

SITUACIONES ESPECIALES DEL MEDIO AMBIENTE QUE ENFRENTAMOS EN EL DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO (II)

ESPECIAL SITUATIONS OF THE ENVIRONMENT THAT WE FACE IN THE SPORT OF HIGH COMPETITION (II)

Como ya comentamos en la primera parte de este trabajo, en el deporte de competición a veces hay que enfrentar con inteligencia y estratégicamente las condiciones del medio ambiente, que pueden afectar los resultados deportivos de manera decisiva.

En este nuevo número abordaremos algunas de estas condiciones que afectan al atleta así como también serán propuestas algunas recomendaciones válidas.

Existen dos aspectos que más comunmente afectan a los deportistas y que enfrentan más a diario. Ellos son: las condiciones climáticas y la polución del medio ambiente, lo que será motivo de análisis a continuación, donde se expondrán algunas indicaciones que pueden ser muy válidas para su mejor adaptación.

Conocemos que, aproximadamente, el 75% de la energía producida durante un entrenamiento intenso o competencia sale al medio exterior en forma de calor. El medio más activo de esta termólisis es la exhalación mediante la respiración y la difusión de líquido a través de la piel. Producto de esto, si la temperatura óptima del aire para la actividad vital del ser humano oscila entre 18-22°C, la actividad física intensa implica una disminución óptima de la temperatura. Por ejemplo, para una actividad que requiera una frecuencia cardíaca de 140 pulsaciones/minuto, la temperatura ideal sería entre 16-17° y

para 170-180 pulsaciones/minuto, necesitaría para realizar óptimamente el trabajo una temperatura de 13-14°C^{2,4,6}.

El aumento de la temperatura exterior, de un nivel relativamente óptimo, elimina la diferencia útil, desde el punto de vista fisiológico, entre la temperatura interna del cuerpo y la externa, la cual dificulta seriamente la termólisis y amenaza con el sobrecalentamiento del cuerpo.

La evaporación del sudor de la superficie del cuerpo se hace más difícil cuando aparece el aumento de humedad. Con la presión de los vapores de agua del aire ambiental, superior a 40 mm rrtst., la evaporación del sudor es casi nula. Por ello, el deportista soporta mejor una temperatura del aire muy alta cuando la humedad es insignificante, que una relativa baja temperatura pero con gran humedad

El aumento de la temperatura y la humedad del aire, con respecto al nivel de bienestar (Tabla 1), está relacionado con la disminución extrema del nivel del consumo de oxígeno con el que el ser humano mantiene la temperatura corporal constante. El entrenamiento o competencia en temperaturas muy calurosas, sin que aumente la temperatura del cuerpo, exige una fuerte disminución de intensidad de la actividad, lo cual produce una disminución del VO₂ máximo de aproximadamente el 33% y la disminución marcada del rendimiento deportivo, de una forma

**Armando E
Pancorbo
Sandoval**

Médico
especialista
en Medicina
del Deporte.
Profesor Titular
de la Universidad
de la Habana
y Matanzas,
Cuba. Profesor y
Director Científico
del Instituto
de Medicina
del Deporte
de la Universidad
de Caixas do Sul,
Brasil

CORRESPONDENCIA:

Armando E. Pancorbo Sandoval. Rua Clelia Manfro 1897 Apto. 208
Bairro Petrópolis. CEP: 95070-490 Caxias do Sul, RS, Brasil
E-mail: apancor@hotmail.com

Aceptado: 10-06-2003 / Formación Continua n° 174com

Clasificación	Temperatura Seca	Temperatura Húmeda
Agradable	27°C	22°C
Calurosa	37°C	29°C
Muy calurosa	40°C	32,5°C

Tabla 1.- Condiciones de la temperatura y rendimiento
Comentarios: Temperaturas por encima de los 37 grados, sin duda afectaran el rendimiento deportivo, causando hasta posible daños severos al atleta

más marcada, en las disciplinas de tiempo prolongado.

A partir de los 37°C de temperatura seca o de 29°C de temperatura húmeda el deportista presenta serias dificultades fisiológicas que, de mantenerse la actividad física prolongada, le hacen disminuir su rendimiento y, en temperaturas extremas muy calurosas como observamos en la Tabla 1, puede poner en peligro el estado de salud del deportista. Estas situaciones influyen negativamente sobre el sistema circulatorio y respiratorio, alteran la formación del sudor y la transpiración así como el balance hidrosalino. Por ejemplo, el flujo sanguíneo y el VO₂ no se diferencian en el nivel alcanzado al inicio del trabajo en condiciones normales y en condiciones calurosas, pero sí se diferencian en su calidad, ya que con el calor aumenta la circulación de la piel (cutánea) hasta un 20% del flujo cardíaco (unas 4 veces más que en condiciones normales). Este aumento hacia la red capilar cutánea es necesario para impedir un sobrecalentamiento del cuerpo.

Una de las consecuencias más negativas de la deshidratación es la disminución del volumen del plasma sanguíneo. Durante la deshidratación, como consecuencia del trabajo prolongado a altas temperaturas secas y/o húmedas, se pierde aproximadamente el 4% del peso corporal y el volumen del plasma disminuye en un 16-18%. También disminuyen el volumen sanguíneo circulante y el volumen sistólico, observándose una hemoconcentración con un aumento de los índices de hematocrito y de viscosidad de la sangre, lo cual aumenta la carga de trabajo que puede soportar el corazón disminuyendo su productividad. Esto conduce a una disminución de la circulación en los músculos

que trabajan, debido al aumento del % del flujo cardíaco dirigido hacia los vasos cutáneos para intensificar la termólisis y disminuir el volumen de sangre circulante. Ello produce la acumulación de lactato y por consiguiente, disminuye el ritmo de trabajo. Una consecuencia de la deshidratación es, incluso, la disminución del volumen de líquidos intercelulares e intracelulares. En las células con bajo contenido de agua y con un equilibrio alterado de electrolitos, la actividad normal se altera. Esta desviación del flujo sanguíneo hacia la piel también afecta el riego hacia el hígado, los riñones e intestinos. Esta situación crítica de insuficiencia circulatoria hace aumentar la frecuencia cardíaca, la cual es insuficiente. Si esta situación persiste durante un tiempo prolongado en condiciones competitivas, puede provocar en el deportista un golpe de calor, lo cual pone en peligro su vida. Puede ser típico de la maratón.

El entrenamiento y la competición del deportista con temperaturas altas y humedad ambiental va provocando, poco a poco, el desarrollo de las reacciones de adaptación. Por consiguiente, la actividad del organismo es más efectiva, incrementándose el rendimiento.

Las personas que viven en países cálidos se caracterizan por un menor umbral de termólisis, no sólo por adaptación sino que se ha encontrado en éstos un aumento de 0,2°C de temperatura corporal e, incluso, un aumento marcado en la cantidad de glándulas sudoríparas por cada cm² de superficie corporal, en comparación con las personas que viven en países de temperatura templadas.

Se ha observado que las personas de climas templados, de ojos negros y marrones, se adaptan, de forma general, más fácilmente. Las personas de ojos claros, en ocasiones se sobreexcitan al período de aclimatación con irritabilidad, insomnio, hipertensión arterial, etc.

Cuando los atletas deben trasladarse desde países fríos para competir en países calurosos, es necesario organizar una aclimatación previa,

entre 7 y 14 días, con sesiones diarias de entre 2 y 3 horas divididas, al inicio con un % de intensidad sobre lo bajo. Si no es posible entrenar en estas condiciones, es preciso utilizar ropa que impida la expulsión de calor y que limite la evaporación del sudor, con el fin de ir creando mecanismos de adaptación.

Los deportistas jóvenes soportan peor el calor que los adultos, ya que se aclimatan más lentamente a un clima caluroso.

De forma general, algunas recomendaciones para la adaptación al calor:

- Cuando nos trasladamos hacia un país de elevada temperatura y/o con humedad elevada, debemos realizar una adaptación previa a la competencia de entre 7 y 14 días como mínimo.
- Es preciso, al inicio, disminuir la duración e intensidad e ir aumentando, progresivamente, las cargas. Utilizar más de una sesión diaria de entrenamiento. No pasar de 2-3 horas de entrenamiento en los primeros días.
- Los deportistas deben estar bien hidratados antes de entrenar y de competir. Es necesario reponer las necesidades hidrosalinas y en ocasiones, agua sola, combinando ambas, con bebidas suministradas durante el entrenamiento y la competencia, en una proporción de 150-200 ml cada 20-30 minutos.
- Estas condiciones críticas de temperatura para nuestro organismo nos hacen consumir de 2 a 2,5 más que en condiciones normales, debido a la gran cantidad de agua absorbida.
- La alimentación debe ser balanceada y no abundante en calorías, al inicio de la adaptación.
- Utilizar ropa ligera, la cual debe ser de una sola capa de tela para permitir la evaporación del agua y liberar, lo máximo posible, la superficie de la piel.
- Aún debemos ser más cuidadosos con los niños y adolescentes porque su nivel de adaptación es más lento, sobre todos en los niños.
- Recordar que la respuesta es individual y que algunos se recuperarán más rápidamente.
- La adaptación del deportista al calor seco no garantiza la adaptación al calor húmedo.
- La adaptación al trabajo de baja intensidad (25% del VO₂ Máx. o algo más) en condiciones de calor no garantiza la adaptación al trabajo de mayor intensidad en las mismas condiciones.
- En ocasiones, las transformaciones de adaptación en las disciplinas deportivas de tiempo prolongado, como son algunas disciplinas de resistencia en clima caluroso, son bastante complejas y se necesita de 3 a 4 semanas.
- Los deportistas de países más calurosos y húmedos, como el nuestro (Cuba), se adaptan mejor a entrenar y a competir en estas condiciones.
- El aumento de la temperatura rectal del cuerpo es un índice que informa sobre la acción de la carga en el organismo del deportista y esta temperatura se eleva considerablemente cuando estamos realizando trabajo en condiciones de elevada temperatura. Se ha propuesto, como un indicador para clasificar la intensidad del trabajo, según los registros de la temperatura rectal en: leve hasta 38,1°C; difícil de 38,1 hasta 39,4°C; extremadamente difícil (crítica) más de 39,4°C. Se ha demostrado en el seguimiento de deportistas durante un trabajo intenso y durante la recuperación, la relación de este indicador (temperatura rectal) con la frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo y ventilación pulmonar.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO^{2,4}

Las condiciones climáticas influyen también en el entrenamiento y en la competición, en la preparación del deportista y en el desarrollo de la competición. La información sobre el tiempo real permite aumentar la calidad de la preparación del deportista y la celebración de las competiciones, así como resolver mejor los problemas de entrenamiento y competición.

Para organizar, de una forma planificada, el entrenamiento y la competición conviene conocer los pronósticos del tiempo a corto plazo (seguros en un 80-90%), a medio plazo (70-75%) y a largo plazo (60-65%).

Cuando el tiempo es agradable y cálido, se puede reducir la duración del calentamiento y disminuir un poco su intensidad. Cuando, por ejemplo, sopla un fuerte viento, hay que corregir la técnica y la táctica de la actividad competitiva en deportes que dependen del tiempo, como: vela, remo, kayak-canoa (recuerden, la situación tan difícil el día final de las competencias de kayak-canoa de la Olimpiada de Sidney 2000), esquí, ciclismo, triatlón, fútbol voley de playa. Las temperaturas bajas hacen modificar los programas de las sesiones de entrenamiento y pueden hacer cambiar los programas de competiciones. Por ejemplo, cuando llueve fuerte se aplazan las carreras de ciclismo en velódromos abiertos, béisbol, etc.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE POLUCIÓN AMBIENTAL SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO^{1,6}

Existen muchos compuestos químicos, que bien solos o en combinación con otros compuestos, producen efectos dañinos para la salud, afectando principalmente el sistema respiratorio y disminuyendo o alterando su función. Estas sustancias tóxicas tendrán una mayor o menor repercusión en el rendimiento físico del deportista que compite o entrena bajo condiciones

atmosféricas adversas, en forma de polución ambiental, dependiendo de diferentes factores como: la concentración del producto químico en el medio, la combinación con otros productos químicos, ocasionando una sumatoria por adicción de efectos tóxicos, nivel de ventilación del deportista, estado previo del árbol respiratorio del atleta, estado de salud y forma física del deportista junto a combinación con otros factores atmosféricos como la altitud, la temperatura, la humedad, etc.

Los agentes polucionantes se clasifican en primarios y secundarios. Los secundarios son mucho más dañinos. Se forman por reacción química de precursores naturales o emitidos de fuentes artificiales. Éstos incluyen el ozono (O₃), HNO₃, H₂SO₄, el peroxyacetil nitrato y una gran cantidad de compuestos inorgánicos que pueden existir en forma gaseosa o de partículas. La fuente principal de los agentes polucionantes tanto primarios como secundarios es la combinación de productos derivados del petróleo por los transportes en las ciudades y las áreas industriales.

Hemos observado, con preocupación, cómo deportistas entrenan en áreas donde existe polución ambiental, corriendo por grandes avenidas donde la contaminación ambiental es elevada por los productos de la combustión de los transportes, o tener parte de sus circuitos de entrenamiento en zonas industriales.

El Dr. F. Drobnic, 1996¹, propuso una serie de recomendaciones para el deporte en un medio ambiente con polución ambiental:

- a. Para los organizadores del evento, deben tener en cuenta:
 - Estudiar los lugares donde se ha de competir.
 - Valorar los lugares del entrenamiento.
 - Establecer un horario compatible con las horas de menor polución.
 - Establecer las medidas oportunas para limitar la polución durante la actividad física (industrias, transportes,..)

b. Para los equipos deportivos (técnicos del deporte, personal médico y deportistas).

- Colaborar oportunamente en la valoración del punto A.
- Prever una llegada, por lo menos, de 3 días previos al evento.
- Puede ser útil mantener un tratamiento con una fórmula antioxidante de forma oral.
- Usar una medicación preventiva de la tos post-esfuerzo al ejercicio, en aquellos sensibles, como el Neodcrimil, el cual produce efectos beneficiosos en estas situaciones y no es un producto doping.
- Valorar la presencia de otros posibles contaminantes y, en consecuencia, hacer profilaxis de la broncoconstricción en individuos hiperreactivos, sean o no asmáticos. Se deben utilizar medicamentos simpaticomiméticos que no se encuentren en la lista de sustancias prohibidas por el COI.
- Si el área está muy contaminada, debe valorarse seriamente no competir, sobre todo en aquellos deportes de moderada-alta intensidad y duración como: el ciclismo, atletismo de fondo, marcha, triatlón; y para aquellos deportistas con mayor sensibilidad.

ASMA E HIPERREACTIVIDAD BRONQUIAL EN DEPORTISTAS DE RENDIMIENTO^{1,2,6}

La presencia de asma en el deportista debe valorarse con cierta cautela y se debe estar preparado para atenderla y prevenirla en competencias. En condiciones de polución ambiental, estos deportistas son más susceptibles. En condiciones ambientales normales, el % de deportistas asmáticos es similar a la de la población no deportiva, oscila entre el 5 al 10%, pero en los deportistas existe una hiperreactividad bronquial superior a la población no deportiva. La razón no está clara, pero se hipotetiza sobre el hecho de hiperventilar durante largos períodos de tiempo, desde edades tempranas, en muchos casos, y en consecuencia de enviar cier-

tas sustancias irritantes y/o hipersensibilizantes en mayor cantidad e intensidad, además del efecto del ejercicio, propio del aire frío y seco, sobre la mucosa bronquial. Debemos recordar que un atleta de la maratón en dos horas y media ventila el mismo aire que durante unos 5 o 6 días ventila haciendo una vida sedentaria.

Como hiperreactividad bronquial se entiende un estado de mayor sensibilidad de los bronquios ante un cierto estímulo físico (ejercicio) o químico (sustancias provocadoras), reaccionando con una disminución de la capacidad bronquial. El deportista hiperreactivo puede nunca tener una crisis, pero, en condiciones de polución ambiental, puede reaccionar. También puede, en condiciones de gripe o durante un clima muy frío o seco, tener síntomas leves de ahogo, tos o sensación de opresión en el pecho. La diferencia con el asma es que es ésta una enfermedad crónica, que se caracteriza por disnea, que revierte sola o con ayuda de un broncodilatador.

La población deportiva que padece de asma o de hiperreactividad bronquial es más sensible a ser afectada por la polución ambiental. Recordar utilizar en estos pacientes, cuando sean necesario, los medicamentos establecidos por el COI. No debemos olvidar que los deportistas que son fumadores son un factor de riesgo, por padecer con mayor intensidad los efectos de la polución ambiental.

SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS PROPIAS DEL DEPORTE

- a. Los niveles altos de monóxido de carbono (CO) se relacionan con el patinaje sobre hielo, junto con otro gas, el NO₂. Se convierten en irritantes del sistema respiratorio de estos deportistas. Sus efectos son parecidos al efecto del tabaquismo.
- b. El cloro, el cual se utiliza en la esterilización de los depósitos de agua y en las piscinas, es un poderoso irritante pulmonar. Los nadadores, al estar expuestos desde edades tempranas, pueden presentar

obstrucciones repentinas de las vías aéreas con hiperreactividad bronquial.

Sin duda alguna, son muchos los factores ambientales que pueden afectar el rendimiento deportivo, por lo que se necesita conocerlos para enfrentarlos sabiamente y evitar que los mismos entorpezcan los resultados deportivos, y lo que es más importante aún, la salud del atleta...

RESUMEN

Todos los que trabajan en el apasionante mundo del deporte conocen que los factores del medio ambiente cada vez más ejercen una enorme influencia en el organismo del atleta. Inevitablemente se tienen que establecer estrategias que logren sortear estos factores de tal forma que eviten la influencia negativa de los mismos en los rendimientos deportivos y en la salud del atleta.

La celebración de las principales competiciones se suceden en países y climas totalmente diferentes, por lo que influyen en el sistema de preparación del deportista, ocasionando la aparición de diferentes problemas debidos a cambios geográficos, desfases de horarios, altitud, contaminación y temperatura.

Todo lo anterior requiere de la optimización del entrenamiento y de la competición a partir de los factores naturales y a consecuencia del gran aumento de competiciones celebradas durante el año en diferentes lugares del mundo.

El ritmo circadiano se ha probado que incide de forma directa sobre las capacidades de trabajo del deportista, por lo que se han realizado investigaciones que demuestran que en condiciones naturales los mejores índices de trabajo se alcanzan en el horario de la tarde, lo cual es lógico, ya que coincide con el mejor horario para desarrollar o mantener las capacidades motoras. Las sesiones de entrenamiento sólo debe modificarse en la víspera de las competencias importantes que se celebren en horas distintas a las sesiones de entrenamiento.

Los cambios por diferencias de horario, las condiciones climáticas, el estado de nerviosismo precompetencia, condiciones inhabituales de alojamiento y alimentación, lugar de entrenamiento y competición pueden dificultar la adaptación del deportista.

Como, en ocasiones, el cambio del huso horario va acompañado con cambio de clima, de temperatura y de alimentación; se recomienda que en casos de competencias fundamentales como olimpiadas y campeonatos mundiales, los deportistas deben partir con sus entrenadores y personal médico de 2 a 3 semanas previas al evento, con el fin de garantizar su completa adaptación, garantizando así el óptimo cumplimiento de los objetivos de su esforzada preparación y el logro de los mejores resultados deportivos.

Palabras clave: Medio ambiente. Deporte. Alto rendimiento. Estrategia.

B I B L I O G R A F I A

1. Drobric F, Pujol P. Polución ambiental y ejercicio físico. *Temas actuales en actividad física y salud* 1996;7: 88-90.
2. Pancorbo A. Entrenamiento en la altura media. Planificación y control del entrenamiento en la alta competición. *Medicina del Deporte y ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud* 2002;12:347-54.
3. Panfilov OP. El cambio de husos horarios. *Fisicultura y Sport* 1986;136-66.
4. Platonov VN. Las reacciones de adaptación del organismo del deportista ante el frío y el calor. La adaptación del organismo del deportista en relación a la zona geográfica, horario y climática. *La Adaptación en el deporte* 1991;7:276-96.
5. Reilly T, Brooks GA. Investigation of circadian rhythms in metabolic responses to exercise. *Ergonomics* 1982;25: 1093-107.
6. Wilmore JH, Costill DL. Regulación térmica y ejercicio. *Fisiología del esfuerzo y del deporte* 2000;11:240-65.