PubliCE, (PubliCE) 1999

Monograph

Beneficios y Limitaciones de la Pre Hidratación

David R Lamb[1,3] y Adel H Shehata[2,3]

Palabras Clave: regulación de la temperatura, ingesta de líquidos, carbohidratado, bebida deportiva

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 en 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 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 afectos 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.

INTRODUCCIÓN

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 hasta la piel, donde la evaporación del agua en la sudoración ayuda a disipar el calor al medio ambiente. Si 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 las 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.

Cundo 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 hiperhiratación es la condición de tener más agua corporal que lo normal. El término deshidratación se refiere a la reducción más o menos rápida de 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/hora o más, en deportistas que compiten a altas intensidades en climas calurosos, y en climas menos templados es común observar pérdidas de 1 lt/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 esto, 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 el ingerir bebidas antes del ejercicio y cómo se pueden minimizar estos efectos?

REVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

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 por 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 la performance son menos comunes en actividades de corta duración y de alta potencia (tales como levantamiento de pesas), y son más severos a medida que el ejercicio intenso es más prolongado, y son peores en climas calurosos más que climas frescos.

Independientemente de si se produce una reducción de peso antes del ejercicio (Greenleaf & Castle, 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 cardionascular y la regulación de la temperatura se vuelven progresivamente mayores con más disminuciones de líquidos corporales. Además, Sawka y Pandolf (1990) revisaron más de 20 trabajos disponibles acerca de los efectos de la deshidratación sobre 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 antes pruebas de esfuerzo más prolongados (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 de 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, 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 de400-600 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, 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 con el fin de minimizar el "stress" sobre los sistemas cardiovascular y termorregulador, minimizar el reisgo de enfermedades por calor, y mejorar la performance deportiva (Castellani y cols, 1997; Melin y cols, 1994). Sin embargo si hay poco tiempo antes de un nuevo ejercicio, podría ser case imposible lograr un estado de euhidratación. Aún consumiendo cerca de 2 lt de agua 45 minutos antes del ejercicio, este hecho podría ser efectivo para reponer solamente cerca de 60 % de los líquidos eliminados previamente por 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 de rehidratación para atenuar la eliminación de líquidos en la orina. Greenleaf y cols (1998) y Dearborn cols (1999) llearon 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 una 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 6.9 % 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 primer carrera, fue suficiente para reponer 63-66 % de la sudoración eliminada. Después de 4 horas de recuperación 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, Costill y Sparks (1973) observaron que ingerir una bebida con carbohidratos y electrolitos antes de una carera 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

En 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 contribuyen 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 menos cierto que exista alguna ventaja con la hiperhidratación previa al ejercicio sin 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 a 150 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 40 a 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. Grueza y cols, 1987; 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 calor fue tan severo, que los sujetos no pudieron lograr una temperatura interna estable. En tal 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 van a consumir fluidos durante el ejercicio. Finalmente, si solo se consume en 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 (Candas y cols, 1988).

Reposición parcial de líquidos durante el ejercicio. Cuando se alcanzó una rehidratación parcial a una tasa de 900 ml/hora durante un bloque de ejercicio, un estudio (Moroff y Bas, 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 anteriores al comienzo del ejercicio (Greenleaf y cols, 1998). Notablemente, en un estudio en el cual se agregó 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 sin 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 hombres 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 mejoro el efecto de 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 poco 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 son líquidos antes del ejercicio, y todos los sujetos tendrían que haber repuesto todas las pérdidas por sudor durante el ejercicio. En otros 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 criterios.

Estudios con un grupo control, sin ingesta de líquidos. En su estudio con "stress" severo en el calor, en 8 hombres entrenados y aclimatados al calor, Latzka y cols (1998) compraron tratamientos con hiperhidratación y sin ingesta de líquidos, pero la pérdidas 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 un 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 (10 de 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 después 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 "stres" severo por calor, la hiperhidratación con agua, o con una solución con glicerol, no brinda una ventaja sobre la euhidratación, excepto que la hiperhidratación retrasa el comienzo de la deshidraación 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 había grupo de control el cual no consumiera líquidos antes del ejercicio. Además, normalmente no se verificaba la suposición de que todos lo sujetos estaban en un estado de euhidratación, antes de comenzar con el régimen de bebida pre-depoertiva. 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 pre-deportivas, y la mayoría de los resultados demuestran que las bebidas que contienen carbohidratos tienen una clara ventaja sobre el agua, en 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 hiperhidrante.

El glicerol como agente hiperhidratante. En la última década mucho estudios han evaluado la eficacia del glicerol como agente hiperhidratante. Cuando el glicerol es ingerido, se distribuye a través del agua corporal; si se consume mas agua puede ser temporariamente 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 como 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 el 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 para hiperhidratación; el ejercicio se completó en un clima templado. Los sujetos eran ciclistas moderadamente entrenados, y os tests de rendimiento en bicicleta ergométrica se llevaron a cabo case al 75 % del VO2 max. Dos hora antes del ejercicio, tomaron cerca de 1.8 lt de agua saborizada o agua con glicerol (1.2 gr 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 de 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 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 serie 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 den 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, mezcla 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 evidencias de la relativa eficacia de las soluciones con glicerol, en comparación con otras bebidas. En uno de estos reportes. Miller y cols (1983) examinaron glicerol, (1 gr/kg de peso corporal) agregado a 300 ml de agua vs. agua común para ver sus efectos sobre el rendimiento deportivo, en situación de que las bebidas eran consumidas 30 minutos antes del ejercicio. Se les pidió a 10 ciclistas altamente entrenados que completen tanteo esfuerzo en un bicicloergómetro 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 casi 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 o de glucosa (1 gr de glicerol o de glucosa por cada kg de peso corporal), Gleeson y cols (1986) pidieron a los sujetos que pedalearan en bicicleta ergométrica, al 73 % del VO2 max hasta el agotamiento, en un clima 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 (86 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 (1988) registraron tiempos de "endurance" de 78 minutos en la serie con agua, 81 minutos en la serie con agua más glicerol, y 92 minutos en la serie con agua más glucosa. Sin embargo, aunque el patrón de cambio 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 la 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 51minutos 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 o en un ambiente laboral Utilizando jugadores de fútbol de elite aclimatados al calor, Rico - Sanz y cols (1996) compraron una ingesta de fluidos de 4.6 lt/día, durante 6 días, con una ingesta voluntaria de 2.7 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 hidratación voluntaria fue solamente cercana a 1.1 lt/día, pero es incierto si esta diferencia entre 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 aumento 1.1 lt, cuando se les solicitó a los sujetos que bebieron 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. Los 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 HIPERHIDRATACIÓN

Muchos deportistas pueden atestiguar que beber volúmenes excesivos de líquidos inmediatamente antes de una competencia deportiva puede producir malestar gastrointestinal, incluyendo 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; Inder 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 fructuosa (Fruth y Gisolfi, 1983) también puede producir malestares gastrointestinales.

Podría ser una desventaja el grado en que la hiperhidraación puede provocar que un deportista disminuya o pare para orinar durante la competencia. Sin embargo, durante ejercicio intensos, por ej., > 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 talles 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.

REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine (1996). Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc. 27:i-vii*
2. Candas, V.,J. P. Libert, G. Brandenberger, J.C. Sagot, D.M. Kahn (1998). Thermal and circulatory responses during prolonged exercise at different levels of hydration. *J. Physiol, Paris 83: 11-18*
3. Castellani, J. W., C.M. Maresh, L.E. Armstrong, R,W, Kenefick, D. Riebe, M. Echegaray, D. Casa, and V.D. Castracane (1997). Intrravenous vs. oral rehydration: effects on subsequent exerciseheat stress. *J. Appl. Physiol, 82: 799-806*
4. Costill, D.L., and K.E. Sparks (1973). Rapid fluid replacement following thermal dehydration. *J. Appl Physiol. 34:299-303*
5. Dearborn, A.s., A.c. Ertl, C.G.R. Jackson, P.R. Barnes, J.L. Breckler, and G.E. Greenleaf (1999). Effect of glucose-water ingestion on exercise thermoregulation in men dehydrated after water immersion. *Aviat. Space. Environ. Med. 70: 35-41*
6. Fallowfield J.L., C. Williams, and R. Singh (1995). The influence of ingesting a carbohidrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance caoacity. *Int. Sport Nutr. 5:285-299*
7. Freund, B.J., S.J. Mountain, A.J. Young, M.N. Sawka, J.P. deLuca, K.B. Pandolf, and C.R. Valeri (1995). Glycerol hyperhydration: hormonal, renal and vascular fluid responses. *J. Appl. Physiol. 79:2069-2077*
8. Fruth, J.M., and C.V. Gisilfi (1983). Effects of carbohydrate consumption on endurance performance: frectose versus glucose. *In: E.L. Fox (ed.) Nutrient Utilization During Exercise. Columbus, OH: Ross Laboratories, pp. 68-77*
9. Gleeson, M., R.J. Maughan, and P.L. Greenhaf (1986). Comparison of the effects of pre-exercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur. J. Appl. Physiol. 55:645-653*
10. Greenleaf, J.E. and B.L. Castle (1991). Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration. *J. Appl. Physiol. 30:847-853*
11. Greenleaf, J.E., R. Looft-Wilson, J.L. Wisherd, C.G.R. Jackson, P.P. Fung. A.C. Ertl, P.R. Barners, C.D. Jensen, and J.H. Whittem (1998). Hypervolemia in men from fluid ingestion at rest during exercise. Aviat. Space Environ. *Med. 69: 374-386*
12. Grucza, R. M. Szczypaczewska, and S. Kozlowski (1987). Thermoregulation in hyperhydrated men during physical exercise. *Eur. J. Appl. Physiol. 56: 603-607*
13. Kristal-Boneh, E., J.G. Glusman, C. Chaemovitz, and Y. Cassuto (1988). Improved thermoregulation cause by forced warer intake in human desert dwellers. *Eur. J. Appl. Physiol. 57:220-224*
14. Inder, W.J., M.P. Swanney, R.A. Donald, T.C.R. Prickett, and J. Hellemans (1998). The efect of glycerol and desmopressin on exercise performance and hydration in triathletes. *Med. Sci. Sports Exer. 30:1263-1269*
15. Latzka, W.A., M.N. Sawka, S.J. Montain, G.S. Skrinar, R.A. Fielding, R.P. Matott, and K.B. Pandolf (1997). Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J. Appl. Physiol. 83:860-866*
16. Latzka, W.A., M.N. Sawka, S.J. Mantain, G.S. Skrinar, R.A. Fielding, R.P. Matott, and K.B. Pandolf (1998). Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *J. Appl Physiol. 84:1858-1864*
17. Lyons, T.P., M.L. Riedsel, L.E. Meuli, and T.W. Chick (1990). Effects of glycerol-induced hyperhyidration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature. *Med. Sci. Sports Exer. 22:477-483*
18. Maughan. R.J (1991). Carbohydrate-electrolyte solutions during prolonge exercise. *In: D.R. Lamb and M. Williams (eds.) Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 4*
19. Mauglhan. R. J., and M. Gleeson (1988). Influence of a 36 h fast followed by refeeding with glucose, glycerol or placebo on metabolism and performance during prolonged exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol. 57:570-576*
20. Melin B.,M. Cure, C. Jimenez, N.Kaulmann, G. Savourey, and J. Bittel (1994). Effect of ingestion pattern on rehydration and exercise performance subseuent to passive dehydration. *Eur J. Appl. Physiol. 68:281-284*
21. Miller, J.M., E.F. Coyle, W.M. Sherman, J.M. Hagberg, D.L. Costill, W.J. Fink, S.E. (1990). Terblanche, and metabolism during prolonged exercise in man. *Sci. Sports Exerc. 15:237-242*
22. Montain, S.J., and E.F. Coyle (1992). Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J.*

Appl. Physiol. 73:1340-1350
23. Montner, P., D.M. Stark, M.L. Riedesel, G. Murata, R. Robergs, M. Timms, and T.W. Chick (1996). Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurace time. *Int. J. Sports Med. 17:27-33*
24. Moroff, S.V., and D.E. Bass (1965). Effects of overhydration on man´s physiolagical responses to work in the heat. *J. Appl. Physiol. 20:267-270*
25. Murray, R., D.E. Eddy, G.L.Paul. J.G. Seifert, and G>A. Halaby (1991). Physiological response to glycerol ingestion during exercise. *J. Appl. Physiol. 71:144-149*
26. Nadel, E.R.., S.M. Fortney, and C.B. Wenger (1980). Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J. Appl. Physiol. 49:715-721*
27. Nielsen, B (1974). Effect of changes in Plasma Na+and Ca++ ion concentration on body temperatury during exercise. *Acta. Physiol. Scand. 91:123-129*
28. Riedesel, M.L., D.Y. Allen, G.T. Peake, and K. Al-qattan (1987). Hyperhydation with glycerol solutions. *J. Appl. Physiol. 63:2262-2268*
29. Sawka, M.N., and K.B. Pandolf (1990). Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. *IN: Benchmark Press, pp 1-30*
30. Sawka, M.N., A.J. Young, R.P. Francesconi, S.R. Muza, and K.B. Pandolf (1985). Thermoregulaory and blood responses during exercise at graded hypohydration levels. *J. Appl. Physiol. 59:1394-1401*
31. Sherman, W.M (1991). Carbohydrate feedings before and after exercise. *In: D.R. Lamb and M. Williams (eds.) Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 4*
32. Shirreffs, S.M., A.J. Taylor, J.B. Leiper, and R.J. Maughan (1996). Post-exercise rehydration in man:effects of volume consumed and drink sodium content. *Med. Sci. Sports Exerc. 28: 1260-1271*
33. Wemple, R.D., D.R. Lamb, and K.H. Mckeever (1997). Caffeine vs caffeine-free sports drinks: Effects on urine production at rest and during prologed exercise. *Int. J. Sports. Med. 18:40:46*

Cita Original

Lamb, David R. Shehata, Adel H. Beneficios y Limitaciones de la Pre Hidratación. G.S.S.I. Sports Science Exchange.