



NECESIDADES NUTRICIONALES PARA DEPORTES DE EQUIPO

Clyde Williams, Ph.D. y Ceri W. Nicholas, Ph.D. | Departamento de Educación Física, Ciencias del Deporte y Recreación | Universidad de Loughborough | Loughborough | Reino Unido | Miembro del Consejo de Medicina del Deporte del GSSI | Presidente del Consejo de Asesores en Ciencia y Educación del GSSI (Europa)

PUNTOS CLAVE

- Las comidas altas en carbohidratos, antes del ejercicio, mejoran la capacidad de hacer ejercicio.
- La ingesta de bebidas con carbohidratos y electrolitos durante el ejercicio aportan un beneficio durante el entrenamiento y competencia.
- La ingesta de líquidos durante el ejercicio prolongado ayuda a retrasar el deterioro en las habilidades motoras.
- La recuperación mejora cuando se consumen alrededor de 50 g de carbohidratos inmediatamente después del ejercicio prolongado y después a intervalos de 1 h.
- Durante el entrenamiento diario o la competencia, la recuperación probablemente mejora cuando la ingesta de carbohidratos aumenta a 10 g/kg de peso por día.
- La rehidratación se logra rápidamente durante la recuperación cuando los atletas ingieren el equivalente en líquidos a por lo menos el 150% del peso perdido durante el ejercicio.

INTRODUCCIÓN

Existe una creencia común de que hay dietas específicas para el deporte. La verdad es que sólo existen dietas específicas para personas. El primer requerimiento nutricional para los atletas y sus seguidores deportivos es una dieta bien equilibrada que contenga una amplia variedad de alimentos y que cubra el gasto energético diario. Para la composición de este tipo de dieta, los profesionales de la salud recomiendan que debe ser alta en carbohidratos y baja en grasas (FAO/WHO, 1998). Asegurarse que los atletas sigan estas recomendaciones es el primer paso en el éxito del apoyo nutricional para la participación deportiva.

El objetivo de este breve artículo es el apoyo nutricional para el entrenamiento, utilizando el fútbol soccer como ejemplo de un deporte en equipo. Sin embargo, será importante trabajar con los nutrientes más que con los alimentos, por lo que es importante reconocer la contribución esencial del nutriólogo o dietista en el deporte en trasladar las siguientes estrategias nutricionales en comidas verdaderas.

NUTRICIÓN ANTES DEL JUEGO

Actualmente es bien reconocido que una dieta alta en carbohidratos es la parte central de la preparación exitosa para un entrenamiento intenso y para la competencia (Coyle, 1991; Helge et al., 1996). La comida antes del ejercicio debe ser de fácil digestión, contener alimentos ricos en carbohidratos y consumirse 3-4 h antes del ejercicio. Estas comidas altas en carbohidratos antes del ejercicio aumentan la capacidad de resistencia en el ciclismo y la carrera, y son aún más efectivas si durante el ejercicio se consumen bebidas con carbohidratos-electrolitos (Chryssanthopoulos & Williams, 1997; Wright et al., 1991). Sin embargo, aquellos atletas que no pueden comer 3-4 h antes de la competencia debido a molestias gastrointestinales producidas por los alimentos que permanecen en el estómago durante el ejercicio, se verán beneficiados si consumen pequeños volúmenes de una bebida deportiva bien formulada durante el ejercicio (Chryssanthopoulos et al., 1994).

Thomas y colaboradores (1991) sugieren que existen beneficios en el rendimiento que se obtienen al consumir alimentos con carbohidratos de bajo índice glicémico (IG) más que de alto IG antes del ejercicio. Los carbohidratos de bajo IG, por definición, no aumentan significativamente las concentraciones de glucosa e insulina en plasma después de comerlos (Jenkins et al., 1981). La mínima alteración en la homeostasis de la glucosa, y la digestión y absorción más lenta de carbohidratos de bajo IG deben causar una liberación más lenta y sostenida de la glucosa en la circulación y llevar al mínimo cualquier disminución inducida por la insulina en las concentraciones de ácidos grasos en plasma antes del ejercicio. Lógicamente, se espera que estos efectos mejoren el rendimiento en el ejercicio de resistencia.

Aunque Thomas y colaboradores (1991) reportaron que el consumo de carbohidratos de bajo IG (lentejas) 1 h antes de pedalear hasta el agotamiento resultó en una mayor capacidad de resistencia que cuando sus atletas consumieron la misma cantidad de carbohidratos de alto IG (papas), este resultado no ha sido confirmado por más estudios recientes de ciclismo (Febbraio y Stewart, 1996) o carrera (Wee et al., 1998).

En los dos estudios de ciclismo, los sujetos consumieron las comidas de prueba sólo 1 h antes del ejercicio, lo cual no es la costumbre de los atletas que están preparándose para un entrenamiento intenso o competencia. Comer una comida dentro de la hora previa al ejercicio tiene el riesgo de causar molestias gastrointestinales que pueden reducir el rendimiento en el ejercicio, especialmente durante la carrera, y no es recomendable. Por lo tanto, Wee y colaboradores (1998) dieron a sus sujetos comidas con carbohidratos de alto y bajo IG 3 h antes de correr en banda hasta el agotamiento. A pesar de que fueron marcadas las diferencias en la concentración de glucosa en sangre y de insulina en suero durante las 3 h después de comer, no hubo diferencias entre los tiempos de carrera después de comer alimentos con alto y bajo IG (alto IG: 111 min; bajo IG: 113 min).

DURANTE EL ENTRENAMIENTO Y LA COMPETENCIA

Los beneficios de ingerir soluciones de carbohidratos-electrolitos durante el ejercicio intermitente prolongado con esfuerzos de alta intensidad y corta duración se han examinado recientemente en estudios experimentales bien controlados. Sin embargo, hay algunos estudios de campo que reportan los beneficios de tomar soluciones con carbohidratos antes de los juegos de fútbol soccer. Por ejemplo, Muckle (1973) reportó un aumento en el número de goles anotados por un equipo de fútbol durante los partidos en la liga inglesa, cuando los jugadores suplementaron sus dietas altas en carbohidratos con una solución concentrada de jarabe de glucosa (46%). En el día previo a cada partido, los jugadores comieron una dieta alta en carbohidratos, que incluía la solución de jarabe de glucosa. La misma solución también se ingirió 30 min antes de empezar el juego (Muckle, 1973). El equipo continuó suplementando sus dietas previas a los juegos con la solución de jarabe de glucosa durante 20 partidos y después continuaron los 20 partidos siguientes sin la suplementación. El número de goles anotados en el segundo tiempo del juego aumentó y el número de goles recibidos fue menor que durante los partidos subsecuentes cuando se retiró la suplementación con glucosa (Muckle, 1973). Desgraciadamente, el autor no reportó la preparación dietética de los jugadores para el segundo bloque de 20 partidos cuando ya no se les proporcionó la solución de glucosa. Por lo tanto, el mejor rendimiento del equipo durante los primeros 20 partidos de la temporada puede ser el resultado de numerosos factores que influyen, en particular la ingesta de carbohidratos en la dieta durante el día previo a cada juego.

En una prueba de campo más controlada, Kirkendall y colaboradores (1998) filmaron a un grupo de 10 jugadores universitarios de fútbol soccer durante dos partidos separados por un día. Durante un juego los jugadores bebieron 400 mL ya sea de una solución con carbohidratos (23%) o de un placebo endulzado antes del juego y el mismo volumen al medio tiempo. Los jugadores que tomaron la solución de carbohidratos corrieron aproximadamente 40% más durante el segundo tiempo del partido que aquellos que tomaron la solución placebo. Un estudio de campo subsecuente mostró evidencia para explicar la mejoría en el aumento de la capacidad de carrera descrita por Kirkendall y colaboradores. Cuando los futbolistas consumieron 0.5 L de una solución de glucosa al 7% 10 min antes de un juego de práctica y el mismo volumen de nuevo al medio tiempo, utilizaron 39% menos glucógeno muscular que aquellos que tomaron el placebo (Leatt & Jacobs, 1989). Como consecuencia de este ahorro de glucógeno, los jugadores serían presuntamente capaces de correr más antes de aparecer la fatiga.

En un intento por determinar si la ingesta de soluciones de carbohidratos mejora la capacidad para realizar repetidas explosiones de sprint durante casi 2 h, utilizamos un test de múltiples sprints descrito por Bangsbo y colaboradores (1992). En nuestro estudio, nueve corredores recreativos corrieron hasta el agotamiento en dos ocasiones en una caminadora que fue programada para alternar entre velocidades equivalentes al 45% del $VO_{2\text{máx}}$ y al 80-90% del $VO_{2\text{máx}}$ por 10 s y 15 s, respectivamente (Nassis et al., 1998). Los corredores tomaron ya sea la solución de carbohidratos-electrolitos (6.9% CHO) o el mismo volumen de un placebo endulzado inmediatamente antes (3 mL/kg de peso corporal) y a intervalos de 20 min (2 mL/kg) a lo largo de la carrera. No hubo diferencias entre el tiempo de agotamiento durante la

prueba de carbohidratos (110.2 min) y de placebo (112.5 min), tampoco hubo diferencias entre la tasa de oxidación de carbohidratos durante las dos pruebas. Una posible explicación para la ausencia de diferencias entre ambas pruebas es que la intensidad del ejercicio redujo la tasa de vaciamiento gástrico. La recuperación entre cada sprint de alta velocidad fue de 10 s de carrera a baja velocidad, lo que pudo haber sido insuficiente para permitir un adecuado vaciamiento gástrico y por consiguiente la liberación de suficientes carbohidratos al intestino delgado. La falta de diferencia en las tasas de oxidación de carbohidratos proporciona cierto apoyo a esta explicación.

En un estudio posterior, simulamos de mejor manera el patrón de actividad y la intensidad experimentada por jugadores de soccer en partidos de temporada diseñando una prueba de circuito de carrera (test shuttle run) (Nicholas et al., 1995). La ventaja de esta prueba sobre la carrera en banda es que incluye un rango de velocidades de carrera así como de aceleración, desaceleración y cambios de dirección frecuentes. Además, dos jugadores pueden correr uno al lado del otro y así proporcionar un elemento de apoyo y competencia. Esta prueba requiere que los sujetos corran repetidamente carreras de circuito de 20 m a las velocidades indicadas por una señal de audio desde una computadora. En esta prueba que consiste en dos partes, los atletas primero completan 75 min corriendo, lo que involucra la siguiente secuencia: 3 x 20 m al ritmo de marcha, 1 x 20 m de sprint, 3 x 20 m corriendo a una velocidad equivalente al 55% de su $VO_{2\text{máx}}$ y después 3 x 20 m a una velocidad equivalente al 95% de su $VO_{2\text{máx}}$. Este patrón de ejercicio se continúa por 15 min seguido por 3 min de descanso. Se repiten cinco de estos bloques de actividad (y los períodos de descanso) antes de que los sujetos procedan a la segunda parte de la prueba en la que tienen que correr los 20 m alternando las velocidades de 55% y 95% de su $VO_{2\text{máx}}$ hasta la fatiga. El $VO_{2\text{máx}}$ y las velocidades a las cuales tiene que correr cada sujeto durante el protocolo de evaluación se determinan con antelación utilizando una prueba de circuito de carrera de múltiples etapas hasta el agotamiento (Ramsbottom et al., 1988). El tiempo hasta la fatiga durante la segunda parte de la prueba se utiliza como una medida de la capacidad de sprint del atleta. La distancia total recorrida durante la evaluación está entre 10 y 14 km, y el gasto de energía requerido es aproximadamente de 1400 kcal, el cual es similar a los valores reportados en los estudios de campo.

Utilizando este protocolo, examinamos los beneficios sobre el rendimiento al ingerir una solución de carbohidratos-electrolitos durante ejercicios intermitentes de carrera libre (Nicholas et al., 1995). Siete atletas tomaron una solución de carbohidratos-electrolitos (6.9%) o placebo endulzado, inmediatamente antes del protocolo (5 mL/kg) y durante los descansos de 3 min (2 mL/kg) entre cada bloque de 15 min de ejercicio. Los sujetos fueron capaces de correr 2.2 min más durante la segunda parte de la prueba cuando tomaron la solución de carbohidratos-electrolitos que cuando tomaron el placebo (CHO: 8.9 min; Placebo: 6.7 min) (Nicholas et al., 1995).

Para aclarar los mecanismos de la mejoría en la capacidad de carrera en sprints intermitentes, comenzamos un estudio adicional en el que los 90 min se llevaron a cabo en 6 bloques de 15 min del mismo ejercicio intermitente, en lugar de 5. Seis atletas realizaron los 90 min del protocolo en dos ocasiones separadas por 7 días. Ellos tomaron ya

sea la solución de carbohidratos-electrolitos o el placebo endulzado en las mismas cantidades mencionadas arriba. Encontramos que cuando los sujetos tomaron la solución de carbohidratos-electrolitos utilizaron menos su glucógeno muscular que cuando tomaron las mismas cantidades del placebo endulzado (Nicholas et al., 1994). Una reducción en la tasa de degradación de glucógeno puede retroceder la aparición de la fatiga, lo que puede ayudar a explicar la mayor capacidad para correr de los atletas cuando tomaron la solución de carbohidratos-electrolitos. El ahorro de glucógeno también se ha reportado durante el ciclismo y la carrera prolongados (Tsintzas & Williams, 1998). Por lo tanto, es razonable concluir que el ingerir una bebida deportiva bien formulada durante el ejercicio ayudará a mantener el ejercicio de alta intensidad y así obtener un máximo beneficio de una sesión de entrenamiento.

Debido a que las habilidades de los futbolistas se van deteriorando conforme se cansan, nos interesó saber si el consumo de líquidos puede prevenir este deterioro en la última parte de un juego. Por lo tanto, diseñamos una prueba de habilidad específica para fútbol soccer con el fin de evaluar la influencia de la fatiga sobre el rendimiento (McGregor et al., 1997). A nueve jugadores de soccer semi-profesionales se les pidió que fintaran (driblearan) con el balón de fútbol 10 veces dentro y fuera de una línea de 6 conos, separados por 3 m de distancia, tan rápido como fuera posible. Realizaron esta prueba antes y después del protocolo de circuito de carrera de 90 min en dos ocasiones. En una ocasión tomaron agua y en la otra no se les proporcionó ningún líquido. Su rendimiento en la prueba de la habilidad para fintar fue significativamente peor que durante la prueba control después de realizar el protocolo de 90 min sin beber líquido. Sin embargo, cuando los jugadores de soccer bebieron agua durante los períodos de descanso en el protocolo de circuito de carrera (test shuttle run), no hubo deterioro en su rendimiento al realizar la prueba de habilidad. La ingesta de líquido disminuyó el índice de esfuerzo percibido y aumentó la capacidad en la carrera de resistencia (Fallowfield et al., 1996). La mejoría en el rendimiento puede ser una consecuencia de la reducción en la secreción de catecolaminas y, por tanto, en el metabolismo de los carbohidratos, que ayuda a retrasar la aparición de la fatiga (Hargreaves et al., 1996). No obstante, queda por establecerse si este cambio del metabolismo de los carbohidratos al de las grasas en el músculo esquelético está acompañado por cambios del rendimiento en las habilidades.

Aunque el peso de la evidencia disponible apoya la recomendación de que los jugadores de deportes en equipo deben ingerir una bebida deportiva bien formulada durante el juego, frecuentemente las reglas del deporte dificultan la implementación de dicha recomendación. Por lo tanto, cuando la única oportunidad para hidratarse es durante un tiempo fuera o en una interrupción inesperada durante el juego, es esencial asegurarse de que cada jugador tenga acceso a las cantidades de líquido indicadas, de manera que no se pierdan las oportunidades para beber.

RECUPERACIÓN

El apoyo nutricional para que los atletas entrenen intenso y se recuperen rápidamente es probablemente, después de los beneficios de una dieta balanceada sobre la salud, la contribución más importante de la nutrición deportiva sobre el rendimiento del atleta. Cuando hay varios días entre

períodos de entrenamiento o competencia en un deporte, una dieta normal mixta que contenga carbohidratos en cantidades equivalentes a 4-5 g/kg de peso corporal es suficiente para reponer las reservas de glucógeno en hígado y en músculos. Sin embargo, el entrenamiento diario o la competencia provocan considerables demandas de las reservas de carbohidratos en el cuerpo. Por ejemplo, cuando la ingesta diaria de carbohidratos es de 5 g/kg, correr o pedalear por una hora cada día puede retrasar gradualmente la restauración diaria de la reserva de glucógeno muscular (Pascoe et al., 1990). Aun al aumentar la ingesta de carbohidratos a 8 g/kg por día puede que no sea suficiente para prevenir una reducción significativa en las concentraciones de glucógeno muscular después de 5 días sucesivos de entrenamiento intenso (Kirwan et al., 1988).

GLUCÓGENO MUSCULAR

Un análisis minucioso de la resíntesis de glucógeno en el músculo después del ejercicio muestra que la tasa es mucho mayor durante las primeras horas de recuperación de lo que es varias horas después (Piehl, 1974). Estudios posteriores acerca de la cantidad y el momento de consumo de carbohidratos sobre la resíntesis de glucógeno, reportan que al consumir 0.7-1.3 g de carbohidratos por kg de peso corporal inmediatamente después del ejercicio y a intervalos de 2 h durante 4-6 h aumenta la tasa de resíntesis a 5-8 mmol de glucógeno por kg de músculo en las primeras 2 h después del ejercicio (Blom et al., 1987; Ivy et al., 1988; Ivy, 1991). Una tasa de resíntesis de glucógeno aún más rápida puede lograrse al consumir carbohidratos en cantidades pequeñas (0.4 g/kg peso corporal), cada 15 min durante 4 h (Doyle et al., 1993). Aunque esta estrategia nutricional en particular puede que no sea práctica para períodos más largos de recuperación, ofrece una opción para aquellos atletas que tienen sólo pocas horas entre las sesiones de competencia o entrenamiento.

En cuanto al tipo de carbohidratos consumidos durante la recuperación, se deben elegir aquellos que tienen un alto índice glicémico. Los carbohidratos de alto IG pueden llevar a una resíntesis de glucógeno más rápida durante las primeras 24 h de la recuperación que aquellos carbohidratos de bajo IG (Burke et al., 1993; Kiens, 1993; Parkin et al., 1997).

La importancia de la energía total y de los carbohidratos en las comidas de recuperación se ha demostrado en un estudio sobre la recuperación de una sesión de entrenamiento de resistencia. Las tasas de resíntesis de glucógeno muscular se compararon en 10 hombres sanos que completaron una sesión de entrenamiento de resistencia en tres ocasiones y consumieron tres tipos de bebidas. Inmediatamente después de las sesiones de entrenamiento, y nuevamente a 1 h dentro de las 4 h del período de recuperación, los hombres bien entrenados consumieron ya sea una bebida con carbohidratos (1 g/kg peso corporal), una bebida isoenergética que contenía carbohidratos, proteína y grasa (66% carbohidratos, 23% proteína, 11% grasa) o una solución placebo (Roy y Tarnopolsky, 1998). Se registraron tasas similares de resíntesis de glucógeno tanto en la ingesta de sólo carbohidratos como en la de carbohidratos, proteína y grasa, siendo siete veces mayor en ambas que en la prueba placebo.

RENDIMIENTO EN EL EJERCICIO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDAD

La participación en deportes de equipo donde se realizan múltiples sprints como en el soccer ocasiona demandas significativas en las concentraciones de glucógeno muscular de los jugadores. Se ha demostrado una estrecha relación entre las concentraciones de glucógeno muscular de los jugadores y su actividad física durante un partido de fútbol (Saltin, 1973). Por ejemplo, los jugadores con bajas concentraciones de glucógeno muscular al inicio del juego cubren menos terreno durante el partido que aquellos que iniciaron con las reservas de carbohidratos bien abastecidas (Saltin, 1973). Aumentar el consumo de carbohidratos de los futbolistas antes de un partido y en el medio tiempo mejora su capacidad de carrera durante la segunda mitad del juego (Leatt y Jacobs, 1989). Estos y otros estudios de jugadores de fútbol confirman la necesidad de empezar un partido con las reservas de glucógeno bien llenas (Jacobs et al., 1982).

En la mayoría de los deportes donde se realizan múltiples sprints, los jugadores rara vez hacen un sprint por más de 5 ó 6 s en cada ocasión. No obstante, el ejercicio de máxima intensidad por 5 ó 6 s no está limitado por la disponibilidad del glucógeno muscular en gente activa bien alimentada. Durante 6 s de sprint máximo, la mitad de la producción de ATP se deriva de la glucogenólisis anaeróbica, y la otra mitad proviene de la ruptura de la fosfocreatina (Boobies et al., 1982). Usando carreras máximas de 6 s de duración, examinamos la influencia de las diferentes dietas de carbohidratos sobre la recuperación de la capacidad de sprint (Nevill et al., 1993). Dieciocho jugadores bien entrenados completaron 30 sprints máximos de 6 s en una banda no motorizada en dos ocasiones separadas por 24 h. Cada sprint estuvo separado por un período de recuperación de 114 s, durante los cuales los sujetos caminaron y trotaron en la banda. La producción de potencia media disminuyó en un 8% durante los 30 sprints. Después de los 30 sprints, los cuales se completaron en 60 min, los sujetos fueron asignados a uno de los tres grupos de dieta, normal en carbohidratos (dieta mixta), baja en carbohidratos y alta en carbohidratos. En este estudio, se modificó la composición de las dietas sin ningún cambio en la ingesta normal de energía de los sujetos. Sus ingestas de carbohidratos del primer día fueron de 322 g (4.6 g/kg peso corporal), 80 g (1.1 g/kg) y 644 g (8.7 g/kg) para aquellos que consumieron una dieta normal mixta, una dieta baja en carbohidratos y una dieta alta en carbohidratos, respectivamente. Después de 24 h del período de recuperación, los sujetos trataron de incrementar su producción de potencia durante cada uno de los 30 sprints. Sin embargo, no hubo mejoría en la producción de la potencia media comparada con los valores obtenidos el día anterior. Además, la producción de potencia media durante los 30 sprints fue menor que los valores registrados en el día previo.

La potencia máxima generada durante el ciclismo o carrera de sprint es cerca de 2 a 3 veces mayor que la potencia máxima generada durante una prueba de VO_2 máx. La producción de una potencia máxima sólo puede lograrse cuando las reservas de fosfocreatina están bien abastecidas, por lo que no es sorprendente que la recuperación de la potencia máxima se retrase hasta que se complete la resíntesis de fosfocreatina (Bogdanis et al., 1996). Se llevan casi 60 s para resíntetizar la mitad de las reservas de fosfocreatina agotadas (Bogdanis et al., 1995). Por lo tanto, es razonable concluir que la caída gradual

en la producción de potencia máxima durante los 30 sprints en banda del primer día reportados en el estudio de Neville y colaboradores (1993) fue probablemente el resultado de una recuperación inadecuada de las reservas de fosfocreatina entre los sprints. Un aumento en la ingesta de carbohidratos durante el período de recuperación pareció tener poco efecto en este proceso. Además, el consumo de energía de los atletas no se incrementó durante el período de recuperación para cubrir el gasto energético adicional de los 60 min de ejercicio intenso. Pensándolo bien, una mejor prueba de la eficacia de la dieta de recuperación alta en carbohidratos es una prueba con final abierto en la que se evalúe el número de sprints de 6 s completados, más que la evaluación de la producción de potencia per se. Esta estrategia fue adoptada posteriormente por Balsom (1995) en un estudio de ciclismo. Él utilizó una intensidad de ejercicio que fue aproximadamente 80% de la producción de potencia máxima para sus sujetos y reportó una mejoría significativa en el número de sprints después de 2 días con una dieta alta en carbohidratos.

Los resultados del estudio de Balsom confirman los de un estudio de carrera reportado previamente por Bangsbo y colaboradores (1992). En este estudio, siete jugadores profesionales de fútbol fueron asignados de forma aleatoria a dos pruebas de dieta-ejercicio. En una prueba comieron una dieta mixta que fue similar a su dieta normal (39% carbohidratos, 355 g/día) y en la otra comieron una dieta alta en carbohidratos (65% carbohidratos, 602 g/día) durante dos días después de un partido de fútbol de la Primera División de Dinamarca y antes de una prueba de carrera hasta el agotamiento. La prueba de carrera consistió en dos partes; la primera constaba de 46 min de carrera en el campo y ejercicios de calistenia; después de 14 min de descanso, los jugadores se desplazaron al laboratorio y corrieron en una banda hasta el agotamiento. Después de realizar siete períodos de 5 min corriendo a alta y baja velocidad, la duración de la carrera alternando las velocidades alta y baja disminuyó a 15 s y 10 s, respectivamente. Los futbolistas completaron 17.1 km corriendo después de 2 días con una dieta alta en carbohidratos, mientras que con la dieta baja en carbohidratos la distancia total recorrida fue 0.9 km menos.

Nicholas y colaboradores (1997) proporcionaron una confirmación más extensa de la importancia de adoptar una dieta alta en carbohidratos como parte de una estrategia para una recuperación exitosa en ejercicios intermitentes prolongados de alta intensidad utilizando el protocolo de circuito de carrera. Seis atletas realizaron este protocolo en cuatro ocasiones separadas por una semana. En una ocasión completaron la prueba y se registraron sus tiempos hasta el agotamiento; posteriormente, comieron una dieta alta en carbohidratos y repitieron la evaluación 22 h después. La dieta de recuperación alta en carbohidratos estuvo acompañada por un aumento en el consumo energético de los sujetos de su ingesta normal diaria de 2600 kcal a 3818 kcal. La ingesta de carbohidratos aumentó de un promedio diario de consumo de 381 g a 705 g para la etapa de recuperación. En la otra ocasión nuevamente realizaron la prueba de circuito de carrera y durante las 22 h de recuperación, consumieron una dieta mixta que contenía cantidades normales de carbohidratos (381 g) y proteína y grasa adicional para asegurar que su ingesta energética fuera la misma que en la dieta alta en carbohidratos. Cuando los sujetos comieron la dieta mixta, fueron incapaces de igualar su rendimiento del día anterior. Sin

embargo, cuando consumieron la dieta alta en carbohidratos, corrieron durante 3.3 min más que en el día previo. Al compararse con el valor promedio para el rendimiento después de la dieta de recuperación que contenía sólo una cantidad normal de carbohidratos, su mejoría con la dieta alta en carbohidratos fue impresionante, con 7.4 min adicionales de carrera (Nicholas et al., 1997).

RESUMEN

La adopción de estrategias nutricionales dentro de las recomendaciones generales para una alimentación saludable con frecuencia mejora la tolerancia al ejercicio y ayuda a los atletas de deportes en equipo a recuperarse rápidamente de un entrenamiento o competencia. Las comidas ricas en carbohidratos 3 a 4 h antes del ejercicio intenso deben resultar en una mejor capacidad para realizar ejercicio que haciendo ayuno o comiendo antes del ejercicio comidas que contienen sólo pequeñas cantidades de carbohidratos. Durante las sesiones prolongadas de entrenamiento o competencia, es probable que obtengan los beneficios en el rendimiento al ingerir una bebida deportiva bien formulada en pequeñas cantidades (150 mL) en intervalos de 20 min. La recuperación empieza inmediatamente después de que termina el ejercicio, por lo tanto, es esencial tomar ventaja de la oportunidad de aumentar la tasa de reposición de glucógeno, consumiendo alrededor de 50 g de carbohidratos al inicio de la recuperación y cada 1 ó 2 h hasta la siguiente comida. El consumo diario de carbohidratos para los atletas de deportes de equipo debe prescribirse cuando la recuperación se complete dentro de las 24 h o menos. La ingesta de carbohidratos debe aumentar a 10 g/kg de peso corporal durante las 24 h del período de recuperación y debe incluir principalmente alimentos con carbohidratos de alto índice glicémico. Durante los periodos de recuperación limitados solamente a pocas horas, la rehidratación y un poco de reposición de combustible, se pueden lograr al ingerir soluciones con carbohidratos-electrolitos en volúmenes de por lo menos 150% de las pérdidas de peso corporal inducidas por el ejercicio (Shirreffs et al., 1996).

AGRADECIMIENTOS

El autor le agradece al Dr. K.O. Tsintzas y Steve McGregor por su ayuda en la preparación de esta breve revisión.

REFERENCIAS

- Balsom, P. (1995). High intensity intermittent exercise: performance and metabolic responses with very high intensity short duration work periods. Karolinska Institute, Stockholm, Sweden.
- Bangsbo, J., L. Norregaard, and F. Thorsoe (1992). The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *Int. J. Sports Med.* 13: 152-7.
- Blom, P., A. Hostmark, O. Vaage, K. Kardel, and S. Maehlum (1987). Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 19: 491-496.
- Bogdanis, G., M. Nevill, L. Boobis, and H. Lakomy (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *J. Appl. Physiol.* 80: 876-884.
- Bogdanis, G., M. Nevill, L. Boobis, H. Lakomy, and A. Nevill (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J. Physiol.* 482: 467-480.
- Boobis, L., C. Williams, and S. Wootton (1982). Human muscle metabolism during brief maximal exercise. *J. Physiol.* 338: 21.
- Burke, L., G. Collier, and M. Hargreaves (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycaemic index of carbohydrate feedings. *J. Appl. Physiol.* 75: 1019-1023.
- Casey, A., A. Short, E. Hultman, and P. Greenhaff (1995). Glycogen resynthesis in human muscle fibre types following exercise induced glycogen depletion. *J. Physiol.* 483: 265-271.
- Chryssanthopoulos, C., and C. Williams (1997). Pre-exercise carbohydrate meal and endurance running capacity when carbohydrates are ingested during exercise. *Int. J. Sports Med.* 18:543-548.
- Chryssanthopoulos, C., C. Williams, W. Wilson, L. Asher, and L. Hearne (1994). Comparison between carbohydrate feedings before and during exercise on running performance during a 30-km treadmill time trial. *Int. J. Sports Nutr.* 4: 374-386.
- Coyle, E. (1991). Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *J. Sports Sci.* 9 (Suppl.): 29-52.
- Doyle, A., W. Sherman, and R. Strauss (1993). Effect of eccentric and concentric exercise on muscle glycogen replenishment. *J. Appl. Physiol.* 74: 1848-1855.
- Fallowfield, J., C. Williams, J. Booth, B. Choo, and S. Growns (1996). Effect of water ingestion on endurance capacity during prolonged running. *J. Sports Sci.* 14: 497-502.
- FAO/WHO (1998). Carbohydrates in human nutrition (FAO Food and Nutrition Paper No. 66). FAO/WHO.
- Febbraio, M., and K. Stewart (1996). CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *J. Appl. Physiol.* 82: 115-1120.
- Helge, J., E. Richter, and B. Kiens (1996). Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *J. Physiol.* 492: 293-306.
- Hargreaves, M., P. Dillo, D. Angus, and M. Febbraio (1996). Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. *J. Appl. Physiol.* 80: 363-366.
- Ivy, J., M. Lee, J. Brozinick, and M. Reed (1988). Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J. Appl. Physiol.* 65: 2018-2023.
- Ivy, J. L. (1991). Muscle glycogen synthesis before and after exercise. *Sports Med.* 11: 6-19.
- Jenkins, D. J. A., D. M. Thomas, M.S. Wolever, R. H. Taylor, H. Barker, H. Fielden, J.M. Baldwin, M., A. C. Bowling, H.C. Newman, A.L. Jenkins, and D.V. Goff (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.* 34: 362-366.
- Kiens, B. (1993). Translating nutrition into diet: diet for training and competition. In: D. Macleod, R. Maughan, C. Williams, C. Madeley, J. Sharp, and R. Nutton, eds. *Intermittent High Intensity Exercise: Preparation, Stresses And Damage Limitation*. London: E & FN Spon, pp.175-1 & 2.
- Kirkendall, D., C. Foster, J. Dean, J. Grogan, and N. Thompson (1988). Effect of glucose polymer supplementation on performance of soccer players. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids, and W. Murphy, eds. *Science and Football*. London: E & FN Spon., pp.33-41.
- Kirwan, J., D. Costill, J. Mitchell, J. Houmar, M. Flynn, W. Fink, and J. Beltz (1988). Carbohydrate balance in competitive runners during successive days of intense training. *J. Appl. Physiol.* 65: 2601-2606.
- Leatt, P. B., and I. Jacobs (1989). Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match. *Can. J. Sports Sci.* 14: 112-116.
- McGregor, S., C. Nicholas, and C. Williams (1997). The influence of prolonged intermittent shuttle running and fluid ingestion on soccer skill. In: J. Bangsbo, ed. *Second Annual Conference of the European College of Sports Science Proceedings*. Copenhagen, Denmark: University of Denmark.
- Muckle, D. S. (1973). Glucose syrup ingestion and team performance in soccer. *Brit. J. Sports Med.* 7: 340-343.
- Nassis, G., C. Williams, and P. Chisnall (1998). Effect of a carbohydrate-electrolyte drink on endurance capacity during prolonged intermittent high intensity running. *Brit. J. Sports Med.* 32:248-252.
- Nevill, M., C. Williams, D. Roper, C. Slater, and A. Nevill (1993). Effect of diet on performance during recovery from intermittent sprint exercise. *J. Sports Sci.* 11: 119-126.
- Nicholas, C., P. Green, R. Hawkins, and C. Williams (1997). Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *Int. J. Sports Nutr.* 7: 251-260.
- Nicholas, C., C. Williams, L. Boobis, and N. Little (1994). Effect of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage on muscle glycogen utilization during high intensity, intermittent shuttle running. *Clin. Sci.* 87 (suppl): 26-27.
- Nicholas, C., C. Williams, H. Lakomy, G. Phillips, and A. Nowitz (1995). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high intensity shuttle running. *J. Sports Sci.* 13: 283-290.
- Parkin, J., M. Carey, I. Martin, L. Stojanovska, and M. Febbraio (1997). Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. *Med. Sci. Sport Exerc.* 29: 220-224.
- Pascoe, D., D. Costill, R. Robergs, J. Davis, W. Fink, and D. Pearson (1990). Effects of exercise mode on muscle glycogen restorage during repeated days of exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22: 593-598.
- Piehl, K. (1974). Time course of refilling of glycogen stores in human muscle fibres following exercise-induced glycogen depletion. *Acta Physiol. Scand.* 90: 297-302.
- Ramsbottom, R., B. Brewer, and C. Williams (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Brit. J. Sports Med.* 22: 141-144.
- Roy, B.D. and M.A. Tarnopolsky (1988) Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 84: 890-896. Saltin, B. (1973). Metabolic fundamentals of exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:366-369.

- Shirreffs, S.M., A. J. Taylor, J.B. Lieper, 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.
- Thomas, D., J. Brotherhood, and J. Brand (1991). Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *Int. J. Sports Med.*12: 180-186.
- Tsintzas, K. and C. Williams (1998). Human muscle glycogen metabolism during exercise: effect of carbohydrate supplementation. *Sports Med.* 25:7-23.
- Van Erp-Baart, A., W. Saris, R. Binkhorst, J. Vos, J., and J. Elvers (1989). Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes: Part I. energy, carbohydrate, protein and fat intake. *Int. J. Sports Med.*10: S3-S10.
- Wee, S., C. Williams, S. Brown, and J. Horabin (1998). Influence of high and low glycemic index carbohydrate meals on endurance capacity. *Med. Sci. Sports Exerc.* (in press).
- Wright, D., W. Sherman, and A.R. Dernbach (1991). Carbohydrate feedings before, during, or in combination improve cycling endurance performance. *J. Appl. Physiol.*71: 1082-1088.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Clyde Williams and Ceri W. Nicholas (1998). Nutrition Needs for Team Sport. *Sports Science Exchange* 70, Vol. 11, No. 3, 1-9, por la LN. Martha E. Smith Pedraza y Lourdes Mayol, M.Sc.



GUÍAS PRÁCTICAS PARA JUGADORES DE DEPORTES DE EQUIPO

Introducción

La principal prioridad es una salud óptima, cuya base es una dieta bien equilibrada que consiste en una amplia variedad de alimentos en cantidades suficientes para cubrir las necesidades diarias de energía (mantenimiento o crecimiento, entrenamiento y recuperación). Los alimentos que contienen carbohidratos deben proporcionar cerca del 55 al 60% del consumo diario de energía, las grasas no más del 30% y aproximadamente 15% de proteína. Los atletas pueden adoptar estrategias nutricionales a corto plazo para prepararse, participar y recuperarse de una competencia y entrenamiento. A continuación se presentan algunas de las recomendaciones generales y estrategias.

Antes del ejercicio:

Comidas antes de un evento (competencia o entrenamiento)

Consumir:

- Alimentos altos en carbohidratos, fáciles de digerir
- 3 h antes del ejercicio

Si un atleta tiene molestias gastrointestinales antes del ejercicio, probar estas opciones:

- Comer pequeñas cantidades de alimento con mayor frecuencia antes del ejercicio
- Probar alimentos de moderado a bajo índice glicémico 4 h o más antes del ejercicio
- Evitar el consumo de alimentos y en lugar de éstos ingerir una bebida deportiva bien formulada antes del ejercicio, 500 mL o 16 oz aproximadamente 2 h antes, y otros 250 mL u 8 oz 15-30 min previos al ejercicio. En general, los atletas necesitan determinar a través de su propia experiencia qué tipo de alimentos y en qué cantidades les ayuda, no entorpece, su rendimiento.

Durante el ejercicio

- Tomar una bebida deportiva bien formulada durante el ejercicio. Los carbohidratos en la bebida ayudan a retrasar la fatiga y el líquido ayuda a prevenir la deshidratación.
- Las guías para la ingesta de líquidos son 600-1200 mL (20 a 40 oz) por hora.
- En los deportes en donde hay poca oportunidad para beber, desarrollar estrategias que aseguren que los jugadores puedan beber durante los "tiempos fuera" oficiales y no oficiales.

Después del ejercicio

- Tomar una bebida deportiva bien formulada. La bebida deportiva proporciona sodio que ayuda a asegurar una rehidratación completa; y los carbohidratos estimulan una rápida reposición de las reservas de glucógeno muscular.

- La recomendación de volumen de líquido para asegurar la rehidratación cuando el tiempo de recuperación es limitado, es 150% del líquido perdido. En otras palabras, 1.5 litros por kg de peso perdido durante el ejercicio.
- Para ayudar a reponer las reservas de carbohidratos en el músculo, empezar a ingerir carbohidratos inmediatamente después del ejercicio y continuar a intervalos de 2 h hasta la siguiente comida. Intentar ingerir 50 g por hora. Usar una bebida deportiva para lograr esto si la rehidratación también es una meta. Usar una bebida energética alta en carbohidratos si la hidratación es adecuada.
- La ingesta total de carbohidratos durante las siguientes 24 h debe ser alrededor de 9 a 10 g por kg de peso corporal (4 a 4.5 g por lb)
- Escoger alimentos de alto índice glicémico.

Una recuperación adecuada después de cada juego en los torneos es esencial para asegurar avanzar a la siguiente ronda o competencia y eventualmente a la final del campeonato. Comer voluntariamente de acuerdo al hambre y al apetito por sí solo generalmente no resulta en una recuperación óptima. El nutricionista del equipo puede prescribir comidas y refrigerios para cada miembro del equipo para asegurar su recuperación y que estén listos para jugar. Se requiere de flexibilidad para proporcionar comidas adecuadas. Por ejemplo, durante algunos torneos, los partidos se juegan en la tarde, por lo que de esta manera se ve obligado a hacer la comida principal del día muy tarde. Una estrategia más razonable es hacer una comida con carbohidratos de fácil digestión después del juego y tener una comida abundante en el desayuno para el día siguiente. Estas y otras estrategias nutricionales deben ser parte central del plan de juego del equipo para una competencia exitosa.

TRADUCCIÓN

Este suplemento ha sido traducido y adaptado de: Clyde Williams and Ceri W. Nicholas (1998). Practical guidelines for team sports players. Sports Science Exchange 70 Supplement, Vol. 11, No. 3, 1-9, por la L.N. Martha E. Smith Pedraza y Lourdes Mayol, M.Sc.