



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

Enfermedades por calor e hidratación deportiva

Autor: Dr. Carlos Benítez Franco

Para funcionar en condiciones fisiológicas adecuadas el organismo necesita mantener rangos óptimos de determinadas variables como la temperatura, ph, nivel de hidratación etc. El contenido de agua corporal en un adulto es de aproximadamente un 60 % del peso corporal total (unos 36 litros o Kg. en una persona de 60 Kg.), repartidos entre diversos compartimientos en cierto estado de equilibrio: unos 24 l en el espacio intracelular y unos 12 l en el extracelular, 9 l en el espacio intersticial y los 3 l restantes en el plasma. En este medio ocurren las reacciones metabólicas del organismo por lo cual mantenimiento de las condiciones de homeostasis depende del mantenimiento del equilibrio del agua corporal total.

Si bien ocurren reacciones bioquímicas generadoras de calor en todo el organismo, los principales sitios de producción son el corazón, el hígado y los músculos, especialmente en condiciones de actividad.

Existen además factores moduladores de la temperatura corporal en condiciones normales, como la actividad renal mediante el manejo del agua y la regulación de los iones, la acción de algunas hormonas, las condiciones ambientales de temperatura, humedad y radiación, la acción de algunos fármacos y en condiciones patológicas, la presencia de infecciones, algunos trastornos endocrinos, del sistema nervioso central y trastornos de la sudoración, entre otros.

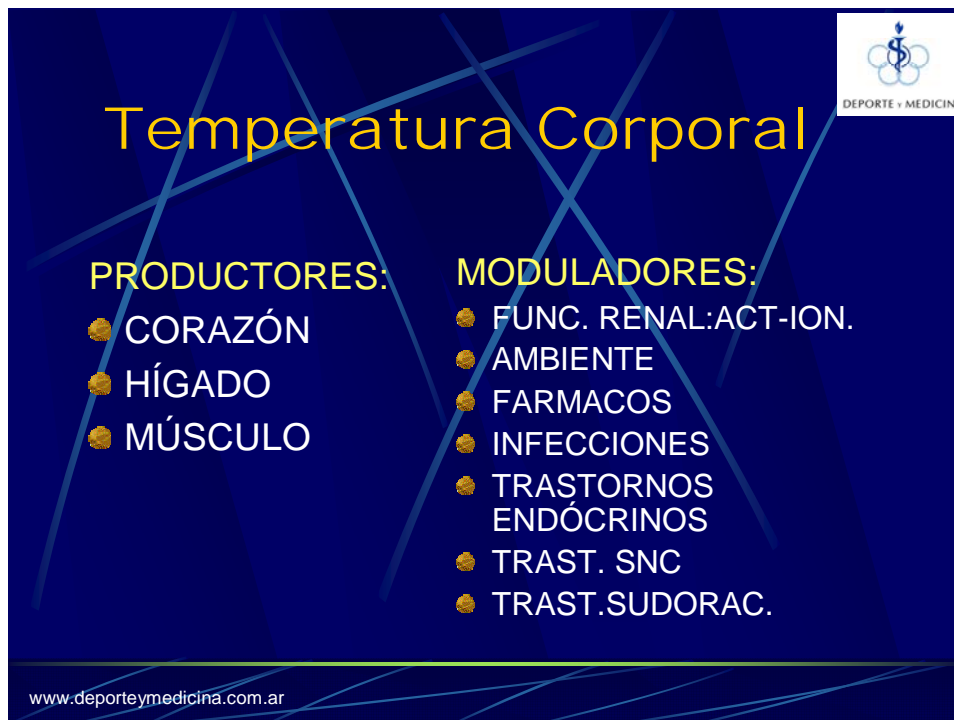


Figura 1: Productores y Moduladores de la temperatura corporal.

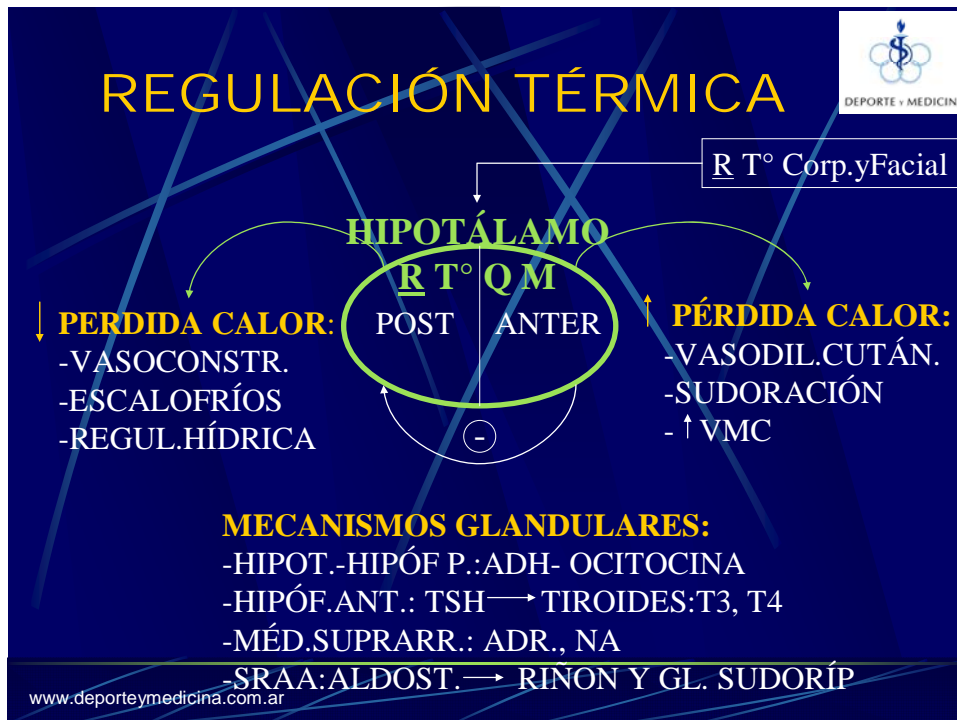
El centro de regulación térmica del organismo se encuentra en el hipotálamo mediante la activación de mecanismos de pérdida o ganancia de calor.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

En el hipotálamo anterior se encuentran receptores químicos que modulan la pérdida de calor mediante vasodilatación, sudoración y aumento del volumen minuto cardiaco. En el hipotálamo posterior se hallan receptores que captan la temperatura corporal disminuyendo la pérdida de calor mediante vasoconstricción, la producción de escalofríos y la regulación hídrica, mediante mecanismos glandulares. El hipotálamo produce las hormonas ocitocina y antidiurética (ADH) en los cuerpos neuronales de los núcleos supraóptico paraventricular y se almacenan en vesículas y liberan desde los botones terminales de las mismas neuronas ubicados la hipófisis posterior. La ocitocina regula la contracción del músculo liso de las glándulas sudoríparas y la ADH actúa reabsorbiendo agua en los túbulos colectores del riñón. Por otra parte también la acción de las hormonas tiroideas reguladas por el eje hipotálamo hipofisario, favorece el incremento de la temperatura corporal, estimulando la expresión de los genes que modulan la síntesis de enzimas del ciclo de Krebs. Otros mecanismos neurohormonales se dan a través de la adrenalina y noradrenalina que favorecen la vasoconstricción; y el sistema renina-angiotensina-aldosterona que produce la reabsorción de sodio y agua en el tubulo contorneado distal del riñón y las glándulas sudoríparas.



En condiciones de reposo existe un recambio diario de agua corporal total de aproximadamente 2,5 l repartidos de la siguiente forma:

Ingreso

1700 ml.....ingesta de líquidos
 500 ml.....alimentos
 300 mlagua metabólica
 2500 ml.....Total

Egreso

1500 ml.....orina
 200 ml.....heces
 500 ml.....ventilación



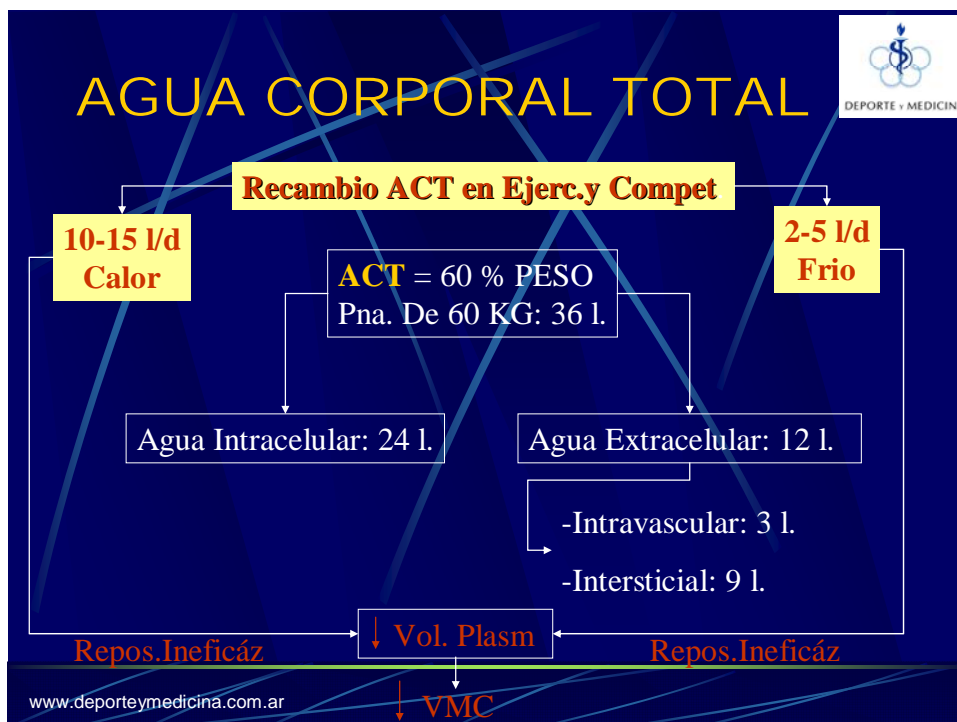
DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

300 ml.....perspiración

2500 ml.....Total

Durante el ejercicio y dependiendo de las condiciones ambientales el recambio de agua corporal total puede variar de 2 a 5 litros en clima frío y entre 10 y 15 litros en condiciones de calor ambiental. Si las condiciones de reposición de fluidos son ineficaces, se altera el intercambio entre los distintos compartimientos lo que redonda en una reducción del volumen plasmático y por consiguiente del volumen minuto cardiaco y de la capacidad de consumo de oxígeno y del rendimiento deportivo.



En estas condiciones de elevada temperatura, si además existe alta humedad ambiental y exposición a radiación solar, junto con otros factores predisponentes, se alteran los mecanismos de mantenimiento del equilibrio térmico y pueden presentarse las llamadas enfermedades por calor cuyas causas pueden resumirse como: 1) Falla en la regulación hipotalámica de los mecanismos neuroendocrinos para la regulación térmica; 2) Alteraciones en la disipación del calor por condiciones ambientales o por deshidratación, utilización de ciertos fármacos, alteración de las glándulas sudoríparas, uso de indumentaria inadecuada o la presencia de enfermedades de base como insuficiencia cardíaca u obesidad; 3) Aumento en la producción de calor como en situaciones de esfuerzo extremo, uso de ciertas drogas o en algunas enfermedades como infecciones, tirotoxicosis, síndrome de abstinencia y convulsiones.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

ENFERMEDADES POR CALOR: Causas

1) FALLA REGULACIÓN HIPOTALÁMICA

3) ↑ DE PRODUCCIÓN:

- ESFUERZO EXTR.
- CONVULSIONES
- TIROTOXICOSIS
- DROGAS:ANF.AAS
- ABST:ALCOH.-SED.
- INFECCIÓN

2) ALTER. DISIPACIÓN:

- T° AMBIENTAL
- HUMEDAD
- DROGAS:ANTICOL. FENOT.-DIUR.-ATC-B.BL.
- DISF.GL.SUDORIP.: FIB.QUIST.-DERMAT
- ROPAS PESADAS
- ICC
- DESHIDRATACIÓN
- OBESIDAD

www.deporteymedicina.com.ar

Existen poblaciones en riesgo superior de padecer enfermedades por calor como los niños y adolescentes, los adultos mayores y ancianos especialmente si son sedentarios, embarazadas, obesos y pacientes con enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión y enfermedad cardíaca congestiva.

Las desventajas termorregulatorias en chicos y adolescentes son debidas a su menor tasa de sudoración por superficie corporal y por glándula sudorípara, además de un mayor aumento de temperatura corporal con mayores niveles de deshidratación.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

ENFERMEDADES POR CALOR

DESVENTAJAS TERMORREGULATORIAS EN CHICOS Y ADOLESCENTES:

- MENOR TASA DE SUDORACIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE CORPORAL Y POR GLÁNDULA SUDORÍPARA
- MAYOR AUMENTO DE T° CORPORAL A MAYOR DESHIDRATACIÓN

**HIDRATACIÓN EN EJERCICIO MODERADO:
2 ml/kg cada 15 min (más cant. en aclimatados)**

www.deporteymedicina.com.ar

Por otra parte en los adultos sedentarios y ancianos las desventajas termorregulatorias se deben a una reducción del flujo sanguíneo a la piel y menor capacidad de sudoración junto con una percepción disminuida de la sensación de sed para un grado dado de deshidratación y una menor aptitud aeróbica y capacidad de aclimatación.

ENFERMEDADES POR CALOR

DESVENTAJAS TERMORREGULATORIAS EN MAYORES SEDENTARIOS Y ANCIANOS:

- REDUCCIÓN DE FLUJO SANGUÍNEO A LA PIEL
- MENOR PRODUCCIÓN DE SUDOR
- MENOR PERCEPCIÓN DE SED PARA UN GRADO DETERMINADO DE DESHIDRATACIÓN
- MENOR APTITUD AERÓBICA Y CAPACIDAD DE ACLIMATACIÓN

www.deporteymedicina.com.ar

Las **enfermedades por calor** pueden clasificarse de acuerdo a sus mecanismos de producción y niveles de gravedad de forma siguiente:



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

- 1) **Calambres por calor**, donde algunos mecanismos no son del todo bien comprendidos pero se hallan involucrados la pérdida de sodio y agua y el déficit de magnesio, junto con la presencia de fatiga muscular. En realidad los calambres musculares pueden manifestarse en situaciones de clima frío en deportes de invierno.
- 2) **Agotamiento por calor** donde el mecanismo estaría dado por una inhibición del sistema nervioso central debido al aumento de la temperatura central y la pérdida de agua y electrolitos.
- 3) **Golpe de calor** debido a la falla de mecanismos neuroendocrinos de regulación térmica y falla sistémica generalizada.
- 4) **Hiponatremia**: en algunos trabajos se considera como una entidad nosológica independiente; la causa sería debida a una hidratación excesiva con déficit de sodio, lo que genera un desequilibrio en la regulación hidroelectrolítica con disminución de la performance.

ENFERMEDADES POR CALOR
MECANISMOS:

- 1) **CALAMBRES POR CALOR:**
PÉRDIDA DE SODIO Y AGUA
DÉFICIT DE MINERALES (Mg++)
FATIGA MUSCULAR
- 2) **AGOTAMIENTO POR CALOR:**
INHIB. DEL SNC POR ↑ T° CENTRAL Y
PÉRD. DE SAL Y AGUA
- 3) **GOLPE DE CALOR:**
FALLA DE MECAN. DE TERMORR.

www.deporteymedicina.com.ar

Desde el punto de vista clínico la presentación de los **Calambres por Calor** se dan durante o luego de una actividad física intensa y se manifiesta por dolor muscular intenso de un músculo o grupo muscular completo.

El **Agotamiento por Calor**, en tanto puede presentarse con fatiga, náuseas, cefalea, lasitud, alteraciones del sistema nervioso central, oliguria y síntomas cardiovasculares como taquicardia e hipotensión arterial y sudoración con la particularidad que temperatura corporal puede ser normal o elevada.

En el **Golpe de Calor** que puede presentarse con o sin la presencia de esfuerzo físico, tiene una serie de pródromos que pueden incluir: cefalea, debilidad, vértigos, náuseas y hasta pérdida de conocimiento. La temperatura habitualmente puede ser superior a 41°



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

C con presencia de trastornos neurológicos que se manifiestan con confusión, alucinaciones, agresión y se puede llegar al coma. La tensión arterial puede estar normal o disminuida provocando un síncope. Algunos autores ubican al síncope por calor como una entidad independiente.

Es frecuente la anhidrosis aunque la sudoración puede persistir cuando el golpe de calor es debido a ejercicio. Si el cuadro progresa se puede presentar acidosis metabólica, rhabdomiolisis y mioglobinuria, aumento de las transaminasas hepáticas, prolongación del tiempo de coagulación y coagulación intravascular diseminada. Las complicaciones de este cuadro pueden implicar también convulsiones, neumonía por aspiración, síncope, infarto agudo de miocardio, edema cerebral, necrosis hepatocelular e insuficiencia renal aguda.

El tratamiento de las enfermedades por calor se implementa de acuerdo a la gravedad del cuadro, en el caso de los **Calambres por calor** las medidas son simples: suministrar una bebida rica en sal, una bebida deportiva, caldo o 3 g de sal en 500 ml de agua o jugo. Esto se acompaña con estiramiento suave del grupo muscular involucrado, y relajación muscular.

El **Agotamiento por calor** las medidas incluyen el enfriamiento simple, con agua fría rociada o idealmente mediante inmersión, bolsas de hielo y convección de aire por diferentes medios.

El **Golpe de Calor** constituye un estado de emergencia donde las medidas adecuadas para el tratamiento deben realizarse en condiciones de internación, por lo cual se impone el traslado inmediato del deportista. El manejo implica el monitoreo de la temperatura central (rectal), mantener la vía aérea con oxígeno al 100% y la colocación de un catéter venoso central para monitorear la presión venosa y el volumen. Si hay alteración de la conciencia se aplica tiamina y glucosa al 50 % por vía endovenosa. El enfriamiento se hace en forma más agresiva, además del enfriamiento sobre la piel con agua fría y ventilación, se utiliza sonda nasogastrica, tubo rectal o solución fisiológica por catéter de diálisis peritoneal. En presencia de escalofríos se utiliza clorpromazina endovenosa o benzodiazepina. Se administra solución fisiológica endovenosa 500 a 1000 ml y luego 1000 a 1500 ml en 2 a 4 horas.

Se deben tratar las complicaciones y tomar muestras de sangre para monitorear el hemograma, gases en sangre, coagulograma, marcadores de función renal (ionograma, urea, creatinina, calcio y fosfatos), CPK, hepatograma y lactacidemia. También muestras de orina para evaluar mioglobinuria, valorar el electrocardiograma para descartar arritmias e infarto y radiografía de tórax para descartar neumonía aspirativa.

La pérdida de la temperatura corporal incluye mecanismos unidireccionales como la **radiación** (eliminación a través de ondas electromagnéticas), **convección** (pérdida de calor por desplazamiento cercano a la superficie corporal por acción de un fluido: agua o aire) y **conducción** (pérdida por contacto directo); en estos casos si aumenta la temperatura corporal no puede incrementarse en gran medida la liberación de calor. En cambio la **evaporación**, considerado un mecanismo facultativo, permite una mayor eliminación de calor a medida que se incrementa la temperatura corporal. Por cada litro de agua que se elimina es posible un descenso equivalente a 540 calorías de temperatura corporal. Es posible de esta forma eliminar desde 250 a 2500 ml/hora y constituye hasta el 70 % de liberación de calor durante el ejercicio.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

La efectividad de la evaporación depende de condiciones del medio y condiciones del individuo; en el primer caso los condicionantes son la temperatura y humedad ambiental, la velocidad del aire y la radiación solar. Estos factores pueden objetivarse mediante la utilización de un termómetro de humedad global (WBGT: Wet Bulb Globe Thermometer) que combina mediciones de la temperatura del aire, la humedad y la radiación solar según la siguiente ecuación:

$$WBGT = 0,7 \text{ HUM} + 0,2 \text{ RAD.SOL} + 0,1 \text{ T}^\circ$$

Las condiciones del individuo involucran el grado de entrenamiento en función de la intensidad y duración del ejercicio, su estado de aclimatación, el porcentaje graso y muscular, la edad, su estado metabólico y la concentración de iones en el sudor.

EFECTIVIDAD DE LA EVAPORACIÓN

CONDICIONES DE MEDIO:

- T° AMBIENTE
- % DE HUMEDAD
- VELOC.DEL AIRE
- RADIACIÓN SOLAR

CONDICIONES DEL INDIVIDUO:

- GRADO DE ENTRENAMIENTO
- INTENSIDAD DEL EJERCICIO
- DURACIÓN DEL EJERCICIO
- ESTADO DE ACLIMATACIÓN
- % GRASO Y MUSCULAR
- ESTADO METABÓLICO
- EDAD
- IONES EN SUDOR

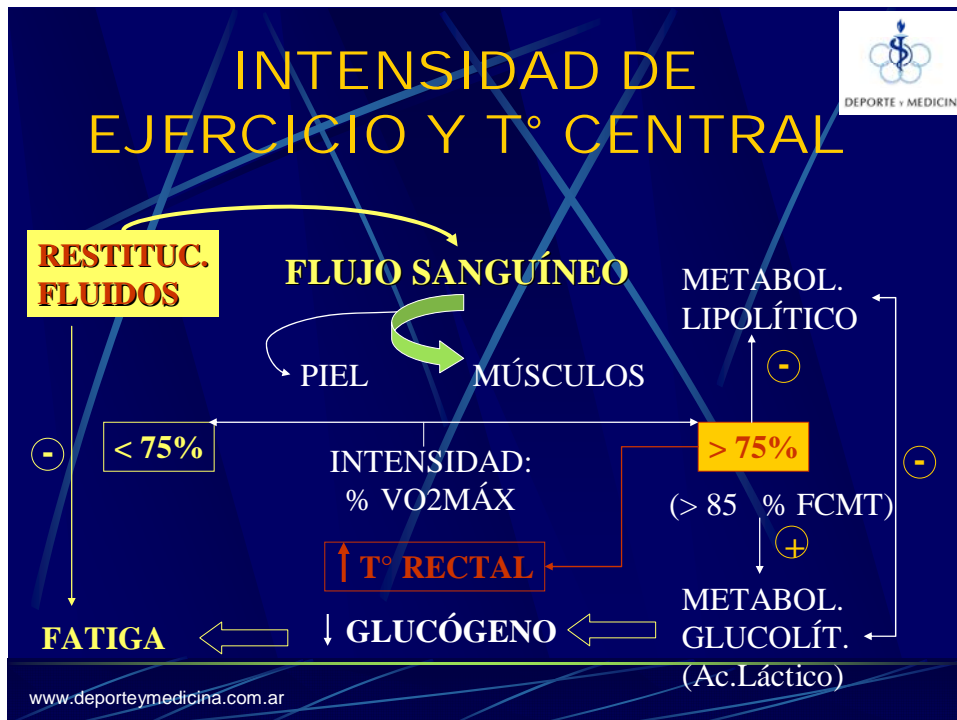
www.deporteymedicina.com.ar

El aumento de intensidad del ejercicio determina el incremento de la temperatura central; el flujo sanguíneo se deriva selectivamente a los músculos activos, disminuyendo el aporte a la piel en forma progresiva. A intensidades superiores al 75 % del consumo máximo de oxígeno o mayores al 85 % de la frecuencia cardiaca máxima, el metabolismo es predominantemente glucolítico con incremento de la concentración de lactato y aumento de la temperatura central. Esto da como resultado una inhibición del metabolismo lipolítico, depleción de glucógeno y por consiguiente fatiga y reducción de la performance. La restitución de fluidos y electrolitos al incrementar el flujo sanguíneo es capaz de revertir este proceso.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar



Los mecanismos de adaptación mediante entrenamiento a condiciones de temperatura elevada, requieren entre 7 y 14 días e involucran la participación de los siguientes aspectos:

- El sudor se presenta más precozmente, a una temperatura menor, con menor intensidad de ejercicio, con menor concentración iónica y mayor volumen.
- Se incrementa el volumen plasmático (hasta un 5%)
- Hay mayor secreción de aldosterona, con mayor retención de sodio y agua.
- A igual temperatura disminuye el volumen minuto cardiaco por reducción de volumen sistólico y la frecuencia cardiaca. Esto determina también la reducción del consumo de oxígeno y de la tensión arterial.
- Disminuye el flujo sanguíneo a la piel y se incrementa el flujo hepático y renal
- Se reduce la afinidad del oxígeno por la hemoglobina, con mayor capacidad de cesión a los tejidos
- Disminuye la lactacidemia
- Mejora la capacidad de hidratación.

La capacidad de hidratación del deportista puede ser superada en ciertas condiciones por la sudoración y se halla condicionada por tres factores:

- la tasa máxima de ingesta
- la velocidad del vaciamiento gástrico
- la velocidad de absorción intestinal

En condiciones habituales la **ingesta voluntaria** solo alcanza para la reposición del 50 % de la pérdida, siendo lo óptimo una reposición del 100 %. Para mejorar este aspecto se deben mejorar las condiciones ofreciendo bebidas deportivas coloreadas, levemente saborizadas y odorizadas, a una temperatura entre 15 y 20 ° C y levemente endulzada.

La **velocidad de vaciamiento gástrico** se modifica dependiendo de diferentes circunstancias: es mayor con mayores volúmenes de líquido y a menor temperatura del



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

mismo; es menor cuando mayor es el contenido energético y la osmolaridad del líquido, disminuye a medida que aumenta la intensidad de ejercicio (especialmente sobre el 75 % del consumo máximo de oxígeno) y la temperatura central; también disminuye en la medida que se incrementa la deshidratación creando un proceso de retroalimentación negativo.

También la **velocidad de absorción intestinal** manifiesta cambios dependientes de diferentes aspectos: disminuye a medida que se incrementa la osmolaridad del líquido y la intensidad del ejercicio y aumenta con la presencia de carbohidratos y múltiples sustratos presentes en el líquido.

CAPACIDAD DE HIDRATACIÓN

VAC. GÁSTRICO:

- > A > VOL. LÍQUIDO
- > A < T° LÍQUIDO
- < A > CANT.ENERG.
- < A > OSMOLARIDAD
- < A > INTENS.EJERC)
- (>75% VO₂ Max)
- < A > DESHIDRATAC.
- < A > HIPERTERMIA

ABSOC.INTESTINAL:

- < A > OSMOLARIDAD
- < A > INTENSIDAD EJERC.
- > C/ CARBOHIDRAT.
- > C/ MULT. SUSTRATOS

INGESTA VOLUNT. ESPONT. DE LÍQUIDOS:

- T° e/ 15 y 20 ° C
- LEVEM.SABORIZ
- LEVEM. ODORIZAD.
- LEVEM.DULCE
- COLOR

www.deporteymedicina.com.ar

Distintos estudios que han tratado de investigar los cambios en la hidratación y las modificaciones en el rendimiento deportivo. Los hallazgos reportan un déficit de rendimiento aun con una pérdida inferior al 2 % del peso corporal: disminución de la performance en sprint y resistencia, disminución de las destrezas motrices y de la función termorregulatoria. Con una pérdida menor al 5 % del peso corporal los estudios reportan una disminución de un 30 % del tiempo de ejercicio, disminución de procesos cognoscitivos y de la capacidad de toma de decisiones. La reposición del agua corporal total en estas circunstancias requiere entre 48 a 72 horas posterior al ejercicio.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

DESHIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO
DISTINTOS ESTUDIOS:

< 2% DEL PESO CORPORAL:
↓ PERFORMANCE FÍSICA: SPRINT Y RESISTENCIA
↓ DESTREZAS MOTRICES
↓ FUNCIÓN TERMORREGULATORIA

< 5% DEL PESO CORPORAL:
↓ 30% DEL TIEMPO DE EJERCICIO
↓ PROCESOS COGNOSCITIVOS
↓ TOMA DE DECISIONES

**REPOSIC.A.C.T
48-72 HS
POST EJERC.**

www.deporteymedicina.com.ar

Estudios sobre termorregulación en futbolistas, llevados a cabo por distintos autores, en diferentes condiciones de temperatura y humedad ambiental, encontraron una amplia gama de pérdida de sudor, desde 0,85 litros hasta 3,63 litros equivalentes al 1,19 y 4,61 % del peso corporal respectivamente, variando la ingesta de líquidos desde la situación sin ingesta hasta 1,5 litros.

TERMORREGULACIÓN EN FÚTBOL

Balance de fluidos y termorregulación en partidos de fútbol competitivos

Temp.Amb. ° C	Humedad %	Pérdida de Sudor		T° Rectal ° C	Ing.Fluidos Its.	Referencia
		Litros	%			
		1-2,5		39,5		Ekblom(1986)
		2	2,8		1	Leatt (1986)
33	40	2,09	3,08		0,66	Mustafa y Mahmoud
26	78	2,55	3,14		0,24	(1979)
13	7	0,85	1,19		0	
18-20	18-20	2,16	1,6	39,2		Goodman y col.(1985)
21-23	78-85	1,74	1,37	39,2	0,75	
20-22	74-82	2,25	1,54	39,2		
27	52	3,19	3,89	39,3	0,74	Pyke y Hahn(1980)
38	25	3,63	4,61	39,9	1,5	
12-15	66-68	1,57	2,03	39,6	0,19	Pohl y col. (1981)
19	55	1,37	1,7			Kirkendall(1993)

www.deporteymedicina.com.ar



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

En diferentes circunstancias se encontró en los sujetos evaluados en condiciones de buena hidratación un aumento del 33 % de resistencia a la fatiga, más goles a favor y menos en contra, una mayor distancia recorrida en el segundo tiempo y un menor gasto de glucógeno muscular (39%).

En un análisis estadístico reciente sobre la influencia del clima y los resultados de la maratón, analizando varios años de maratones internacionales se llegó a las siguientes conclusiones: Se encontró un progresivo enlentecimiento de la performance con el incremento de la temperatura húmeda global desde los 5 a los 25 ° C, tanto en varones como en mujeres en un amplio rango de capacidad, pero el rendimiento fue más negativamente afectado para los corredores más lentos.

Como debe ser la reposición de fluidos?

El organismo en condiciones de stress físico y ambiental no solo requiere la reposición hídrica (contenido de agua), es necesario además adicionar electrolitos: sodio (unos 400 mg/litro), potasio (unos 130 mg/litro). La concentración adecuada de la bebida implica una osmolaridad inferior o igual a la plasmática equivalente a unos 300 mili osmoles por litro. También es necesaria la reposición energética en el fluido, es decir glúcidos, idealmente varios (glucosa, fructosa, sacarosa) a una concentración entre el 4-8%, idealmente menor al 6%. Se aconsejan los aminoácidos en esfuerzos superiores a una hora. También es importante la información sensorial que proporciona la bebida: color, sabor, temperatura, olor, etc. Estos factores junto con la acidez, intensidad del sabor y la sensación bucal hacen a la palatabilidad de la bebida, la que determina en parte la ingesta voluntaria de los deportistas.

En distintos estudios no se han encontrado evidencias científicas de mejoría, adicionando glicerol, cafeína, piruvato, lactato y vitaminas. En el caso de las bebidas energéticas cafeinizadas pueden presentarse efectos adversos como cefalea, náuseas, vómitos, dolor abdominal. Sin embargo algunas evidencias demuestran una mejoría en el rendimiento en condiciones de calor con la administración de un inhibidor de la recaptación de serotonina/noradrenalina (bupropion).

La estrategia de hidratación precompetitiva en situaciones de alta temperatura ambiental, consistiría según las recomendaciones habituales del Colegio Americano de Medicina del Deporte, en ingerir unos 250 a 600 ml (o 6 a 8 ml/Kg. de peso), 2 hs antes y unos 250 ml inmediatamente antes del evento. Luego durante la competencia, unos 150 a 200 ml (o 2 a 3 ml/Kg. de peso) cada 15-20 minutos en periodos regulares. Los controles pueden hacerse con botellas individuales marcadas. Posteriormente a la competencia se recomienda reponer un 50% más que la pérdida, que se determina pesando al deportista antes y después.

Algunos autores sugieren una "prehidratación", desde el día anterior a la competencia, para la cual también es necesario prepararse. La recomendación implica ingerir 500 ml de fluidos antes de dormir, y otros 500 ml al despertarse, luego unos 500 a 1000 ml una hora antes del ejercicio. La cuestión a tener en cuenta en estos casos es la posibilidad de hiperhidratación que puede provocar hiponatremia, lo cual también contribuye al descenso del rendimiento.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

REPOSICIÓN

-HÍDRICA:
Agua

-ELECTROLÍTICA:
Na+ K+ (solutos < osmol. Plasm.:300 miliosmoles)

-ENERGÉTICA:
CHO: Gluc: 4-8% (Ideal <6%)
AA solo en esfuerzos > 1 hora

Hiperhidratación: 500 ml al acostarse y 500 ml al levantarse

ANTES: 250 a 600 ml 2 Hs.antes
+ 250 ml inmediate antes

DURANTE: 150-200 ml c/
15-20' en per. Regulares (ACSM)

DESPUES:50% +que el sudor perd

CONTROL:
BOTELLAS
INDIVID.
MARCADAS

PÉRDIDA = DIF. PESO → PESARSE ANTES Y DESPUES

www.deporteymedicina.com.ar

Cuales deben ser las estrategias para la prevención?

La mejor prevención para evitar la aparición de enfermedades por calor es la adquisición de una buena aptitud física, la aclimatación gradual y el incremento de la ingesta de fluidos antes de la actividad física para lo cual es necesario entrenar la tolerancia a elevados volumen de fluidos. También es importante reducir el tiempo de entrenamiento en calor y la intensidad del entrenamiento, que las pausas en esas condiciones sean más frecuentes y prolongadas y que la actividad se realice en lugares a la sombra o con viento especialmente en las horas más frescas del día.

Se debe utilizar ropa suelta, liviana, de colores claros y evitar el uso de plásticos, así como evitar la realización de entrenamiento dentro de los rangos de temperatura y humedad considerados riesgosos o prohibidos. Manteniéndose hidratados aun sin sed, no utilizando agua sola sino una bebida con las características ya mencionadas.

Pero tal vez lo más importante consiste en asegurar la educación adecuada de entrenadores, deportistas y médicos; que los lugares de entrenamiento y competencia cuenten con personal medico entrenado específicamente para solucionar estos aspectos. También se debe asegurar en el examen de preparticipación los tópicos relativos a la ingesta de fluidos, antecedentes de enfermedad por calor, cambios de peso, y el uso de fármacos y suplementos.

Por último asegurar la “autoridad médica” suficiente para modificar las relaciones trabajo/pausa, los horarios de entrenamiento, el equipamiento y la participación individual basada en condiciones ambientales y de salud.

Bibliografía:

Aragón-Vargas L. F. ¿Vale la pena utilizar bebidas deportivas durante el ejercicio intermitente, o de corta duración y alta intensidad?. Resúmenes del VI Simposio



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp. 173-174). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Aragon-Vargas L. F. Hidratación Ideal para deportes competitivos de conjunto. Resúmenes del VII Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp. 234-237). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1999.

Aragón-Vargas L. F., Maughan R. J., Rivera-Brown A., Meyer F., Murray R., de Barros T. L., García P.R., Sarmiento J.M., Arroyo F., Javornik R., Matsudo V.K.R., Salazar W., & Lentini N. Actividad Física en el Calor: Termorregulación e Hidratación en America Latina. Resúmenes del VII Simposio de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp 222-230). Rosario, Argentina: Biosystem Servicio Educativo. 1999.

Aragón-Vargas L.F. Termorregulación e hidratación en niños que realizan actividad física. ? Resúmenes del VII Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp. 231-233). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1999.

Binkley H. M.; Beckett J.; Casa D. J.; Kleiner D. M; P. Paul E. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *Journal of Athletic Training* 2002;37(3):329–343 © by the National Athletic Trainers' Association, Inc

Brouns F. Novartis Nutrition Research Unit, Maastricht, and Dept. of Human Biology, Nutrition Toxicology and Environmental Research Institute Maastricht. Diez preguntas acerca de la bebida durante los deportes. Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp.100-102). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Brouns F., Kovacs E. Novartis Nutrition Research Unit, Maastricht, and Dep. of Human Biology, Nutrition Toxicology and Environmental Research Institute Maastricht. Bebidas funcionales para deportistas. Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp.103-112). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Cable N. T. Centro de Deportes y Ciencias del Ejercicio, Universidad John Moores de Liverpool, Liverpool, Reino Unido. El efecto de la temperatura ambiental elevada sobre la performance en el fútbol. Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp.384-388). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Cooper E. R., Jr; Ferrara M.S.; Broglio S. P. Exertional Heat Illness and Environmental Conditions During a Single Football Season in the Southeast. *Journal of Athletic Training* 2006;41(3):332–336 © by the National Athletic Trainers' Association, Inc.

Casa D. J., PhD, ATC, CSCS (Chair); Armstrong Lawrence E., PhD, FACSM; Hillman S. K, MS, MA, ATC, PTt; Montain Scott J., PhD, FACSMt; Reiff Ralph V., MEd, ATC; Rich B.S.E., MD, ATCIj; Roberts W. O., MD, MS, FACSMI; Stone J. A, MS, ATC. Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

2000;35(2):212-224. © by the National Athletic Trainers' Association, Inc.
www.journalofathletictraining.org .National Athletic Trainers' Association.

Inter-Association Task Force on Exertional Heat Illnesses is comprised of representatives from the following organizations. Exertional Heat Illnesses Consensus Statement. American Academy of Pediatrics. Oded Bar-Or, MD. American College of Emergency Physicians. Stephen Cantrill, MD, FACEP. American College of Sports Medicine. W. Larry Kenney, PhD, FACSM. American Dietetic Association Suzanne Nelson Steen, DSc, RD. American Medical Society for Sports Medicine Kim Fagan, MD. American Orthopaedic Society for Sports Medicine. Rick Wilkerson, DO, FAAOS. American Osteopathic Academy of Sports Medicine. Phillip Zinni III, DO, FAOASM, ATC-L. American Physiological Society. Michael N. Sawka, PhD, FACSM. CDC - Nutrition and Physical Activity. C. Dexter (Bo) Kimsey, Jr, PhD, MSEH. Department of Defense Health Affairs. John W. Gardner, MD, DrPH; COL, MC, FS, USA. Gatorade Sports Science Institute. Bob Murray, PhD. National Association of EMS Physicians. Robert Domeier, MD. David Thomson, MS, MD, FACEP. North American Society for Pediatric Exercise Medicine. Bereket Falk, PhD. National Association of Sport and Physical Education/AAHPERD. Christine Bolger. National Athletic Trainers' Association. Douglas J. Casa, PhD, ATC, FACSM, Chair. Jon Almquist, ATC. Scott Anderson, ATC. Michelle A Cleary, PhD, ATC. Ron Courson, ATC, PT, NREMT-I, CSCS. Robert L. Howard, MA, ATC. Michael Ryan, ATC. Chris Troyanos, ATC. Katie Walsh, EdD, ATC-L. National SAFE KIDS Campaign. Maria Dastur, MBA, ATC. National Strength and Conditioning Association Michael Barnes, MEd, CSCS*D, NSCA-CPT. U.S. Army Center for Health Promotion and Preventative Medicine. Terrence Lee, MPH.

Kreider R. B., Almada A. L., Antonio J. , Broeder C., Earnest C., Greenwood M., Incledon T., Kalman D. S., Kleiner S. M., Leutholtz B., Lowery L. M., Mendel R., Stout J. R., Willoughby D. S., Ziegenfuss T. N.. ISSN EXERCISE & SPORT NUTRITION REVIEW: RESEARCH & RECOMMENDATIONS. Sports Nutrition Review Journal. 1 (1):1-44, 2004. (www.sportsnutritionssociety.org). Sports Nutrition Review Journal©. A National Library of Congress Indexed Journal. ISSN # 1550-2783

Maughan R. J., Leiper J. B. Department of Environmental and Occupational Medicine, University Medical School, University of Aberdeen, Foresterhill, Aberdeen AB9 2ZD, United Kingdom. Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp.389-394). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Maughan R. J., Vist G. E., Shirreffs S M. & Leiper J. B. Departamento de Medicina Ambiental y Laboral, Facultad de Medicina, Foresterhill, Aberdeen AB9 2ZD, Escocia, Reino Unido. Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte (pp.121-127). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

Watson P., Hasegawa H., Roelands B., Piacentini M. F.,3, Looverie R.& Meeusen R.



DEPORTE y MEDICINA

www.deporteymedicina.com.ar

Acute dopamine/noradrenaline reuptake inhibition enhances human exercise performance in warm, but not temperate conditions. *J Physiol* 565.3 (2005) pp 873–883
873.