacionadas con la ingesta de proteínas más que con la de carbohidratos, y más concretamente las proteínas que combinan proteína de suero y caseína (en una proporción aproximada de 4-1) superando a las que combinan proteína de suero-aminoácidos ramificados-glutamina.

No obstante, si queremos maximizar la recuperación de glucógeno muscular post-ejercicio, se debería hacer una ingesta continuada de hidratos de carbono a un ritmo de **1,2-1,5g/kg y hora** aproximado (en las dos primeras horas tras el esfuerzo). Como comentamos, es especialmente importante en las primeras horas post-esfuerzo, en las que la velocidad de resíntesis de glucógeno es mayor, absorbiéndose la glucosa con gran facilidad y trasformándose en glucógeno rápidamente. Este incremento de la permeabilidad a la glucosa tras el ejercicio es consecuencia de la activación de los transportadores de glucosa GLUT4.

Si tras finalizar el esfuerzo se tardan más de 2 horas en comer, sólo se llenan los depósitos en un 50%. Por ello es de extraordinaria importancia para el deportista que haya un gran aporte de carbohidratos de fácil absorción en el post-esfuerzo inmediato; con ello se acelera el proceso de regeneración del organismo y se crean unas buenas condiciones para el efecto de supercompensación, que aumentará el rendimiento.

La acumulación de glucógeno en el músculo parece, por otro lado, ser más rápida con los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos más fácilmente digeribles, que con moléculas más grandes de almidón o con los más lentamente digeribles y absorbibles polisacáridos encontrados en las judías, pasta, maíz etc.

4.2.3 OTROS MICRONUTRIENTES

Una deficiencia en micronutrientes no sólo disminuye el rendimiento deportivo, sino que puede perjudicar la salud.

Algunas de los micronutrientes a prestar especial atención en relación al rendimiento deportivo son las vitaminas del complejo B (especilamente la B1 y la B9), vitamina D, vitamina C, vitamina E, coenzima Q10, ácidos grasos esenciales (especialmente omega 3, EPA y DHA), minerales y oligoelementos (más concretamente calcio, potasio, magnesio, hierro, zinc y cromo).

A continuación mostraremos una tabla con las funciones de algunos de los micronutrientes esenciales, los síntomas que presentan su carencia y las fuentes de alimentación principales.

	Funciones	Síntomas carencia	Fuentes dietéticas
Vitamina B1 (tiamina)	Metabolismo HC. Correcto funcionamiento del SN.	Fallo del SN, fatiga, debilidad muscular, insuficiencia cardíaca.	Carnes magras, hígado, cereales integrales
Vitamina B9 (ácido fólico)	Metabolismo proteico y de ADN y ARN, formación de glóbulos rojos	Anemia, problemas gastrointestinales, disminución de resistencia física.	Verduras y hortalizas de hoja verde, frutos secos, legumbres, cereales integrales.

Vitamina C (ácido ascórbico)	Metabolismo lípidos, absorción de hierro, formación de tendones y ligamentos (colágeno)	Predispone a infecciones, aumenta el tiempo de cicatrización, predispone a disminir la resistencia ósea y anemias.	Frutas cítricas, fresas, kiwi, pimientos, perejil, tomate y otras verduras verdes.
Vitamina D (calciferol)	Crecimiento y desarrollo óseo. Favorece la absorción de calcio.	Mala recuperación de lesiones óseas. Predisposición a fracturas óseas.	Productos lácteos enteros, hígado, pescados grasos y sol.
Vitamina E (tocoferol)	Protectora y reparadora de tejidos dañados y de glóbulos rojos (Antioxidante potente).	Posible anemia	Semillas, frutos secos, aceites vegetales, vegetales de hoja verde.
Calcio (Ca)	Formación huesos. Transmisión nerviosa. Contracción muscular. Coagulación sanguínea.	Alteración del crecimiento y desarrollo óseo. Problemas musculares.	Leche, queso y derivados, legumbres secas, pescados pequeños con espinas, almendras, piñones, semillas de sésamo, aguas duras y alcalinas.
Potasio (K)	Relajación muscular. Mineralización ósea. Mantenimiento del estado de hidratación óptimo.	Debilidad muscular, Rigidez.	Frutas y verduras en general, leche, pescados y carnes.
Magnesio (Mg)	Metabolismo proteico, regulador metabólico. Función nerviosa y muscular. Formación ósea.	Alteración en el crecimiento, del estado de ánimo (depresión). Debilidad y espasmos musculares.	Cereales integrales, frutos secos, verduras y hortalizas verdes.
Hierro	Captación y transporte de O2. Metabolismo energético.	Anemia. Debilidad. Menor resistencia a infecciones.	*Media-alta disponibilidad:* moluscos, carnes rojas, huevos, hígado. *Baja disponibilidad:* legumbres, cereales integrales

Cinc (Zn)	Metabolismo proteico. Cicatrización. Digestión, Antioxidante. Correcto funcionamiento del sistema inmune.	Alteración del crecimiento y desarrollo óseo. Inapetencia. Peor cicatrización en heridas o lesiones.	Pescado, marisco, cereales integrales.

Tabla 1: Tabla adaptada de Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte (2009).

4.2.4 EL AGUA Y ELECTROLITOS

Otro aspecto **muy importante** en la recuperación tras el ejercicio son los **requerimientos de agua y electrolitos.**

Las pérdidas de agua se producen por cuatro vías principalmente:

1. Orina.
2. A través del aire espirado.
3. Sudoración.
4. A través de las heces.

Es sumamente importante conocer las necesidades de agua que se requieren en una actividad deportiva, debiéndose valorar el medio ambiente en donde estos se llevan a cabo (temperatura, humedad relativa, etc), el tipo de ejercicio que se realiza, además de la edad y el sexo del deportista.

Los niños, los adolescentes y las personas mayores tienen una menor tolerancia al ejercicio y a la temperatura elevada debido a:

1. La alta relación superficie/peso.
2. A una menor producción de sudor por las glándulas sudoríparas.
3. A que su sistema termorregulador y el centro de la sed, no están lo suficientemente desarrollados o en el caso de las personas de la tercera edad, lo pueden tener alterado.

La falta de agua en el ejercicio y/o el incremento de su pérdida por la ventilación y la sudoración origina que:

1. Disminuya la presión arterial media y el gasto cardíaco.
2. Se produzca una disminución del aporte de O2 a los grupos musculares activos, lo que potencia la activación de las vías de la "*Glucolisis Anaerobia*", con la consiguiente formación de ácido láctico intramuscular y sanguíneo.
3. Los sistemas cardiovasculares, termorregulador, metabólico, endocrino y excretor se encuentran mermados, lo que puede afectar a la aparición temprana de la "fatiga física y mental" durante el ejercicio.
4. Cuando la deshidratación alcanza niveles del 7-10%, se puede provocar un paro cardíaco e incluso la muerte.

Para alcanzar un equilibrio hídrico adecuado, es necesario conocer el consumo y la pérdida de agua corporal. Y a esa cantidad se le debe sumar una serie de factores que incrementan las necesidades de agua:

1. Las condiciones atmosféricas desfavorables.
2. La estancia en lugares de altura elevada.
3. La ingestión elevada de fibra o de grasas en la dieta.
4. Al consumo de cafeína y de alcohol.

Debemos desechar como indicador de las necesidades hídricas, la aparición de la sed, ya que se manifiesta cuando se producen pérdidas de 1,5-2 litros de agua, lo que se acompaña de graves alteraciones cardio-vasculares y metabólicas del organismo.

El indicador más fiable es la prueba de la **"*doble pesada*"** que nos dice la pérdida de peso y así podemos calcular la cantidad de agua que debemos aportar.

Esto consiste en incrementar la restitución de agua entre un 150-200% del peso perdido, a fin de compensar un mayor gasto o una mayor necesidad según los factores ambientales (calor, humedad, vientos, altura, etc.).

Por ejemplo, si el deportista pierde 1.700g:

- *En un ambiente moderado aportaríamos 150%: 1.700 + 850 = 2.550cc.*
- *Con mucho calor y humedad aportaremos 200%: 1.700 + 1.700 = 3.400cc.*

La cantidad total de líquidos que ha de ingerirse se deberá hacer a lo largo del día y en periodos regulares.

¿Qué tipo de líquidos se recomiendan consumir?

En actividades deportivas de **corta duración** (<1h), el empleo del **agua** es suficiente.
En ejercicios de **larga duración e intensidad media-alta**, así como en ejercicios realizados en ambientes de temperatura y humedad altos, donde se suda más, se aconsejan el empleo de las **bebidas isotónicas**.

Las bebidas isotónicas contienen **agua, sales minerales** (cloruro de sodio o bicarbonato sódico), **azúcares** (glucosa, fructuosa, sacarosa o dextrinomaltosa), **minerales** (fosforo, magnesio, calcio), **vitaminas** (A, E, C, B1, B6, B12) y colorantes (según la bebida y marca) a la misma presión osmótica que la sangre.

Normalmente, las bebidas isotónicas son isotónicas o ligeramente hipotónicas, lo que facilita y acelera la absorción intestinal. **La absorción de agua y electrolitos es efectiva cuando la concentración de los azúcares se establece entre un 6%-8%.** Si tuviera menos del 5% de azúcares, carecería del valor energético necesario.

Si superara el 10% de azúcares (bebidas refrescantes gaseosas), se retrasaría el vaciamiento gástrico y se bloquearía la absorción intestinal del agua, produciéndose trastornos gastro-intestinales (meteorismo, cólicos, inclusive vómitos y diarrea).

Para mejorar su absorción sin modificar su osmoralidad, se han añadido carbohidratos complejos como el polímero de glucosa (dextrinomaltosa), aminoácidos (como la glicina, glutamina y alanina), algunos dipéptidos o tripéptidos, y vitaminas (vitamina C, B1, B6, B12).

La combinación de hidratos de carbono simples y polímeros de glucosa, regulan la velocidad de la absorción intestinal del agua, electrolitos y azucares, que se reflejan en los niveles que alcanza el azúcar en sangre en relación con el tiempo.

<u>Pautas para lograr una buena hidratación:</u>

Una buena hidratación, como hemos dicho anteriormente, es fundamental para lograr un rendimiento físico adecuado. Debemos beber **antes, durante y después** de realizarlos.

La temperatura ideal de la bebida debe ser superior a los **15º-22ºC**, ya que si se toma demasiado fría, permanecerá en el estómago hasta alcanzar una temperatura adecuada y se facilite el vaciamiento gástrico y la digestión.

Se debe ingerir 500-600cc de agua aproximadamente media hora antes del inicio del ejercicio y nunca beber bebidas con alta concentración de azúcar desde 1h antes del inicio para prevenir la aparición de una **"hipoglucemia reactiva".**

En el caso de ingerir bebidas con electrolitos, éstos deben estar en bajas concentraciones (por cada 1000ml de agua no superar los 0,2g de Na ni de K).

No hay que esperar a tener sed para iniciar las maniobras de hidratación, porque si ésta aparece puede manifestarse mediante "fatiga física y psíquica" dada la deshidratación que ya se ha dado.

Cuando se inicien la actividad deberá beberse **constantes sorbos** de 100-150ml cada 15-20 minutos **durante el ejercicio**, aun sin manifestarse la sed.

Si se toman bebidas azucaradas, la proporción de la glucosa no debe ser mayor que 2,5g/100ml de agua.

Es importante tener en cuenta tal y como se ha comentado antes que en medios donde la temperatura y la humedad sean altas, se produce más sudoración y más pérdida de agua y electrolitos. A **mayor sudoración**, más agua y sales minerales hay que reponer. Y esto se aprecia al emplear **bebidas isotónicas** en que mejora el rendimiento físico y psíquico, lo que no se logra con el agua.

Así, si tenemos en cuenta lo anteriormente descrito, las mejores medidas para favorecer la recuperación post-ejercicio son tomar **una dosis de hidratos de carbono con proteínas** de calidad (con aminoácidos esenciales) en los **primeros 30 minutos** tras el fin del entrenamiento con una proporción de 1g/kg y 0,5g/kg respectivamente (HC y Proteínas) y una **comida rica en hidratos de carbono** complejos en las **dos primeras horas** tras finalizar el ejercicio. Y en cuanto a la rehidratación, ingerir entre 200-300ml de líquidos cada 15-30min (con electrolitos si así fuera necesario).

4.2.5 NUTRIENTES SEGÚN DISTINTOS TIPOS DE DEPORTE:

- **Deportes de fuerza-resistencia: Culturismo, Halterofilia, Lanzamientos…**

La consideración del aporte de nutrientes en función del horario del entrenamiento ha sido, en el caso de estos deportistas muy magnificada. Sin embargo si está documentado que el aporte de un suplemento con 1 g/kg de carbohidratos inmediatamente después y 1 hora después de la finalización de un ejercicio de resistencia muscular, disminuye significativamente la ruptura de proteínas miofibrilares y la eliminación del nitrógeno en urea.

Para un deportista que precise por ejemplo 5000 kcal (21.000 kJ), bastará **un 12-15%** de ellas derivadas de las **proteínas** para conseguir una ingesta proteica de 1,8-2 g/kg/día. Además, de esta forma mantenemos una ingesta adecuada de carbohidratos, ya que si el consumo de grasas fuera del 30% (6.300 kJ) y teniendo en cuenta que en proteínas habría tomado 500kcal, le quedarían cerca de 750 g de carbohidratos (10,7 g/kg), cantidad más que suficiente para cualquier programa de carga de carbohidratos.

Los requerimientos proteicos en los deportes de resistencia están incrementados, al igual que la ingesta de calorías y de carbohidratos, y, en la mayoría de los casos, los requerimientos se cubren sin problemas cuando se ajusta la ingesta calórica. Sin embargo, la ingesta estratégica de alimentos o bebidas ricas en proteínas justo después del entrenamiento o competición ayudarán a mantener o a incrementar la masa muscular del deportista.

- **Deportes mixtos con limitación de peso de alimentos (Alpinismo y Montañismo…)**

El ejercicio en altitud parece que incrementa la utilización de glucosa como sustrato energético frente a los ácidos grasos libres aunque un alto consumo de grasa (52%) en la dieta, favorece la resistencia a la hipoxia. Este tipo de dietas ricas en

grasa son bien toleradas por el deportista (364 g de grasa al día no produce aumento de cuerpos cetónicos ni alteraciones digestivas). De hecho, en un estudio realizado en una expedición al Everest, los montañeros no prefirieron una comida rica en hidratos de carbono frente a otra rica en grasas.

Por otro lado, se sabe que la resistencia a la deformación de los hematíes se afecta por la altitud. Pues bien, un experimento realizado con montañeros demostró que el alto consumo de grasa de pescado (rica en ácidos grasos ω3) durante 6 semanas antes de la exposición a la altitud, protegía al hematíe del efecto hipóxico. En este sentido, hay autores que aconsejan un suplemento de vit. E. Para una persona que realiza este tipo de ejercicio de forma no profesional recomendaríamos una mayor atención a alimentos ricos en vitamina E para combatir la oxidación de las células y dado que la recomendación para un adulto de vitamina E es de 12-15mg/día con la incorporación a la dieta diaria de ciertos alimentos más ricos en vitamina E sería suficiente (aceites vegetales en crudo, pipas de girasol, almendras, piñones, cacahuetes, aguacate, uvas).

Las comidas deshidratadas ricas en micronutrientes satisfacen los requerimientos mínimos al no modificar el estatus orgánico de cinc, cobre, vit. B6 y otros micronutrientes lo cual debe tenerse en cuenta dada la limitación de peso en determinados deportes como el alpinismo, montañismo etc. Además, el cocinado de los alimentos sufre modificaciones todavía no bien conocidas al realizarse en altitud, por lo que se recomienda tomar tanto alimentos en crudo como cocinados ya que estos podrían modificar su contenido en ciertas vitaminas o minerales que se pierdan con el cocinado o que no se absorban correctamente al tomar en crudo. Esto sigue manifestando la importancia de la alimentación en el deportista si tenemos en cuenta que algunos de los problemas derivados del entrenamiento en hipoxia se deben a la depresión del sistema inmune y al incremento del estrés oxidativo.

Por otro lado, el aire menos denso y más seco que a nivel del mar provoca deshidratación, lo que obliga a tener muy en cuenta la ración hídrica del deportista. Otras circunstancias como la lentitud de los movimientos intestinales aconsejan incrementar la fibra en la dieta de los deportistas en altitud. Por todo ello, parece que una dieta muy aceptable para este tipo de deportistas sería una muy similar a la llamada **dieta mediterránea**, esto es, una dieta con un aporte proteico aproximado del **12-15% con proteínas de alto valor biológico**, con una buena cantidad de **fibra** (alimentos integrales y granos enteros), **antioxidantes** como

carotenos y flavonoides (frutas y verduras) y **aceite de oliva o grasas de calidad** (frutos secos y semillas oleaginosas).

Alimentos especialmente aconsejados en altura:

- Bebidas de alto poder energético
- Latas de sardinas y atún
- Comida deshidratada
- Puré de patata instantáneo
- Limonada o zumos de frutas liofilizados
- Arroz y pastas instantáneas
- Sopas de inmediata reconstitución
- Cacao en polvo
- Purés de frutas. Higos y ciruelas secas. Pasas
- Cereales secos completos (integrales)
- Galletas
- Huevos
- Muesli

- **Deportes de gran fondo (Natación de fondo, Iron man, Ciclismo de ruta…)**

  Un ciclista puede llegar a presentar, en etapas de gran dificultad, un coste energético superior a las 6.000kcal, las cuales debe reponer si quiere mantener un balance energético adecuado. Tales requerimientos suponen adaptaciones digestivas que permitan la absorción de gran número de nutrientes sin la lentitud de tránsito obligada y que causaría serios problemas. En este sentido, los investigadores sugieren que los deportistas con altos requerimientos energéticos pueden desarrollar adaptaciones gastrointestinales que permitan realizar un tránsito rápido de los alimentos sin disminución en la absorción de nutrientes. De hecho, el tiempo de adaptación de los enterocitos parece ser de tan sólo 1 a 7 días.

  Otras alteraciones digestivas vienen mediadas por las modificaciones que el ejercicio induce en la secreción y vaciado gástrico. Diversos autores han demostrado que el ejercicio submáximo reduce la secreción de ácido gástrico en individuos normales, y que el ejercicio extenuante inhibe el vaciado

gástrico y que muchos corredores de largas distancias presentan movimientos intestinales más frecuentes durante los máximos esfuerzos.

La menor vida media del hematíe en los practicantes de deportes de muy larga duración induce una pérdida de hierro que se debe compensar mediante una ingesta adecuada de **alimentos ricos en hierro** absorbible (hierro hemo), por lo que será muy conveniente que incluyan en su dieta ternera, carne de cerdo, hígado (una vez cada diez o doce días), moluscos (mejillones, berberechos, almejas), sangre. Es de destacar que el pescado a pesar de ser una proteína de alto valor biológico y aportar grasas de calidad en este caso aportaría menos hierro que las carnes citadas. En algunos deportistas a los que no les gusta en absoluto los alimentos antes mencionados podemos intentar conseguir una absorción del hierro no hemo de las leguminosas (lentejas) tomando vitamina C (500mg) en la misma comida (o frutas muy ricas en dicha vitamina, como los kiwis).

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez-Guisado, J. Importancia del momento en que se realiza la ingestión de los nutrientes. Rev. Internac. de Med y CCAFyD. 2009;9(33):14-24. **Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista33/artingesta91.htm**

2. Pérez-Guisado J. Rendimiento deportivo: glucógeno muscular y consumo proteico Apunts. Medicina de l'Esport 2008; 43:142-51.

3. Guerra I, Chaves R, Barros T. The Influence of Fluid Ingestion on Performance of Soccer Players During a Match. J Sports Sci Med 2004: 198-202.

4. Sergej M. Ostojic and Sanja Mazic. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. J Sports Sci Med 2002;1:47-53.

5. Ivy JL, Goforth HW, Jr., Damon BM, et al. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrateprotein supplement. J Appl Physiol 2002; 93: 1337-1344.

6. Ivy JL, Res PT, Sprague RC, et al. Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2003; 13: 382-395.

7. Markus CR, Olivier B, Panhuysen GE, et al. The bovine protein alpha-lactalbumin increases the plasma ratio of tryptophan to the other large neutral amino acids, and in vulnerable subjects raises brain serotonin activity, reduces cortisol concentration, and improves mood under stress. Am J Clin Nutr 2000; 71: 1536-1544.

8. S. Zamora, F. Perez-Llamas, J.C. Bouzas. NUTRICIÓN Y DEPORTE. Tratado de nutrición pediátrica. Ediciones Doyma; 455-465, 2001.

9. Muñoz Soler A y López Meseguer FJ. Guía de alimentación para el deportista. 3ª edición actualizada y ampliada. Ediciones Tutor. 2010.

10. Palacios Gil-Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z, Ribas Camacho AM. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. Servicio de Medicina, endocrinología y nutrición. Sentro de Medicina del deporte. Madrid: CSD. 2009.