3.2 Ganarle al calor

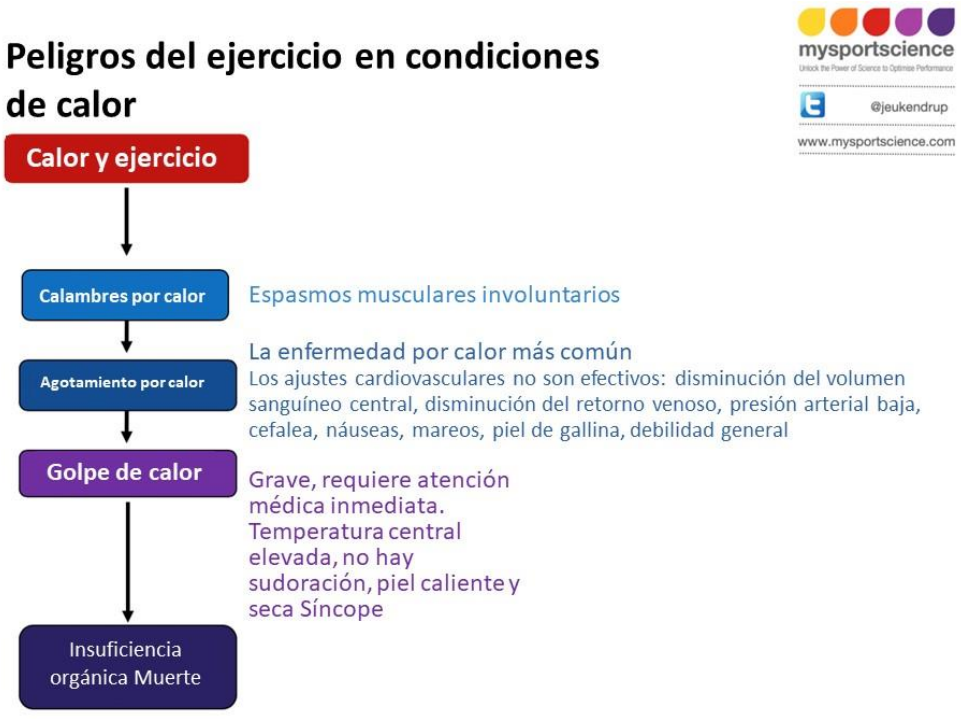
3.2.1 Los efectos de la deshidratación en el desempeño

Definiciones

La euhidratación se refiere al mantenimiento del contenido de agua básico corporal «normal», mientras que los términos «hipohidratación» e «hiperhidratación» se refieren a los déficits y excesos de agua corporal más allá de la euhidratación, respectivamente.
La deshidratación se define como el proceso de pérdida dinámica de agua corporal o la transición de euhidratación a hipohidratación.

Como hemos visto antes, el ejercicio en el calor puede afectar el desempeño, pero también puede provocar enfermedades por calor (calambres, agotamiento por calor y golpe de calor). Las pérdidas de sudor y la ingesta inadecuada de líquido generarán deshidratación y la deshidratación acentuará los efectos del ejercicio en el calor. Disminuirá el desempeño y aumentará el riesgo de padecer calambres, agotamiento por calor y golpes de calor.

Figura 7: Peligros del ejercicio en condiciones de calor



Fuente: Jeukendrup. www.mysportscience.com

En la Figura 7, se puede ver una indicación aproximada del desarrollo de problemas relacionados con el calor y la deshidratación. Dentro del 2 % del peso corporal, la pérdida del desempeño no debería verse afectada siempre y cuando el atleta haya comenzado en un estado de euhidratación. Cuando el atleta pierde un 3 % del peso corporal o más, la capacidad de resistencia puede verse comprometida y también el riesgo de problemas gastrointestinales aumentará durante el ejercicio prolongado. Cuando los atletas pierden de un 4 a un 6 %, están en riesgo de perder fuerza muscular, es casi seguro que la resistencia se verá comprometida y pueden padecer calambres por el calor. Con un 6 % o más, hay un riesgo aumentado de agotamiento por calor e incluso de golpe de calor, coma y, en última instancia, muerte. Por lo tanto, es importante evitar la deshidratación extrema. Como discutiremos luego, la mejor manera de hacerlo es poner en marcha una estrategia de hidratación que tenga en cuenta las pérdidas de sudor previstas. También hay que señalar que no es muy probable que se produzcan pérdidas tan grandes de líquido en el fútbol, incluso en condiciones extremas.

Cheuvront, Carter, Castellani, and Sawka (2005) «probó el efecto de la hipohidratación en el desempeño aeróbico con una precarga de ejercicio de 30 minutos con un VO_2 máximo al ~50 %, seguido de un TT de 30 minutos en ambientes templados y fríos. La hipohidratación a un 3 % de la masa corporal disminuyó el desempeño un 8 % en el entorno templado (Tsk [temperatura de la piel] ~29 °C), pero no en el entorno frío (Tsk ~20 °C)».

Se ha debatido mucho sobre los efectos de la deshidratación en el desempeño. Y, aunque nadie desestima el hecho de que la deshidratación puede afectar el desempeño, la discusión se da en torno a qué nivel de deshidratación generará pérdidas en el desempeño. En un artículo de revisión, se presentaron estudios seleccionados y se dividieron en pruebas de tiempo hasta el agotamiento y pruebas de contrarreloj. Se argumentó que las pruebas de contrarreloj, que son más relevantes para las competiciones del mundo real, suelen mostrar efectos muy pequeños o ningún efecto en absoluto. Aunque esto es cierto, y aunque algunos estudios pueden haber exagerado los efectos de la deshidratación al seleccionar temperaturas extremas, con bajo enfriamiento por viento, etc., la mayoría de los estudios siguen mostrando un efecto en el desempeño. Algunos individuos pueden tolerar mayores niveles de deshidratación mejor que otros, pero en condiciones calientes la deshidratación a un 3 % del PC (peso corporal) o más puede afectar la fisiología y el desempeño.

La deshidratación puede afectar no solo el desempeño de la resistencia, sino también otros aspectos del desempeño. En la Figura 8, podemos ver los diversos aspectos del desempeño que pueden verse afectados y, según el deporte, estos pueden ser más o menos importantes para el desempeño general. Las estrellas indican el nivel de las pruebas. Cabe destacar que estas son nuestras interpretaciones personales de la bibliografía: no se basan en un metaanálisis realizado de forma minuciosa o en un documento de consenso.

Figura 8: Los efectos de la deshidratación en los diversos aspectos del desempeño

Fuente: Jeukendrup. www.mysportscience.com

Las estrellas indican la solidez de las pruebas. Una estrella equivale a pocas pruebas, 2 estrellas a más pruebas y 3 estrellas a pruebas convincentes.

Hay pruebas significativas de que la deshidratación (>3 %) puede afectar el desempeño aeróbico y aumentar el uso del glucógeno, el esfuerzo cardiovascular, la temperatura corporal y el riesgo de agotamiento por calor. Hay menos pruebas de que este nivel de deshidratación es un factor de riesgo para un golpe de calor; es probable que se necesite estar más deshidratado.

La hipohidratación también puede tener efectos perjudiciales en el desempeño cognitivo (memoria a corto plazo, atención y seguimiento visomotriz) y en las calificaciones de la fatiga mental y el estado anímico, en especial cuando el déficit de agua corporal se combina con el estrés por calor ambiental(Cian, Barraud, Melin, & Raphel, 2001). En general, la hipohidratación mayor al 2 % de pérdida de masa corporal, que suele ser inducida por el ejercicio o por el estrés por calor, deteriora la función cognitiva. Algunos incluso han sugerido que niveles aún más leves de hipohidratación pueden tener un impacto negativo en algunos aspectos del estado anímico y del desempeño cognitivo(Baker & Jeukendrup, 2014). Por ejemplo, Ganio y cols. (2011) descubrieron que un 1.6 % de deshidratación deterioraba la vigilancia visual y la memoria de trabajo

visual y aumentaba las calificaciones de fatiga y tensión/ansiedad en hombres jóvenes sanos. Además, existen algunas pruebas de que el desempeño cognitivo se degrada de forma dependiente de la dosis con niveles graduados de hipohidratación(Lieberman, 2007). Estos efectos tienen el potencial de afectar de forma negativa la capacidad de realizar un trabajo que implique tareas mentalmente exigentes o especializadas en la vida diaria, como así también en ámbitos laborales, militares y deportivos.

Baker y cols.(Baker, Dougherty, Chow, & Kenney, 2007) demostraron que la deshidratación progresiva provocaba un deterioro del desempeño de las habilidades. Los jugadores realizaron una secuencia de ejercicios continuos de baloncesto diseñados para simular un partido de ritmo rápido. Las mediciones del desempeño de las habilidades durante el juego de 80 minutos incluyeron (1) el tiempo total para completar ejercicios de movimiento específicos de baloncesto (sprints, desplazamientos defensivos, combinaciones de desplazamientos defensivos y sprints y ejercicios de saltos repetitivos) y (2) la cantidad total de lanzamientos hechos por partido (lanzamientos en suspensión desde la línea de tiro libre y la de fondo, bandejas, triples, lanzamientos desde 4.5 m [15 ft] y tiros libres). El desempeño disminuyó más a medida que la deshidratación progresaba del 1 al 4 %. El umbral (o porcentaje de deshidratación en el que la disminución del desempeño alcanzó una importancia estadística) fue del 2 % para la combinación de ejercicios cronometrados y de tiro.

En conclusión

- Si bien es importante evitar una temperatura central demasiado alta, también hay que tener en cuenta la temperatura de la piel.
- La deshidratación puede afectar muchos aspectos del desempeño, incluidos el desempeño en carrera, la función cognitiva (toma de decisiones) y el desempeño de las habilidades.
- Todavía se debate acerca de cuál es el nivel exacto de deshidratación aceptable, y este nivel puede variar desde un 2 % en condiciones muy calurosas hasta niveles algo superiores en condiciones más frías.
- Las tasas de sudoración son muy individuales y las pérdidas pueden trepar hasta 3 l/h.
- Los electrolitos se pierden con el sudor, pero es muy poco probable que se puedan producir pérdidas significativas en un partido de 90 minutos.

3.2.2 La ingesta de líquidos

Los puntos de vista sobre la ingesta de líquidos han cambiado de forma drástica. En el ciclismo de fondo, la ingesta de líquidos estaba mal vista y, en general, se pensaba que perjudicaría el desempeño. Esta opinión cambió a medida que más estudios demostraron los efectos de la deshidratación. En 1953 solo había dos puestos de hidratación en las maratones. Esta cifra se incrementó a cuatro en 1967 y luego a un mínimo de ocho en 1977. En la actualidad, las maratones tienen que proveer al menos 9 puestos de hidratación y la mayoría de las maratones más importantes proveen muchos más. También está claro que se ha adelantado la ubicación del primer puesto de hidratación y, en la actualidad, se puede esperar al menos un puesto de

hidratación en los primeros 5 kilómetros. Se desarrollaron directrices: la postura del ACSM (Colegio Americano de Medicina Deportiva) con respecto a la reposición de líquidos publicada en 2007(American College of Sports et al., 2007). Recientemente se publicó una nueva directriz sobre la nutrición y el desempeño en el ejercicio, pero las directrices sobre la ingesta de líquidos no han cambiado de forma significativa(Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Se recomienda leer estas directrices con detenimiento.

En el fútbol, existen reglas de la FIFA sobre la ingesta de líquidos. Por lo general, no hay muchos descansos para beber, pero el árbitro puede agregarlos si son necesarios en condiciones de calor. Habitualmente, los jugadores tienen que ir a la línea lateral cuando el juego se interrumpe. Las bebidas solo se pueden repartir desde el banco, por lo tanto, los jugadores que están al otro lado de la cancha tienen menos posibilidades de aprovechar estas oportunidades. En cualquier caso, es imposible planificar estos descansos para beber, pero es posible estar preparados para ellos.

Beber cuando se tiene sed es una estrategia adecuada para muchos jugadores, aunque por razones obvias se dificulta cuando el acceso es limitado. Este enfoque puede funcionar sobre todo si las intensidades no son altas y el líquido está disponible de inmediato (es decir, en algún entrenamiento). Sin embargo, beber cuando se tiene sed no es «una estrategia» y es difícil de planificar. Es posible que las bebidas no estén disponibles cuando se necesiten. Es mejor prevenir la sed en cierto punto, al calcular cuánto líquido necesitarán y comenzar a beber temprano. Si se retrasa el momento en que comienza la ingesta de líquido (hasta el momento en que se siente la sed), se puede perder una parte importante de la carrera o la competición, en la que el tracto gastrointestinal funciona muy bien y se pueden absorber líquidos y carbohidratos sin problemas. Durante la última parte de un partido, el volumen sanguíneo puede ser redistribuido lejos del intestino, lo que hace que la absorción a veces sea problemática y, además, es el momento en el que se desarrolla el malestar estomacal. Asimismo, la sed no siempre refleja con exactitud el nivel de deshidratación. Para muchos, la sed es también una reacción aprendida, no solo una respuesta fisiológica a la deshidratación. Las ventajas y desventajas de beber cuando se tiene sed se han discutido en una revisión reciente de Kenefick(2018).

Para poder dar buenos consejos sobre cuánto tiene que beber alguien, es importante saber con una exactitud razonable cuánto va a sudar. Solo cuando tenemos una idea de las tasas de sudor podemos tomar decisiones fundamentadas.

Es posible seguir algunas directrices generales, como las que se usan a veces (es decir, tomar de 400 a 800 ml de líquido por hora), pero, desafortunadamente, esto no tiene en cuenta las diferencias individuales que pueden existir. Es posible ver cómo las tasas de sudor aumentan con la intensidad del ejercicio y con una mayor temperatura, pero para hacer predicciones más acertadas es importante realizar mediciones en condiciones similares a las de un partido.

Así que aquí hay algunas directrices para seguir:

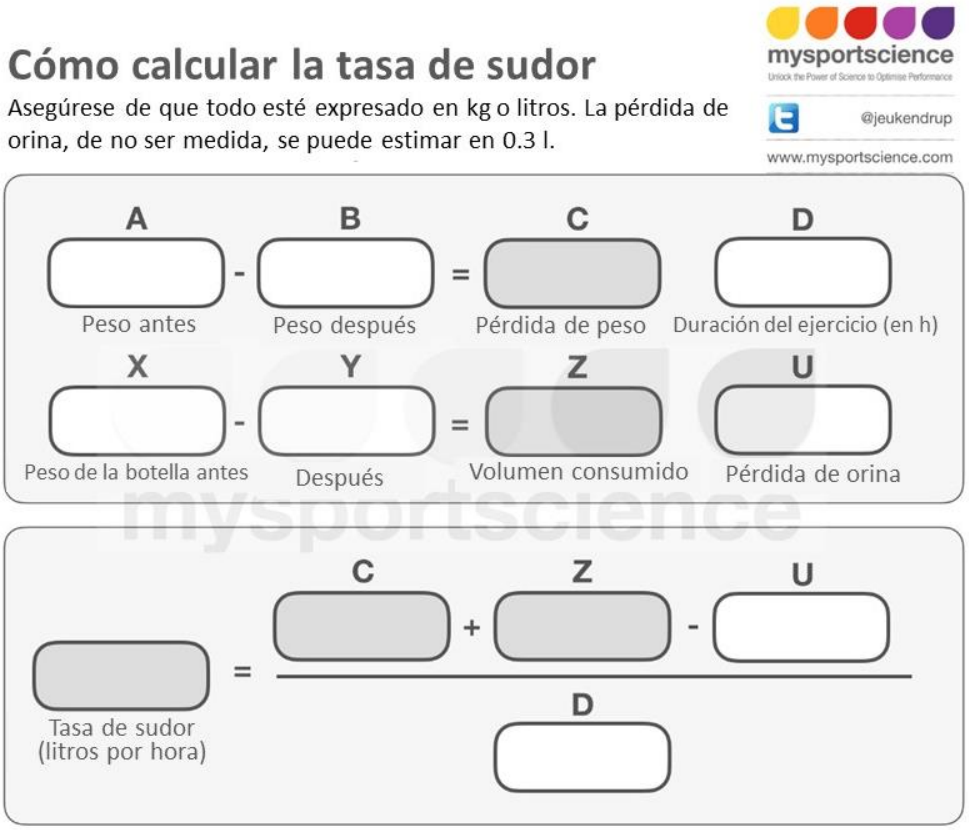
- Identificar a los jugadores que están en riesgo al medir sus tasas de sudor durante el entrenamiento (y durante la competición, de ser posible).
- Realizar mediciones de la tasa de sudor en una variedad de condiciones (intensidades y condiciones climáticas).
- Calcular las tasas de sudor de los individuos y permitir una pérdida del 2 % de peso al final del partido.
- Si el tiempo extra es una opción, tenerlo en cuenta también.
- Calcular el volumen a beber para evitar una pérdida de peso del 2 % con la tasa de sudor prevista.
- Preparar una bebida que también incluya carbohidratos y algo de sodio o suministrar carbohidratos, sodio y agua en diferentes formas (gel y agua, por ejemplo).
- Cuando el desempeño o la calidad del entrenamiento son menos importantes, o cuando la intensidad es baja, el agua será suficiente.

3.2.3 Entonces, ¿cómo medimos las tasas de sudor?

La manera más simple de obtener una estimación de las tasas de sudor es medir el peso corporal. Aunque esta técnica también tiene sus limitaciones: durante el ejercicio prolongado, también se pueden perder carbohidratos y peso graso, no solo líquidos, y en realidad no proporciona una medición de la hidratación, ya que los líquidos pueden estar en la vejiga o en el intestino. Sin embargo, en general, este método es una gran directriz para aquellos a quienes les gusta personalizar su ingesta de líquidos. Basta con medir el peso corporal antes y después del entrenamiento y expresarlo como porcentaje del peso anterior al ejercicio. Este porcentaje es el porcentaje de la pérdida de peso corporal. El objetivo es, entonces, tratar de evitar pérdidas de sudor superiores al 2 a 3 %.

Por supuesto, hay que tener en cuenta si el atleta ingiere líquido o comida. En la Figura 9, el modelo de pérdida de peso se corrige en función del volumen consumido y se puede estimar una tasa de sudor. También se deben tener en cuenta las pérdidas de orina y, durante el ejercicio prolongado, los cálculos del uso de carbohidratos y grasa.

Figura 9: Cálculo de la tasa de sudor



Fuente: Jeukendrup. www.mysportscience.com

Estimar la tasa de sudoración

1. Vaciar la vejiga y registrar el peso (idealmente desnudo o con un mínimo de ropa). (A)
2. Entrenar (o jugar un partido) y registrar/memorizar con exactitud cuánto se consume (volumen de bebida). Pesar la botella antes (X) y después (Y) y calcular la diferencia (1 gramo = 1 mililitro) (Z). (B)
3. Después del ejercicio: Secarse con una toalla, vaciar la vejiga y luego registrar el peso corporal (preferentemente desnudo o con ropa interior). (B)

Medir o calcular las pérdidas de orina, si es relevante (U).
Ahora restar el peso posterior al ejercicio del peso previo al ejercicio para obtener el peso perdido durante el ejercicio. Corregir para tener en cuenta el líquido ingerido y la orina perdida.

Esto dará la pérdida de peso neta a lo largo de toda la duración. Dividir la pérdida de peso neta por la duración de la actividad en minutos y multiplicarlo por 60 para obtener una tasa de sudor por hora.

Como se mencionó antes, es importante notar que una pequeña parte de la pérdida de masa corporal durante la actividad ocurre debido a la oxidación del sustrato, es decir, la masa no acuosa. Por lo tanto, las estimaciones de pérdida de agua basadas en los cambios en la masa corporal deben corregirse para que tengan en cuenta esta pérdida de masa no acuosa durante el ejercicio que dura varias horas (p. ej.: >3 h)(American College of Sports et al., 2007). Se remite al lector a documentos que tratan el tema de la evaluación de la hidratación con mayor detalle(Armstrong, 2007; Maughan, Shirreffs, & Leiper, 2007).

Por supuesto, suponemos que los atletas comienzan la sesión de ejercicio hidratados. Tenemos varias técnicas disponibles para evaluar el estado de hidratación básico. Algunas, como el agua corporal total (ACT), no siempre son prácticas, pero las mediciones de la gravedad específica o la osmolalidad de la orina se vuelven más manejables en un entorno práctico. Solo mirar el color de la orina es otra directriz práctica que los atletas con frecuencia pueden hacer por sí mismos. Los valores de referencia de la euhidratación para varios biomarcadores del estadio de hidratación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Biomarcadores del estadio de hidratación

Tabla 1 Biomarcadores del estadio de hidratación

	Practicidad	Validez	Corte de la euhidratación
Agua corporal total	Baja	Aguda y crónica	<2%
Osmolalidad del plasma	Mediana	Aguda y crónica	<290 mOsm/kg
Gravedad específica de la orina	Alta	Crónica	<1.020 g/mL
Osmolalidad de la orina	Alta	Crónica	<700 mOsm/kg
Peso corporal	Alta	Aguda y crónica*	<1%

Fuente: Derivado de Baker & Jeukendrup, 2014)

Hasta ahora, solo discutimos el rol de la hidratación durante el ejercicio en condiciones de calor. También hay diferencias en el uso de sustratos. Existe una tendencia a una oxidación mayor de los carbohidratos y una oxidación menor de las grasas en el calor. Varios estudios han demostrado que el uso del glucógeno es mayor en el calor (alrededor de un 25 % mayor)(Jentjens, Wagenmakers, & Jeukendrup, 2002). En un estudio(Jentjens et al., 2002), se les dio a los sujetos una bebida con carbohidratos durante el ejercicio y se midió la oxidación de los carbohidratos exógenos. A pesar de que había una mayor dependencia de los carbohidratos en el calor, se utilizaron menos carbohidratos exógenos. Esto es posible porque durante el ejercicio en el calor hay una redistribución del flujo sanguíneo, con sangre que se mueve desde el tracto gastrointestinal hacia los músculos y la piel, lo que puede comprometer

la absorción intestinal de los carbohidratos. También sugiere que quedan más carbohidratos en el tracto intestinal y esto se ha asociado con un aumento de los problemas gastrointestinales. Sabemos por muchos estudios que los problemas gastrointestinales son más comunes en condiciones de calor, sobre todo en eventos de larga duración, por lo que esta puede ser una de las razones.

En condiciones de mucho calor, puede valer la pena considerar el uso de granizados. Además de aportar líquido, los granizados pueden ayudar a reducir la temperatura central o la sensación térmica. Asimismo, el mentol se ha utilizado como una forma para aumentar el confort térmico. Varios estudios también muestran mejoras en el desempeño con estas técnicas de enfriamiento.

3.2.4 La aclimatación

Tal vez el método más efectivo para combatir el calor y sus efectos perjudiciales en el desempeño sea a través de la aclimatación. En un mundo ideal, el atleta se prepararía si viviese en el mismo clima que la competición. Esto se llama aclimatación. Si esto no es posible, se pueden simular las condiciones al entrenar en una cámara ambiental. En estas cámaras se pueden simular las condiciones exactas: la temperatura, la humedad y, en algunas cámaras, incluso la radiación y la velocidad del viento. De no ser posible, el atleta puede simular las condiciones en casa con un calentador y un humidificador bastante bien. Por último, también se ha demostrado que la calefacción pasiva, por ejemplo un sauna o un baño caliente, puede tener efectos positivos. Por lo tanto, hay muchas maneras en las que un atleta puede prepararse para competir en ambientes calurosos.

Cinco a diez días de aclimatación al calor tienen efectos marcados sobre la fisiología y la percepción del esfuerzo. A continuación, discutimos algunos de los efectos fisiológicos que se pueden observar con la aclimatación.

Recientemente, se ha publicado un documento de consenso(Racinais et al., 2015). Este documento proporciona algunos antecedentes y directrices sobre la aclimatación al calor. Se pueden obtener diferentes adaptaciones con diferentes tiempos, pero con diez días, la mayoría de estas adaptaciones están casi completas y, después de apenas cinco días de aclimatación al calor, ya se ha obtenido la mayor parte del efecto.
Una revisión aún más reciente agregó algunas consideraciones prácticas(Daanen, Racinais, & Periard, 2018). Aunque la aclimatación puede estar completa en tan solo 5 días, cada día sin exposición al calor generó una disminución del 2.5 % de estas adaptaciones. Al aumentar la duración de la exposición diaria al calor, es posible mejorar las adaptaciones en la temperatura central. Con el fin de mantener las adaptaciones en la tasa de sudor, los períodos de aclimatación más largos dan mejores resultados. En otras palabras, las adaptaciones de las respuestas de sudor se mantienen por más tiempo.

Resumen

- El desempeño se ve afectado en entornos calurosos, fríos y de gran altitud (aquí nos enfocamos solo en las condiciones de calor).

- Existen diversas formas de expresar el estrés por calor (índice de calor, WBGT) y estas mediciones deberían guiar la intensidad, la duración y los tiempos del entrenamiento.
- Los consejos sobre el entrenamiento deben darse en función del calor (modificar los intervalos de trabajo y descanso, el momento del día, etc.).
- La exposición al calor produce cambios marcados en las respuestas fisiológicas.
- El ejercicio en condiciones de calor aumenta el riesgo de enfermedades por calor y la deshidratación puede exacerbar este efecto.
- Los efectos de la deshidratación en el desempeño dependen de la temperatura ambiental.
- Beber cuando se tiene sed puede funcionar en algunas condiciones, pero en muchas otras, es mejor prever la tasa de sudor y disponer de una estrategia.
- La aclimatación al calor es una estrategia efectiva para prepararse para el ejercicio en condiciones de calor.
- Hay que controlar la hidratación previa al ejercicio y evitar la deshidratación antes del comienzo del entrenamiento o la competición.
- Midan las respuestas de sudor y sean capaces de estimar las pérdidas de sudor con una precisión razonable.
- Desarrollen una estrategia de hidratación que evite tanto la subhidratación como la sobrehidratación.
- Desarrollen una estrategia para asegurar que se evite o al menos se retrase el agotamiento del glucógeno.
    - Los atletas que planean competir en condiciones ambientales calurosas deben aclimatarse al calor (es decir, entrenar muchas veces en el calor) para obtener adaptaciones biológicas que reduzcan el esfuerzo fisiológico y mejoren la capacidad de hacer ejercicio en el calor.
    - Las sesiones de aclimatación al calor deben ser de al menos 60 minutos por día e inducir un aumento de la temperatura corporal y de la piel, así como estimular la sudoración.
    - Los atletas deben entrenar en el mismo ambiente que el lugar de la competición o, si no es posible, entrenar en interiores en una habitación caliente.
    - Las adaptaciones tempranas se obtienen en los primeros días, pero las principales adaptaciones fisiológicas no se completan hasta que haya pasado aproximadamente una semana. Lo ideal es que el período de aclimatación al calor supere las 2 semanas para maximizar todos los beneficios. (Racinais, S., Alonso, J. M., Coutts, A. J., Flouris, A. D., Girard, O., Gonzalez-Alonso, J., Hausswirth, C., Jay, O., Lee, J. K., Mitchell, N., Nassis, G. P., Nybo, L., Pluim, B. M., Roelands, B., Sawka, M. N., Wingo, J. E., Periard, J. D. 2015. https://bit.ly/2ETri87)

- Sigan las directrices de hidratación.

- Consideren estrategias de preenfriamiento (p. ej., aplicación de prendas o toallas congeladas, inmersión en agua o abanicado) y los métodos internos (p. ej., la ingesta de líquidos fríos o hielo líquido). Es importante asegurarse de que la temperatura muscular sea óptima mientras se enfría el cuerpo. De lo contrario, el enfriamiento podría tener un efecto negativo en el desempeño.

Referencias

American College of Sports, Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J. y Stachenfeld, N. S. (Febrero, 2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Medicine & Science in Sports & Exercise, 39(2), 377-390. doi:10.1249/mss.0b013e31802ca597

Armstrong, L. E. (Octubre, 2007). Assessing hydration status: the elusive gold standard. The Journal of the American College of Nutrition, 26(5 Suppl), 575S-584S.

Baker, L. B., Dougherty, K. A., Chow, M. y Kenney, W. L. (Julio, 2007). Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 39(7), 1114-1123. doi:10.1249/mss.0b013e3180574b02

Baker, L. B. y Jeukendrup, A. E. (Abril, 2014). Optimal composition of fluid-replacement beverages. Comprehensive Physiology, 4(2), 575-620. doi:10.1002/cphy.c130014

Cheuvront, S. N., Carter, R., Castellani, J. W. y Sawka, M. N. (Noviembre, 2005). Hypohydration impairs endurance exercise performance in temperate but not cold air. Journal of Applied Physiology (1985), 99(5), 1972-1976. doi:10.1152/japplphysiol.00329.2005

Cheuvront, S. N., Kenefick, R. W., Montain, S. J. y Sawka, M. N. (Diciembre, 2010). Mechanisms of aerobic performance impairment with heat stress and dehydration. Journal of Applied Physiology (1985), 109(6), 1989-1995. doi:10.1152/japplphysiol.00367.2010

Cian, C., Barraud, P. A., Melin, B. y Raphel, C. (Noviembre, 2001). Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. International Journal of Psychophysiology, 42(3), 243-251.

Coker, N. A., Wells, A. J. y Gepner, Y. (Enero, 2018). The Effect of Heat Stress on Measures of Running Performance and Heart Rate Responses During A Competitive Season in Male Soccer Players. The Journal of Strength & Conditioning Research [publicación digital previa a la impresa]. doi:10.1519/JSC.0000000000002441

Daanen, H. A. M., Racinais, S. y Periard, J. D. (Febrero, 2018). Heat Acclimation Decay and Re-Induction: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 48(2), 409-430. doi:10.1007/s40279-017-0808-x

Ganio, M. S., Armstrong, L. E., Casa, D. J., McDermott, B. P., Lee, E. C., Yamamoto, L. M., Marzano, S., Lopez, R. M., Jimenez, L., Le Bellego, L., Chevillotte, E., Lieberman, H. R. (Noviembre, 2011). Mild dehydration impairs

cognitive performance and mood of men. British Journal of Nutrition, 106(10), 1535-1543. doi:10.1017/S0007114511002005

Grantham, J., Cheung, S. S., Connes, P., Febbraio, M. A., Gaoua, N., Gonzalez-Alonso, J., Hue, O., Johnson, J. M., Maughan, R. J., Meeusen, R., Nybo, L., Racinais, S., Shirreffs, S. M., Dvorak, J. (2010). Current knowledge on playing football in hot environments. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20(Suppl 3), 161-167. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01216.x

Jentjens, R. L., Wagenmakers, A. J. y Jeukendrup, A. E. (Abril, 2002). Heat stress increases muscle glycogen use but reduces the oxidation of ingested carbohydrates during exercise. Journal of Applied Physiology, 92(4), 1562-1572.

Jeukendrup, A. E. y Gleeson, M. (2018). Sport Nutrition (3ra edición). Champaign, US: Human Kinetics.

Kellogg, D. L., Jr., Johnson, J. M. y Kosiba, W. A. (Diciembre, 1991). Control of internal temperature threshold for active cutaneous vasodilation by dynamic exercise. Journal of Applied Physiology (1985), 71(6), 2476-2482. doi:10.1152/jappl.1991.71.6.2476

Kenefick, R. W. (Marzo, 2018). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. Sports Medicine, 48(Suppl 1), 31-37. doi:10.1007/s40279-017-0844-6

Lieberman, H. R. (Octubre, 2007). Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. The Journal of the American College of Nutrition, 26(5 Suppl), 555S-561S.

Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. y Leiper, J. B. (Mayo, 2007). Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. Journal of Sports Sciences, 25(7), 797-804. doi:10.1080/02640410600875143

Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J. y Racinais, S. (2012). Physiological responses and physical performance during football in the heat. PLoS One, 7(6), e39202. doi:10.1371/journal.pone.0039202

Neufer, P. D., Young, A. J. y Sawka, M. N. (1989). Gastric emptying during exercise: effects of heat stress and hypohydration. European Journal of Applied Physiology, 58(4), 433-439.

Nybo, L., Rasmussen, P. y Sawka, M. N. (Abril, 2014). Performance in the heat-physiological factors of importance for hyperthermia-induced fatigue. Comprehensive Physiology, 4(2), 657-689. doi:10.1002/cphy.c130012

Racinais, S., Alonso, J. M., Coutts, A. J., Flouris, A. D., Girard, O., Gonzalez-Alonso, J., Hausswirth, C., Jay, O., Lee, J. K., Mitchell, N., Nassis, G. P., Nybo, L., Pluim, B. M., Roelands, B., Sawka, M. N., Wingo, J. E., Periard, J. D. (Julio, 2015). Consensus Recommendations on Training and Competing in the Heat. Sports Medicine, 45(7), 925-938. doi:10.1007/s40279-015-0343-6

Thomas, D. T., Erdman, K. A. y Burke, L. M. (Marzo, 2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance.

Medicine & Science in Sports & Exercise, 48(3), 543-568. doi:10.1249/MSS.0000000000000852

Wendt, D., van Loon, L. J. y Lichtenbelt, W. D. (2007). Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance. Sports Med