

BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA PREHIDRATACION

David R. Lamb, Ph. D., FACSM
Facultad de Actividad Física y Servicios
Educativos
Universidad Estatal de Ohio
Columbus, Ohio 43210, EEUU

Adel Helmy Shehata, Ph.D.
Departamento de Fisiología del
Ejercicio
Universidad Helwan
Cairo, Egipto

Reproducido de Sport Science Exchange, Volumen 12, Número 2, 1999. Editado por Gatorade Sport Science Institute, Barrington, Il, Estados Unidos

PUNTOS CLAVES

- Es probable que los deportistas y otras personas que empiezan el ejercicio con un volumen de agua corporal menor al normal, experimenten efectos adversos sobre la función cardiovascular, la regulación de la temperatura y el rendimiento deportivo.
- Aumentar las reservas de agua corporal por sobre lo normal, niveles de buena hidratación a través de la ingesta de líquidos inmediatamente antes del ejercicio, también es probable que mejore la función cardiovascular y la regulación de la temperatura, aún cuando es imposible consumir suficientes líquidos durante el ejercicio.
- Bajo la mayoría de las circunstancias, es aconsejable beber al menos 500 ml de líquidos, antes de dormir, la noche previa al ejercicio, y al menos otros 500 ml temprano en la mañana para asegurar un estado de hidratación normal. A continuación, se deberían ingerir otros 500-1.000 ml casi 1 hora antes, y un adicional de 250-500 ml 20 minutos antes del ejercicio para nivelar las reservas de líquidos.
- Es importante el tipo de líquido consumido antes del ejercicio. Es probable que los líquidos que contienen carbohidratos (para aportar energía) y pequeñas cantidades de cloruro de sodio (para ayudar a mantener la sed y reducir la formación de orina) tengan más efectos beneficiosos que el agua. El agregado de glicerol a una bebida de hidratación pre-competitiva, por lo general no es efectivo y puede producir dolor de cabeza y náuseas.

INTRODUCCION

El mantenimiento de reservas adecuadas de agua corporal es extremadamente importante para la función cardiovascular y termorreguladora, y para el rendimiento deportivo. Aproximadamente el 60% de la masa corporal está formada por agua - 42 lt en una persona que pesa 70 kg - y el agua es crítica para la función cardiovascular y la regulación de la temperatura. La sangre es necesaria para llevar oxígeno y nutrientes a los músculos activos, y para transportar calor desde los músculos a la piel, donde la evaporación del agua en la sudoración ayuda a disipar el calor al medio ambiente. Los fluidos eliminados a través de la sudoración, orina, y otros mecanismos no son reemplazados a través de la ingesta de líquidos, el ser humano moriría de deshidratación en pocos días. En competencias deportivas, un aporte inadecuado de sangre a los músculos, o el calor excesivo debido a una insuficiente disipación de calor, pueden llevar a una pobre performance y a enfermedades producidas por el calor.

Cuando el cuerpo tiene reservas normales de agua se dice que está en un estado de *euhidratación*. La *hipo-hidratación* es un estado de reducción en la cantidad de fluidos corporales, y la *hiperhidratación* es la condición de tener más agua corporal que lo normal. El término *deshidratación* se refiere a la reducción más o menos rápida del agua corporal a medida que el organismo avanza desde un estado normohidratado a uno hipohidratado. Por ejemplo, un jugador de fútbol que es incapaz de reponer la pérdida por sudoración en un partido, gradualmente se deshidratará a medida que va eliminando agua corporal. La tasa de pérdida por sudor puede llegar a ser hasta de 2 lt/hor o más, en deportistas que compiten a altas intensidades en climas calurosos, y en climas menos templados es común observar pérdidas de 1lt/hora. En deportes tales como la lucha libre, yudo, remo de peso liviano y boxeo los deportistas, a menudo, se someten a una deshidratación aguda del 5 % o más de su peso corporal para poder competir en categorías de peso corporal inferior. Además, muchas personas comúnmente no pueden reponer sus pérdidas diarias de fluidos ya que no tienen la suficiente sensación de sed. Por lo tanto, muchos deportistas comienzan indudablemente sus competencias en condiciones de hipohidratación, ya sea porque no han podido reponer los fluidos eliminados en el entrenamiento o competencias anteriores, o porque voluntariamente se han sometido a una deshidratación. Por lo tanto, parece intuitivamente obvio que estos deportistas consuman copiosas cantidades de líquidos antes del ejercicio si quieren tener un buen rendimiento y minimizar el riesgo de enfermedades por calor.

Aún si las reservas de agua corporal son normales antes de comenzar el ejercicio, parece razonable pensar que aumentar los fluidos corporales, por ejemplo sometiéndose a una hiperhidratación antes del ejercicio podría mejorar la función cardiovascular y termorreguladora, llevando así a una mejor performance deportiva. Conforme con ésto, el propósito de este artículo es apuntar a las siguientes preguntas:

- ¿Es efectivo el consumo de líquidos antes del ejercicio para mejorar la función cardiovascular y termorreguladora, y aumentar la performance, cuando ya se está en una condición de hipohidratación ? Si es así, ¿ este efecto se reduce por la reposición de volúmenes equivalentes a lo eliminado por sudor durante el ejercicio ?
- ¿Es efectivo el consumo de líquidos antes del ejercicio para mejorar la función cardiovascular y termorreguladora, y aumentar la performance, cuando se comienza el ejercicio en un estado de euhidratación ? Si es así, ¿este efecto disminuye por la reposición de líquidos durante el ejercicio ?
- Si la bebida pre-deportiva es beneficiosa, ¿ cuál es el volumen de fluidos y la fórmula óptima que debería consumirse, y cuándo deberían consumirse ?
- ¿Cuáles son los posibles efectos adversos al ingerir bebidas antes del ejercicio y cómo se pueden minimizar estos efectos ?

REVISION DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION

Efectos adversos de realizar ejercicios en estado de deshidratación

Como lo han estudiado Sawka y Pandolf (1990), tan sólo una hipohidratación de 1-2 % del peso corporal por ej. 700 ml en una persona de 70 kg, puede perjudicar el rendimiento de un ejercicio de resistencia. La hipohidratación está asociada con una disminución en el volumen plasmático, lo cual puede llevar a una disminución del volumen sistólico. Entonces, aumenta la frecuencia cardíaca en un intento de compensar la disminución del volumen sistólico, pero esta compensación normalmente es inadecuada provocando una caída en el volumen minuto. Estos efectos adversos de la deshidratación sobre el performance son menos comunes en actividades de corta duración y de alta potencia (tales como el levantamiento de pesas), y son más severos a medida que el ejercicio intenso es más prolongado, y peores en climas calurosos más que en climas frescos.

Independientemente de si se produce una reducción de peso antes del ejercicio (Greenleaf & Coyle, 1971; Nadel y cols., 1980; Sawka y cols., 1985), o durante el mismo (Montain & Coyle, 1992), los efectos adversos de la pérdida de agua corporal sobre la función cardiovascular y la regulación de la temperatura se vuelven progresivamente mayores con más disminuciones de líquidos corporales. Además, Sawka y cols. (1985) demostraron que la deshidratación de 2 % del peso corporal reduce el rendimiento en un ejercicio de resistencia de 1 hora en climas calurosos.

Pandolf (1990) revisaron más de 20 trabajos disponibles acerca de los efectos de la deshidratación en distintos tests de rendimiento deportivo, y concluyeron que la deshidratación afecta de manera adversa el rendimiento, siendo más severos los efectos con una deshidratación más extrema, y ante pruebas de esfuerzo más prolongadas (por ej., es menos probable que el rendimiento en fuerza se vea perjudicado por la deshidratación que una performance en ciclismo de fondo), y en climas más calurosos (Figura 1). No encontraron datos que muestren que la deshidratación aumentara la performance deportiva en ninguna forma.

Debido a que la deshidratación antes del ejercicio está asociada con incrementos en la frecuencia cardíaca y en la temperatura corporal interna, y con disminuciones en el volumen sanguíneo, volumen sistólico y volumen minuto, sudoración, flujo sanguíneo a la piel y el rendimiento deportivo, tiene sentido la afirmación de que beber líquidos extras antes del ejercicio podría minimizar estos efectos adversos y mejorar, quizás, el rendimiento. De hecho, en su Posición sobre el Ejercicio y la Reposición de Líquidos, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (1996) recomienda la ingesta de 400-600 ml de agua, 2 horas antes del ejercicio para optimizar los niveles de fluidos corporales y ayudar a retrasar (o evitar) los efectos perjudiciales de la deshidratación durante el ejercicio.

Hidratación entre sesiones de ejercicio

Los luchadores y otros deportistas que pierden peso a propósito, a través de la deshidratación, y los deportistas que no reponen la eliminación de líquidos por sudor generado por series previas de ejercicio, los bomberos que trabajan intensamente en días consecutivos, y el personal militar involucrado en operaciones prolongadas en el campo, podrían comenzar el ejercicio en un estado de hipohidratación. El logro de un estado de normohidratación debería ser el objetivo principal en cada uno de estos casos. El fin de minimizar el "stress" sobre los sistemas cardiovascular y termorregulador, minimizar el riesgo de enfermedades por calor, y mejorar la performance deportiva (Castellani y cols, 1997; Melin y cols, 1997). Sin embargo si hay poco tiempo antes de un nuevo ejercicio, podría ser casi imposible lograr un estado de normohidratación. Aún consumiendo cerca de 2 l de agua 45 minutos antes del ejercicio, este hecho puede no ser efectivo para reponer solamente cerca del 60 % de los líquidos eliminados previamente durante la deshidratación (Castellani y cols, 1997).

Cuando se consume un gran volumen de líquidos con el fin de aumentar el agua corporal, gran parte de este volumen es rápidamente eliminado por la orina. Por lo tanto, Shirreffs y cols (1996) han demostrado que es importante ingerir un volumen de líquidos equivalente al 150 % o más del peso corporal perdido a través de la deshidratación, sobre todo si se desea lograr un estado cercano a la euhidratación. Además, los autores mostraron que es importante tener una adecuada cantidad de sodio en las bebidas para la rehidratación para atenuar la eliminación de líquidos en la orina. Greenleaf y cols (1998) y Dearbairn y cols (1999) llegaron a conclusiones similares sobre las ventajas fisiológicas de la rehidratación antes del ejercicio, pero con un mayor énfasis en las propiedades osmóticas de la bebida (causadas no solo por el sodio sino además por otros electrolitos más los carbohidratos en la bebida).

La ventaja de la rehidratación con bebidas con carbohidratos y electrolitos para la performance en comparación con el agua, fue demostrada por Fallowfield y cols (1995), cuyos sujetos corrieron en cinta ergométrica al 70 % del VO₂ max., durante 90 minutos o hasta la fatiga. Inmediatamente después de correr, consumieron 1 lt de solución placebo con agua, o una bebida que contenía electrolitos y 60 g de carbohidratos. Dos horas más tarde consumieron un segundo litro de las mismas bebidas. Este volumen de líquidos, que fue 109-116 % del volumen perdido por sudor en la primera carrera, fue suficiente para reponer 63-66 % de la sudoración eliminada. Después de 4 horas de recuperación después de la primera carrera, los sujetos repitieron la carrera en cinta hasta el agotamiento. La rehidratación parcial con la bebida de carbohidratos y electrolitos llevó a un mejor tiempo de endurance (62 min) para la segunda carrera, en comparación con la serie placebo (39.8 min). De forma similar, en un informe inicial, Coyle y Sparks (1973) observaron que ingerir una bebida con carbohidratos y electrolitos antes de una carrera en cinta ergométrica era mejor que tomar agua, con el objeto de reponer parcialmente la función cardiovascular y termorreguladora que se había deteriorado, con la deshidratación aguda antes del ejercicio.

En síntesis, existe una alta probabilidad que cuando uno comienza a realizar ejercicios en un estado de hipohidratación, la función fisiológica y la performance se vean negativamente afectadas, y que la restauración parcial de los líquidos corporales antes de que comience el ejercicio atenúe estos efectos adversos. Además, si se desea alcanzar un estado de euhidratación, se deben consumir sustancialmente más líquidos. Finalmente, las bebidas que contienen sodio y carbohidratos son más efectivas que el agua para reponer el agua corporal.

Hiperhidratación antes del ejercicio: efectos sobre la función cardiovascular y la regulación de la temperatura

Es materia de controversia si al aumentar las reservas de agua corporal, a partir de una condición de hidratación normal se afecta o no positivamente a la Fisiología. Uno de los principales factores que contribuye a esta controversia es el grado en el cual el líquido es consumido durante el ejercicio. Es menos probable que se detecten los efectos positivos de la hiperhidratación si la pérdida por sudoración es totalmente repuesta durante el ejercicio. Está ampliamente aceptado que la reposición de fluidos durante un ejercicio prolongado es más crítica que la hiperhidratación antes del ejercicio, pero es no es cierto que exista alguna ventaja con la hiperhidratación previa al ejercicio *si la pérdida por sudoración es totalmente repuesta durante el ejercicio*. Sin embargo, se debería reconocer que es rara la reposición total de la pérdida por sudoración durante el ejercicio entre los deportistas, quienes normalmente reponen menos del 50 % de su sudoración durante el mismo (Sawka y Pandolf, 1990).

Existen al menos 10 estudios publicados sobre las respuestas fisiológicas a la hiperhidratación, 30 minutos antes del ejercicio, los cuales incluyen un grupo control, en el cual presuntamente a sujetos normohidratados no se les permite beber inmediatamente antes del ejercicio. Como modalidad de ejercicio se empleaba caminata/carrera en cinta ergométrica y la intensidad de ejercicio variaba de 75 % del VO₂ max.

Sin reposición de fluidos durante el ejercicio. La literatura muestra que cuando se permitió poco o nada de bebida durante el ejercicio, la hiperhidratación antes del ejercicio mejoró, al menos, una medición de la función cardiovascular o regulación de la temperatura (Gisolfi y Copping, 1974, Gruzca y cols, 1974; Lyons y cols, 1990; Nadel y cols, 1980; Nielsen, 1974). El agua común (Lions & cols, 1990), o el agua común y una solución de agua más glicerol (la cual hizo que 2 de 8 sujetos vomitaran; Latzka y cols, 1998) fueron esencialmente inefectivas solamente en 2 investigaciones. Los sujetos en el estudio de Latzka y cols (1998) caminaron en una cinta ergométrica con ropa protectora química, pero el "stress" por el calor fue tan severo, que los sujetos no pudieron lograr una temperatura interna estable. En esta circunstancia, la hiperhidratación retrasaría, de alguna manera, el comienzo de la deshidratación durante el ejercicio, pero no puede superar los efectos adversos de la hipertermia progresiva. Por el contrario, en climas menos estresantes, la hiperhidratación con 1-2 lt parece ser una buena estrategia si no se consumen fluidos durante el ejercicio.

Finalmente, si solo se consume un volumen pequeño de líquidos, por ejemplo 500 ml antes del ejercicio, aparentemente cualquier hiperhidratación menor lograda no tendrá un efecto significativo sobre la función cardiovascular o la regulación de la temperatura, se tomen o no líquidos durante el ejercicio (Cannon y cols, 1988).

Reposición parcial de líquidos durante el ejercicio. Cuando se alcanzó una rehidratación parcial a una velocidad de 900 ml/hora durante un bloque de ejercicio, un estudio (Moroff y Bass, 1965) mostró una clara ventaja fisiológica con hiperhidratación pre-ejercicio con agua, mientras que otro no (Gisolfi y Copping, 1974). Ambos estudios fueron realizados en el calor, pero el primero de ellos empleó sujetos relativamente desentrenados que caminaron en una cinta ergométrica, mientras que Gisolfi y Copping estudiaron sujetos entrenados que corrieron en la cinta al 75 % del VO₂ max. Cuando se intentó la hiperhidratación con soluciones con carbohidratos y electrolitos, las que contenían concentraciones bastante altas de carbohidratos (9.7-19.4 %), no hubo una ventaja al tomar 768 ml, dentro de los 105 minutos antes del comienzo del ejercicio (Greenleaf y cols, 1998). Notablemente, en un estudio en el cual se añadió glicerol a una bebida con 19.4 % de carbohidratos y con electrolitos, el glicerol pareció causar una disminución en la sudoración y un aumento en el volumen de orina, en comparación con la bebida con glicerol (Greenleaf y cols, 1998). Estos resultados fueron opuestos a los obtenidos por Lyons y cols (1990), quienes no repusieron líquidos durante el ejercicio.

Reposición completa de fluidos durante el ejercicio. En el único estudio en el cual se repuso totalmente la pérdida por sudoración durante el ejercicio, Latzka y cols (1997) no pudieron detectar ningún efecto beneficioso de la hiperhidratación con 1.8 lt de agua, o una solución de agua más glicerol, en 9 horas de ejercicio en sujetos entrenados y aclimatados al calor que caminaron en una cinta ergométrica al 45 % del VO₂ max, durante 2 horas en un clima caluroso (35°C) y con 60 % de humedad relativa. Una vez más, la suplementación con glicerol no fue superior al agua común. Además, el agregado de glicerol al agua no mejoró el efecto de la hiperhidratación, y 2 de los sujetos tuvieron náuseas en uno de los estudios con glicerol, el cual tuvo que suspenderse y repetirse al día siguiente. Esta investigación establece claramente la importancia de reponer tanta pérdida por sudoración como sea posible, durante el ejercicio. Aún así, es muy probable lograr una rehidratación total durante el ejercicio en el ámbito deportivo.

Hiperhidratación antes del ejercicio: efectos sobre el rendimiento deportivo

Estrictamente hablando, un verdadero test de hiperhidratación sobre la performance deportiva compararía un tratamiento de hiperhidratación con un tratamiento sin líquidos antes del ejercicio, y todos los sujetos tendrían que haber repuesto todas las pérdidas por sudor durante el ejercicio. En otras palabras, la interpretación de los resultados no se confundirían por la deshidratación de los sujetos durante el ejercicio. Sorprendentemente, no existen estudios de performance, publicados y fácilmente accesibles que cubran estos dos criterios.

Estudios con un grupo control, sin ingesta de líquidos. En su estudio con "stress" severo en el calor, Latzka y cols (1998) compararon tratamientos con hiperhidratación y sin ingesta de líquidos, pero la pérdida por sudoración no fue reemplazada durante el ejercicio, probablemente porque los sujetos utilizaban ropas químicas protectoras que hacía difícil ingerir líquidos. La frecuencia cardíaca, el volumen minuto, la tensión arterial, la tasa de sudoración, la temperatura rectal, la temperatura epitelial y la temperatura corporal media se vieron poco afectadas por una hiperhidratación con 1.84 lt de agua vs. agua más glicerol. El "stress" por ejercicio en el calor fue tan severo que los sujetos tuvieron que parar debido a enfermedad por calor, o debido al agotamiento (en 24 tests individuales). Por lo tanto, el tiempo de resistencia a la fatiga en este test no es un marcador realista de rendimiento en la competencia deportiva. Estos sujetos dejaron de caminar en la cinta de correr de sólo 29.9 minutos (sin fluidos/euhidratación), después de 33.8 minutos (glicerol - hiperhidratación) y luego de 31.3 minutos (agua - hiperhidratación). Los autores concluyeron que bajo condiciones de "stress" severo por calor, la hiperhidratación con agua, o con una solución con glicerol, no brinda ninguna ventaja sobre la euhidratación, excepto que la hiperhidratación retrasa el comienzo de la deshidratación durante el ejercicio.

Agua versus otras bebidas. Se han publicado numerosos estudios de performance que comparan el consumo de agua y de otras bebidas antes del ejercicio. En la mayoría de estos estudios, la provisión de energía suplementaria, no hiperhidratación, fue la variable principal de interés; por lo tanto, no se usó un grupo de control el cual no consumiera líquidos antes del ejercicio. Además, normalmente no se verifica la suposición de que todos los sujetos estaban en un estado de euhidratación, antes de comenzar con un régimen de bebida pre-deportiva. Sin embargo, las comparaciones entre el agua y otras bebidas ingeridas antes del ejercicio deberían brindar alguna información válida relacionada con la formulación óptima de una bebida pre-deportiva. Sherman (1991) hizo un resumen de muchos estudios con ingestas de bebidas deportivas, y la mayoría de los resultados demuestran que las bebidas que contienen carbohidratos tienen una clara ventaja sobre el agua, en el aumento del aporte de energía y en la mejoría de la performance. Los estudios restantes, discutidos en esta sección, han incluido bebidas que contienen glicerol, un agente presuntamente hiperhidratante.

El glicerol como agente hiperhidratante. En la última década, muchos estudios han evaluado la eficacia del glicerol como agente hiperhidratante. Cuando el glicerol es ingerido, se distribuye a través del espacio corporal; si se consume más agua puede ser temporalmente retenido en el organismo por el efecto osmótico del glicerol, expandiendo, por lo tanto, el agua corporal total. La supuesta ventaja de las soluciones con glicerol es que éste reduce la tasa de eliminación de agua en la orina, de modo tal que el agua corporal extra es retenida más tiempo que si se utiliza agua común como agente rehidratante (Freund y cols, 1995; Riedesel y cols, 1987). En un estudio relativamente antiguo, con glicerol

agente hiperhidratante en un ámbito deportivo, Lyons y cols (1990) suministraron a sujetos desentrenados, pero presuntamente aclimatados al calor (4 hombres y 2 mujeres), cerca de 2 lt de agua con (1 gr / kg de peso corporal) o sin glicerol, durante un período de 2.5 horas antes de una caminata en el calor sobre una cinta ergométrica. En comparación con el agua común, los autores observaron que la ingesta de glicerol reducía la producción de orina, aumentaba las reservas de agua corporal al comienzo del ejercicio en casi 700 ml, incrementaba la producción de sudoración, y reducía la temperatura interna sin afectar la frecuencia cardíaca. Durante el ejercicio se aportó solo una pequeña cantidad de líquidos de modo tal que los sujetos se fueron deshidratando durante el transcurso del experimento. No se evaluó el rendimiento deportivo.

Posteriormente, ni Greenleaf y cols (1998) ni Latzka y cols (1997; 1998) pudieron verificar ninguna ventaja con la inclusión de glicerol en una bebida pre-deportiva. De hecho, Greenleaf y cols (1998) reportaron que el agregado de glicerol pareció disminuir la tasa de sudoración, aumentar la formación de orina y la temperatura rectal; y Latzka y cols (1997) observaron que una solución con agua más glicerol no reducía significativamente la producción de orina, en comparación con el agua común. Ninguno de estos dos estudios evaluó el rendimiento deportivo.

El informe llevado a cabo por Montner y cols (1996) es uno de los pocos que ha sostenido un efecto positivo sobre la performance deportiva, al agregar glicerol a una bebida pre-deportiva con hiperhidratación; el ejercicio se completó en un clima templado. Los sujetos eran ciclistas moderadamente entrenados, y los tests de rendimiento en bicicleta ergométrica se llevaron a cabo casi al 75 % de su max. Dos horas antes del ejercicio, tomaron cerca de 1.8 lt de agua saborizada o agua con glicerol (3 g de glicerol/kg de peso corporal). No hubo grupo control pre-ejercicio, sin ingesta de líquidos, y con normohidratación. En un experimento, los sujetos no recibieron reposición de fluidos durante el ejercicio; en un segundo experimento, repusieron cerca del 60 % de la pérdida por sudoración durante el ejercicio con una bebida con 5 % de glucosa. Por lo tanto, en ambos experimentos los sujetos se sometieron a una deshidratación durante las series de performance.

Extrañamente, en el primer experimento el tratamiento de hiperhidratación con agua aumentó el peso corporal sólo en 70 gr vs. 800 gr en la serie con glicerol, mientras que en el segundo experimento la ingesta con agua aumentó el peso corporal antes del ejercicio cerca de 900 gr vs. 1.000 gr en la serie con glicerol. Por lo tanto, la producción de orina durante el período de hiperhidratación en el primer experimento fue mucho menor en la serie con glicerol, pero no hubo un efecto significativo del glicerol sobre la producción de orina en el segundo experimento. La frecuencia cardíaca fue algo inferior en las series con glicerol, pero la tasa de sudoración, la temperatura interna, los volúmenes plasmáticos y la tasa de percepción del esfuerzo no fueron diferentes entre las series. Dada la aparente ausencia de efectos fisiológicos importantes de los tratamientos de hiperhidratación, es sorprendente que se observaran grandes diferencias en la duración del ejercicio. En el experimento sin reposición de fluidos durante el ejercicio, los sujetos hiperhidratados sólo con agua llegaron al agotamiento en 77 minutos, mientras que tardaron 94 minutos cuando se le agregó glicerol al agua. En la serie con reposición de fluidos, los valores correspondientes fueron 99 y 123 minutos. Desafortunadamente no se brindaron datos sobre la confiabilidad del test de performance en estos sujetos; notablemente, 3 sujetos mejoraron sus rendimientos casi en 1 hora en las series con glicerol, en comparación con las series con agua.

Ocho triatletas varones altamente entrenados fueron los sujetos de un experimento de hidratación con glicerol vs. agua, reportado por Inder y cols (1998). Cuatro horas antes del ejercicio, los sujetos consumieron cerca de 1.25 lt de fluidos, en los cuales los últimos 200 ml fueron ingeridos 90 minutos antes del ejercicio. En una serie, se agregó glicerol (1 gr/kg de peso corporal) a 500 ml de agua, que fue consumida 4 horas antes del ejercicio. (Riedesel y cols, [1987] habían sostenido que el glicerol podía mantener la hiperhidratación por lo menos 4 horas). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con relación a los pesos corporales pre-ejercicio, a volúmenes de orina, a volúmenes de sudoración, o a tiempos de performance en ciclismo. Por consiguiente, en este estudio no se detectaron ventajas del glicerol vs. agua.

En distintas investigaciones sobre los posibles beneficios de las ingestas de glicerol se consumieron volúmenes relativamente pequeños de fluidos antes del ejercicio, por lo cual es dudoso que en estos estudios ocurriera alguna hiperhidratación significativa. Aún así, estos estudios pueden brindar evidencia de la relativa eficacia de las soluciones con glicerol, en comparación con otras bebidas. En uno de

reportes, Miller y cols (1983) examinaron glicerol, (1gr/kg de peso corporal) agregado a 300 ml de agua común para ver sus efectos sobre el rendimiento deportivo, en situación de que las bebidas consumidas 30 minutos antes del ejercicio. Se les pidió a 10 ciclistas altamente entrenados que completaran tanto esfuerzo en un cicloergómetro como pudiesen, en 150 minutos. En ambas series las frecuencias cardíacas, las tasas de percepción del esfuerzo, el gasto calórico total y el trabajo total fueron idénticos; es decir, el glicerol no aportó una ventaja sobre el agua.

Para comparar los efectos de ingestas pre-deportivas de 400 ml de agua con soluciones de glicerol y glucosa (1 gr de glicerol o de glucosa por cada kg de peso corporal), Gleeson y cols (1986) pidieron a sujetos que pedalearan en bicicleta ergométrica, al 73 % del VO₂ max hasta el agotamiento, en un día fresco. En la serie con el uso de glucosa, los sujetos ejercitaron durante 109 minutos, lo cual fue significativamente más tiempo que durante las series tanto con agua (96 minutos) como con glicerol (92 minutos). Además, en la serie con glicerol todos los sujetos tuvieron dolores de cabeza. El mismo grupo llevó a cabo un estudio de seguimiento, esencialmente idéntico al reportado por Gleeson y cols (1986) pero con un ayuno de 36 horas antes de consumir las bebidas pre-deportivas; Maughan y Gleeson (1986) registraron tiempos de "endurance" de 78 minutos en la serie con agua, 81 minutos en la serie con glicerol, y 92 minutos en la serie con agua más glucosa. Sin embargo, aunque el patrón de cambios fue similar al observado en su estudio previo, en este experimento las diferencias entre los tratamientos con agua y agua más glucosa no alcanzaron significancia estadística.

Hiperhidratación crónica. En un estudio con hombres desentrenados que viven en el desierto, aclimatados al calor, Kristal - Boneh y cols (1988) compararon los efectos de la duplicación de la ingesta diaria de líquidos de los sujetos, durante una semana (con agua adicional o con una solución salina) sobre el performance en bicicleta ergométrica, en una cámara de aclimatación a temperaturas elevadas. La ingesta diaria de líquidos aumentó de 1.981 ml/día a 4.100 ml/día, y esta cantidad extra de fluidos aumentó la masa corporal pre-ejercicio en 700-900 ml, y el volumen plasmático en un 7-9 %. La tasa de sudoración fue casi 0.1 lt/hora, mayor con la solución salina que en las otras 2 series. Los tiempos de performance fueron 39 minutos en la serie control, 49 minutos en la serie con hiperhidratación con agua, y 51 minutos en la serie con solución salina. Aunque la performance en ambas series de hiperhidratación fue significativamente mejor que en la serie control, la interpretación de este resultado se confunde por el hecho de que las series se llevaron a cabo en secuencia, es decir: 1) control, 2) agua, 3) solución salina. Por lo tanto, es posible de que los sujetos aprendieran a realizar mejor el test de esfuerzo, como resultado de su primer serie en la condición de control.

Estudios de campo con hiperhidratación. Se debería observar que casi todos los estudios de hiperhidratación antes del ejercicio se han llevado a cabo en ambientes controlados de laboratorio. Solamente se encontró un estudio en el cual se investigó la hiperhidratación en un deporte aplicado en un ambiente laboral. Utilizando jugadores de fútbol de elite aclimatados al calor, Rico - Sanz y cols (1996) compararon una ingesta de fluidos de 4.6 lt/día, durante 6 días, con una ingesta voluntaria de 1.1 lt/día, sobre las variables fisiológicas durante un partido de fútbol y en tests de rendimiento específicos del fútbol, luego del partido. La ingesta voluntaria de fluidos ocurrió solamente 12 horas antes del partido, el cual se realizó a 26.8° C y 81 % de humedad relativa. La producción de orina en la condición de hiperhidratación voluntaria fue solamente cercana a 1.1 lt/día, pero es incierto si esta diferencia en la ingesta de fluidos y la producción refleja un estado de hiperhidratación, euhidratación, o hipohidratación al comienzo del partido de fútbol. Sin embargo, el agua corporal total aumentó 1.1 lt, cuando se solicitó a los sujetos que bebieran más fluidos. En ambos tratamientos, las frecuencias cardíacas, tasas de sudoración, y cambios en el volumen plasmático durante el partido fueron similares, pero aparentemente hubo un incremento levemente inferior en la temperatura interna con el consumo extra de líquidos. En tests breves de rendimiento (< 60 segundos) no se vieron afectados por los tratamientos de hidratación previos al partido.

En síntesis, no existe suficiente cantidad de datos para respaldar la postura de que la hiperhidratación pre-deportiva, a partir de una condición de euhidratación, mejorará el rendimiento deportivo. Simplemente hay muy pocos estudios en los cuales se comparó la hiperhidratación vs. una condición sin ingesta de fluidos antes del ejercicio. Aún así, está claro que debería evitarse agregar glicerol a una bebida pre-deportiva, y que la ingesta de bebidas que contienen carbohidratos y cloruro de sodio probablemente sean superiores a la ingesta del agua común.

POSIBLES EFECTOS ADVERSOS DE LA HIPERHIDRATACION

Muchos deportistas pueden atestiguar que beber volúmenes excesivos de líquido inmediatamente antes de una competencia deportiva puede producir malestar gastrointestinal, incluso vómitos, si los fluidos no han sido suficientemente vaciados del estómago. Para la mayoría de los competidores un volumen cercano a 250 - 500 ml de agua, o una bebida con carbohidratos y electrolitos moderadamente concentrada (5-7 %), ingerida 20 minutos antes del ejercicio, puede ser tolerada; sin embargo, los deportistas deberían practicar regímenes de hidratación durante el entrenamiento antes de intentarlos en situaciones de competencia. Suplementar bebidas con glicerol (Gleeson y cols, 1986; y cols, 1998; Latzka y cols, 1997, 1998; Murray y cols, 1991) puede causar dolores de cabeza y problemas gastrointestinales; consumir bebidas que contienen altas concentraciones de carbohidratos (Maughan, 1991), especialmente fructosa (Fruth y Gisolfi, 1983) también puede producir malestar gastrointestinales.

Podría ser una desventaja el grado en que la hiperhidratación puede provocar que un deportista disminuya o pare para orinar durante la competencia. Sin embargo, durante ejercicios intensos, por ejemplo, 60 % del VO₂ max, se forma muy poca orina (Wemple y cols, 1997), y por lo tanto este factor no debería ser un problema. El exceso de orina podría causar un problema en eventos de "ultraendurance", pero este problema debería ser contrarrestado por las ventajas de la hiperhidratación para atenuar o prevenir el comienzo de la deshidratación.

Finalmente, la hiperhidratación antes de eventos breves con carga del propio peso corporal (por ejemplo, 20-30 minutos de carrera, patinaje, andar en patines), llevada a cabo en climas templados, no brindará ninguna ventaja sobre el estado de euhidratación. Es poco probable que tales eventos provoquen más del 1 % de deshidratación, y el agregado de una carga de 500-1.000 gr de agua simplemente sumará al costo energético del evento, y podría ser perjudicial para la performance.

Instituto de Ciencias del Deporte Gatorade fue creado para proveer información actualizada al servicio de las Ciencias del Ejercicio, la Nutrición Deportiva y la Medicina del Deporte, y en apoyo al avance de la investigación en Ciencias del Deporte.

Para información adicional:

En Estados Unidos y Canadá: 1-800-616-GSSI (4774)

Fuera de los Estados Unidos: 847-967-6092

Contacto Internacional: <http://www.gssiweb.com/>

Gatorade Sports Science Institute

Fullfilment Agency

P.O.Box 75886, Chicago, IL, 60675-5886, U.S.A.

1999 Gatorade Sports Science Institute

Impreso en papel reciclado

Este artículo puede ser reproducido solo con propósitos educativos, sin fines de lucro.

SPORT SCIENCE EXCHANGE 73

Volumen 12 (1999) # Número 2

BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA PRE-HIDRATACION

Beber antes del ejercicio para mejorar el rendimiento

- Nunca comience el ejercicio si está deshidratado; ésto podría aumentar el riesgo de enfermedad por calor y de una pobre performance. Pesarse antes y después del ejercicio para asegurarse de que se ha tomado la suficiente cantidad de líquidos para prevenir la deshidratación.
- Tome al menos 500 ml de líquidos por la tarde, y al menos otros 500 ml luego de despertarse mañana, para asegurar un estado de normal equilibrio de fluidos.
- Tome 500–1.000 ml casi 1 hora antes, y otros 250–500 ml casi 20 minutos antes de la competencia o entrenamiento, para nivelar las reservas de fluidos.
- Los líquidos que contienen carbohidratos y pequeñas cantidades de cloruro de sodio probablemente tengan más efectos beneficiosos que el agua común. No agregue glicerol a la bebida pre-deportiva que no será efectivo y podría producir dolores de cabeza y náuseas.
- Cuando las reservas de agua corporal disminuyan 1-2 % del peso corporal, el rendimiento deportivo puede verse perjudicado. La deshidratación puede poner en peligro la salud aumentando el riesgo de enfermedades por calor, tales como el agotamiento por calor y el golpe de calor.
- Las bebidas pre-deportivas no mejorarán la performance en eventos que duren menos de 20 minutos, ya que es un tiempo insuficiente para que el cuerpo se vea sometido a un nivel perjudicial de deshidratación.
- Experimentando con ingestas de diferentes volúmenes de líquidos, usted puede entrenarse a sí mismo para beber más, y aún así minimizar el malestar estomacal experimentado frecuentemente con excesivas cantidades de fluidos.

(Aquí va la Figura 1 – Escanear e insertar)

Traducción de textos dentro de la figura (para reemplazar leyendas en inglés)

(DONDE DICE	LEER:)
RUNNING SPEED(m/min)	VELOCIDAD DE CARRERA (mt/min)
NORMAL FLUIDS	CANTIDAD NORMAL DE FLUIDOS
LOW FLUIDS	BAJA CANTIDAD DE FLUIDOS
RACE DISTANCE (km)	DISTANCIA DE CARRERA (km)

Traduzco epígrafe de la Figura 1i!!

FIGURA 1. *Efecto de una deshidratación del 2 % del peso corporal sobre el rendimiento en carreras de fondo.* En días separados, los deportistas corrieron 1.5 km, 5 km, o 10 km, mientras estaban normalmente hidratados, o luego de haberse sometido a una deshidratación del 2 % de su peso corporal. El efecto adverso de la deshidratación fue más evidente en las carreras más largas.

(*) Diferencia estadísticamente significativa.

Modificado de Sawka y Pandolf (1990).

Para información adicional: En Estados Unidos y Canadá: 1-800-616-GSSI (4774) # Fuera de Estados Unidos: 847-967-6092 - Contacto Internacional: <http://www.gssiweb.com/>