

Patología por calor. El golpe de calor. Propuesta de un protocolo de estudio

*P. Castro Fernández **
*P. Moratinos Palomero ***
*C. González Hernández ****
*I. Fraile Marcos *****
*N. De Andrés Escapa ******
*A. Pintor Escobar ******

RESUMEN

Las enfermedades por calor ambiental son el resultado de la incapacidad de los mecanismos homeostáticos del organismo para disipar adecuadamente una carga térmica exógena o endógena excesiva. Las formas reconocidas de enfermedad por calor ambiental son: 1. Calambres por calor. 2. Agotamiento por calor. 3. Golpe de calor o temocución (1). Los autores de este trabajo proponen un protocolo para el estudio del "golpe de calor", basado en su experiencia.

SUMMARY

Illnesses due to ambient heat are the results of the incapacity of the homeostatic mechanisms in the organism to adequately dissipate an excessive exogenous or endogenous thermal load.

The recognised forms of illness due to ambient heat are: 1. Heat cramps. 2. Heat prostration. 3. Heat-stroke.

FISIOPATOLOGIA

La temperatura corporal es una constante cuidadosamente mantenida por el organismo. La carga térmica del mismo (CT) se rige por la fórmula: $CT = (M \pm R \pm C) - E$; donde M = calor generado por el metabolismo corporal, R = radiación (aporta calor si la temperatura ambiental es superior a la corporal y lo disipa en caso contrario), C = convección (se comporta igual que R), y E = evaporación (principalmente por

el sudor y también por la respiración).

La EVAPORACION es el principal mecanismo de disipación del calor. Cuando la temperatura ambiental es muy elevada, especialmente si también lo es la humedad relativa, se dificulta o impide la pérdida del calor por la radiación y la convección (2). En condiciones normales $CT = 0$, es decir, el incremento del calor metabólico generado por un esfuerzo conlleva a un aumento de la sudoración que basta para compensarlo. La actividad metabólica basal produce 50 Kcal/m²/h, pudiendo llegar a 1.000 Kcal/m²/h en ejercicios violentos (3). La evaporación de un litro de sudor ocasiona una pérdida de calor de 580 Kcal, y se puede sudar hasta 3 l/h por períodos breves (4). Así pues, sólo el incremento proporcional de la sudoración puede asegurar el mantenimiento de la temperatura corporal en límites compatibles con la vida. El agotamiento de la sudoración es lo que parece determinar la aparición del golpe de calor,

que es la patología más grave causada por calor.

Cuando la temperatura corporal excede los 41° C se produce una desnaturalización de proteínas y enzimas, alteraciones en los fosfolípidos de membrana, desplazamiento de la fosforilación oxidativa y destrucción mitocondrial, siendo, pues, una causa de fallo multiorgánico (5).

De la tarea de mantener un equilibrio entre la generación y la pérdida de calor se encarga el **Hipotálamo** (1), que recibe señales de sensores de temperatura existentes en vísceras, piel y SNC. La producción endógena de calor es variable según el grado de actividad. Si además existe una exposición a una fuente de calor pasivo, como puede ser la exposición a la luz solar directa en la que se produce una transferencia de calor al organismo de unas 150 Kcal/h, hay que sumarla al calor endógeno. En el curso de una actividad física intensa, es normal que la temperatura de la musculatura profunda se eleve a 41° C y la de la sangre venosa hepática

* *Capitán Médico Jefe de la Especialidad de Medicina Interna del Hospital Militar de Vitoria.*

** *Comandante Médico Jefe de la Sección de Anatomía Patológica Experimental del Hospital Militar Central "Gómez Ulla".*

*** *Médico Civil Adjunto al Servicio de Medicina Interna del Hospital Militar Central "Gómez Ulla".*

**** *Teniente Coronel Médico Jefe del Servicio de Medicina Interna. Hospital Militar Central "Gómez Ulla".*

***** *Comandante Médico Adjunto del Servicio de Medicina Interna del Hospital Militar Central "Gómez Ulla".*

puede ser aún mayor (1). Para que el aumento de la carga térmica no resulte nocivo, el cuerpo debe disipar el exceso de calor. En respuesta a la perfusión con sangre calentada, los **centros hipotalámicos anteriores** provocan una dilatación de los vasos cutáneos y un aumento de la actividad de las glándulas sudoríparas. Aun en condiciones favorables para la vaporización del sudor es difícil descargar más de 600-700 Kcal/h de forma mantenida (1). Sin embargo, por cortos períodos de tiempo se pueden disipar por el sudor hasta 1.500 Kcal/hora (2). La pérdida de calor es más lenta cuando la humedad relativa o la temperatura ambiental son elevadas, y puede serlo mucho más cuando existen problemas de la termorregulación concomitantes, derivados de situaciones diversas como enfermedades sistémicas, trastornos

cutáneos o medicaciones (1) (Tabla I).

El proceso fisiológico de adaptación al calor se denomina **aclimatación**. Tarda en producirse de unos días a varias semanas, y lleva consigo unas alteraciones endocrinas y cardiovasculares que posibilitan un aumento de la tolerancia al calor, básicamente por incremento de la sudoración, incrementando también los niveles de aldosterona plasmática como elemento ahorrador de sodio, con una reducción del contenido del mismo en el sudor y orina, que ayudaría a mantener el volumen plasmático y del líquido extracelular (1, 2). Las adaptaciones cardiovasculares que aparecen durante la aclimatación corresponden a un aumento del gasto cardíaco y del volumen-latido y una disminución de la frecuencia cardíaca. Para que la aclimatación se de en condiciones óptimas se requieren períodos progresivos de exposición al calor (no superiores a 100 minutos/día), con ejercicio gradual al menos durante 7-10 días (2). Asimismo, la ingesta de líquido durante la exposición al calor ayuda a mantener la sudoración. El sujeto no aclimatado es el que tiene más posibilidades de sufrir un proceso patológico grave por calor (golpe de calor). Pueden actuar como procesos desencadenantes: las olas de calor que afectan a menudo a ancianos; las primeras fases de una actividad física intensa como pueden ser los entrenamientos de principios de temporada de deportistas; y en nuestro medio, el inicio de la preparación física de los reclutas y las mismas Pruebas Físicas de Aptitud (PAEF) en los cuadros de mando no suficientemente preparados. Una relación elevada entre la masa corporal y el área superficial predispone a las enfermedades por calor y lo mismo ocurre en los procesos que originan una disminución de la ingesta de líquidos, un aumento de la generación de calor o una incapacidad para adaptarse al mismo. Los **fármacos** cuya actividad anticolinérgica menoscaba la vasodilatación y la sudación favorecen especialmente las enfermedades por calor; los que poseen al mismo tiempo una actividad anticolinérgica y tranquilizante (por ejemplo las fenotiacinas) parecen ser protagonistas frecuentes en los casos de golpe de calor.

Cabe asignar asimismo, un papel desencadenante a procesos como las enfermedades neurológicas o los trastornos endocrinos sistémicos que obstaculizan la adaptación cardiovascular. El aumento de la actividad

metabólica o física observado en los estados maniacos, Enfermedad de Parkinson o la tirotoxicosis aumenta la carga térmica endógena, predisponiendo con ello a la enfermedad por calor.

En nuestro clima, y en el ambiente militar, las enfermedades por calor se producen casi siempre por la conjunción de una elevada temperatura ambiental y un sobreesfuerzo físico. En el medio Militar se producen a menudo durante las marchas penosas realizadas durante los meses calurosos y también con ocasión de las PAEF y campeonatos deportivos que tienen lugar durante la temporada estival. Contribuyen a ello el equipo militar ajustado, o confeccionado con telas sintéticas poco transpirables, o bien excesivo, por tener que usarse también durante la noche (6).

TIPOS DE ENFERMEDAD POR CALOR

CALAMBRES POR CALOR

Los calambres por calor son la modalidad más leve de enfermedad por calor ambiental y aparecen por lo general tras una actividad física prolongada en varones o mujeres perfectamente preparados y aclimatados. Pueden producirse horas después de realizada la actividad física, y por lo general duran unos minutos. El paciente ha sudado en exceso y normalmente presenta hiponatremia por haber repuesto las pérdidas de líquido con agua sola, de lo que se deduce que el problema se evita ingiriendo una solución salina que aporte los electrolitos perdidos, especialmente el sodio. En cambio, debe evitarse el uso de comprimidos de sal sin una ingesta de líquidos suficiente. Los calambres intensos pueden tratarse y aliviarse de inmediato con una solución salina por vía oral o IV (1).

AGOTAMIENTO POR CALOR

El agotamiento por calor es consecuencia de una deplección de agua, de sal o de ambos. Se han descrito formas puras secundarias a la deplección de una sola de ellas, pero en la mayoría de los casos se da una combinación de estos déficits.

La **deplección de agua** se produce a menudo por la imposibilidad de conseguir líquidos. Al desarrollarse deshidratación hipertónica, van apareciendo síntomas como fatiga, debilidad, sed, ansiedad y merma de la

- 1.—Falta de aclimatación al calor y de entrenamientos previos.
- 2.—Ingesta hídrica insuficiente.
- 3.—Obesidad con una relación alta entre masa corporal y área superficial.
- 4.—Lesiones neurológicas y de la Médula Espinal que mermen la sudoración.
- 5.—Enfermedades Psiquiátricas con disminución de la percepción, aumento de la generación de calor o sometidos a farmacoterapia.
- 6.—Enfermedades sistémicas que menoscaban la vasodilatación o sudoración:
 - Diabetes Mellitus
 - Insuficiencia cardíaca
 - Enfermedad pulmonar o renal crónicas
- 7.—Enfermedades asociadas con un aumento de la generación de calor:
 - Hipertiroidismo
 - Feocromocitoma
 - Enfermedad de Parkinson
 - Infecciones
 - Epilepsia
- 8.—Trastornos dermatológicos que impidan una sudoración adecuada, especialmente la hipo y anhidrosis.
- 9.—Fármacos que impiden las respuestas de adaptación:
 - Anticolinérgicos y fenotiacinas, litio, antidepresivos tricíclicos, alcaloides de la belladona, antihistamínicos.
 - Anfetaminas
 - Sedantes, LSD
 - Diuréticos
 - Narcóticos
 - Alcohol

Tabla I. Trastornos y procesos que predisponen a la aparición de enfermedades por calor.

capacidad de juicio, que acaban por dar paso a manifestaciones de disfunción neurológica como agitación, pérdida de coordinación muscular, conducta psicótica y, en última instancia, delirio y coma. Puede producirse hiperventilación con parestesias y tetania. La temperatura rectal suele estar elevada aunque no llega a 41° C, y la exploración física muestra signos de deshidratación si bien suele mantenerse la sudoración. A falta de un tratamiento rápido y adecuado puede dar paso a un verdadero golpe de calor.

Una segunda forma de agotamiento por calor es la originada por la **deplección de sal**. Suele aparecer en

sujetos que reponen los líquidos perdidos con agua sin sal, al igual que ocurre en los calambres por calor, pero sin embargo, es más grave que los calambres, ya que existen síntomas sistémicos como debilidad, fatiga, cefalea frontal, vértigo, anorexia, náuseas, vómitos, diarrea y calambres musculares. La piel está pálida, viscosa y húmeda y existen hipotensión arterial y taquicardia. En casos excepcionales la hiponatremia es lo bastante intensa para provocar síntomas de intoxicación hídrica. Es posible que la temperatura corporal se mantenga dentro de límites normales hasta que se produzca deplección de volumen como consecuencia de los vómitos y/o diarrea.

El agotamiento por calor es especialmente frecuente en vagotónicos y en obesos. Se trata primordialmente administrando líquidos por vía IV

para corregir el déficit de sal o de agua; se utilizarán soluciones isotónicas de glucosa o salinas según la magnitud de las pérdidas. Existe el peligro de que la insuficiencia circulatoria o las convulsiones eleven con rapidez la temperatura y llegue a declararse un golpe de calor. Es preciso situar al paciente en ambiente fresco y vigilarle con atención para evitar las crisis convulsivas o los vómitos prolongados, que podrían desembocar en la aparición posterior del golpe de calor (1). En el caso de que exista hipertermia será necesario refrigerar al paciente aplicando los medios físicos a nuestro alcance. Conviene no obstante evitar la hipotermia. El tratamiento del agotamiento por calor requiere hospitalización inmediata y pueden ser necesarias grandes cantidades de fluidos que se administrarán preferentemente me-

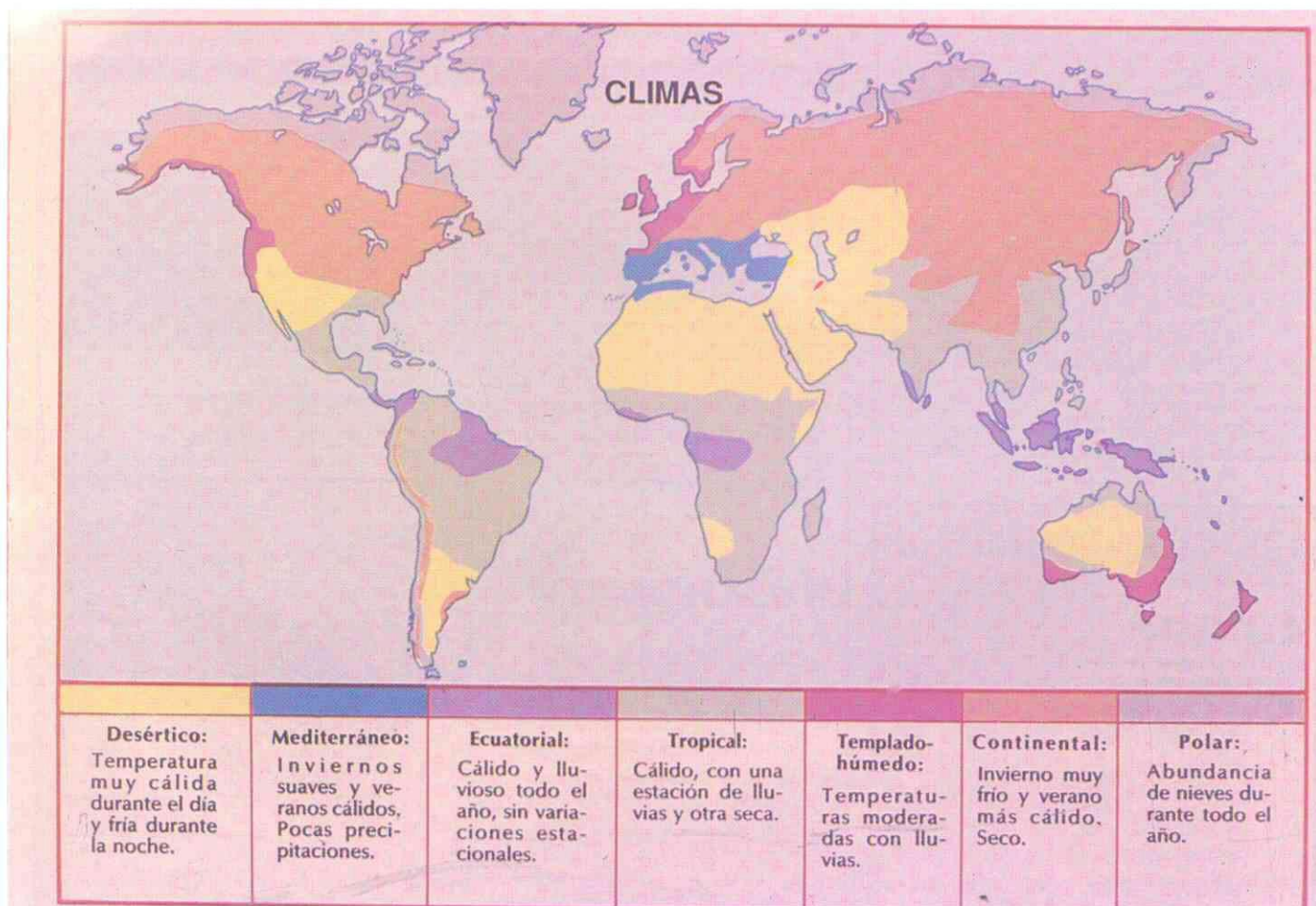


Fig. 1. Mapa climático. En amarillo, los desiertos. Una gran franja de desierto forma un arco de concavidad hacia arriba en África y Asia (11).

diente una vía central que nos permita medir la presión en la aurícula derecha, y es absolutamente indispensable en caso de shock hipovolémico, en el que puede ser necesario emplear expansores del plasma (7). La reposición electrolítica se realizará en base a las determinaciones analíticas. La oxigenoterapia puede ser necesaria.

EL GOLPE DE CALOR

Es la enfermedad por calor ambiental con peor pronóstico y se caracteriza por hiperpirexia intensa, con temperatura rectal igual o superior a 41° C, trastornos neurológicos y/o psiquiátricos y anhidrosis. Se trata de una urgencia extrema que provoca una mortalidad elevada que depende fundamentalmente de la temperatura corporal interna alcanzada y de la rapidez del tratamiento adecuado. El pronóstico mejora en pacientes jóvenes que alcanzan temperaturas inferiores a los 42-43° C (1).

Podemos establecer unos criterios diagnósticos del golpe de calor (Tabla II).

1.—Criterios menores o circunstancias favorecedoras.

- Antecedentes de exposición a temperatura ambiental elevada, con o sin humedad relativa alta, especialmente en grupos de población susceptible: niños de corta edad, pacientes con hipo o anhidrosis, alcohólicos, hipertiroideos y ancianos especialmente con patología cardiovascular, pulmonar o renal y otras enfermedades favorecedoras del mismo.
- Ejercicio físico intenso, desarrollado en ambientes calurosos y/o con elevada humedad relativa, especialmente si tiene lugar sin aclimatación y entrenamiento previos.
- Cualquiera de las circunstancias anteriores asociada al consumo de anticolinérgicos u otros fármacos o sustancias y situaciones que inhiban la sudoración.

2.—Criterio mayor.

- Trastornos de la conciencia y/o psiquiátricos con hipertermia interna superior a 41° C y/o anhidrosis.

Tabla II. Criterios para el diagnóstico de golpe de calor.

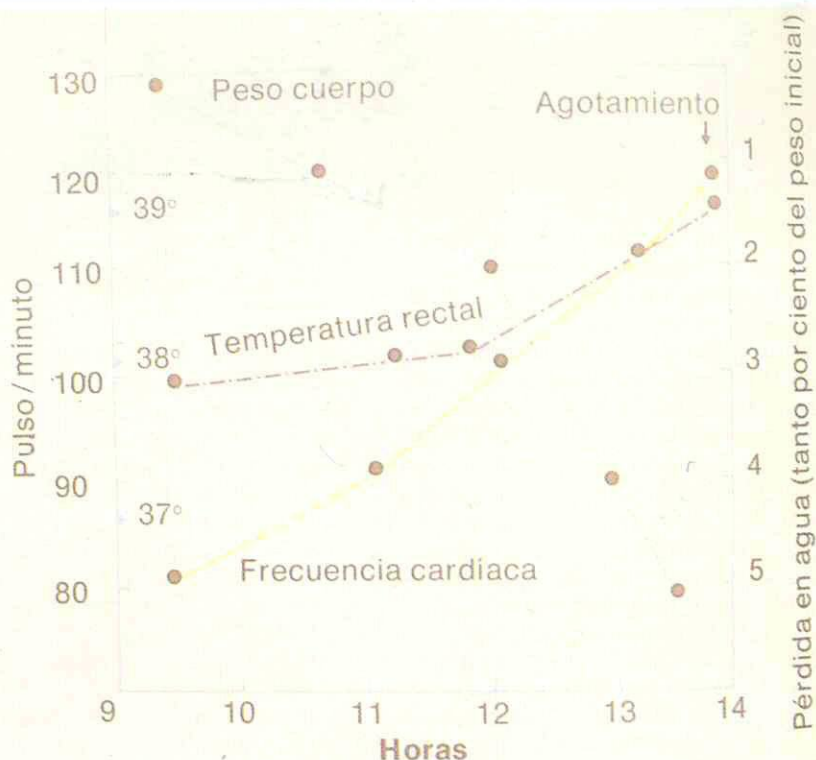


Fig. 3: Resistencia del organismo a la pérdida de peso por

Fig. 2. Resistencia del organismo a la pérdida de peso, por pérdida de agua y su relación con diversos parámetros (12).

La presencia del criterio mayor asociado a alguno de los anteriores es suficiente para establecer el diagnóstico.

Algunos autores han considerado la existencia de eritema y sequedad de la piel secundarios a la pérdida de la sudoración como indispensable para el diagnóstico de golpe de calor. Suele haber anhidrosis, sobre todo en ancianos, aunque es posible observar la presencia de sudoración en jóvenes con golpe de calor inducido por ejercicio que presentan temperaturas rectales de hasta 43° C (1).

Aunque durante un ejercicio agotador las temperaturas rectales llegan a superar los 41° C, el golpe de calor representa una descompensación de los mecanismos homeostáticos. Por lo común se miden temperaturas como la indicada, aunque en ocasiones se ha establecido el diagnóstico de golpe de calor con valores inferiores (1). El paciente expuesto a elevaciones sostenidas de la temperatura puede pasar por un período prodrómico con debilidad, cefalea, sensación de inestabilidad, calambres musculares u otros característicos del agotamiento por calor.

En el golpe de calor se observan de modo invariable alteraciones mentales, neurológicas o de ambos tipos. Las primeras pueden ir desde conducta anómala, agitación, confusión

o desorientación hasta psicosis declaradas, y a un delirio combativo o de estupor que pueden acabar en coma. Cabe observar en el sujeto anomalías pupilares, respuestas extensoras, posturas de decorticación, hemiplejía o incontinencia fecal. Las convulsiones son una complicación ulterior que aumenta la generación de calor endógeno y dificulta extraordinariamente el tratamiento. Las alteraciones circulatorias dependen de la patogenia. Existe por lo general una circulación hiperdinámica con aumento del índice cardíaco, y la presión venosa central es con frecuencia normal. Al acentuarse la deshidratación descende el gasto cardíaco y aun la presión venosa central. Los pacientes que fallecen de un golpe de calor pueden tener hemorragia petequeal subendocárdica y necrosis miocárdica localizada. En los que sufren anomalías hipotensivas o de la coagulación prolongadas es posible un infarto de miocardio aun cuando las arterias coronarias sean normales.

FISIOPATOLOGIA DEL GOLPE DE CALOR

Las alteraciones metabólicas y respiratorias habituales en el golpe de calor son una acidosis metabólica

provocada por aumento de la producción de ácido láctico, una alcalosis respiratoria o ambas. La interpretación precisa de las alteraciones gaseométricas de estos pacientes exige una corrección para adaptarlas a una temperatura hipotética de 37° C, ya que la elevación de la temperatura corporal en un grado reduce el PH en 0,15 y aumenta la PCO₂ en un 4,4 por 100 y la PO₂ en un 6 por 100. Esta corrección mostrará, a menudo, que valores de gases en sangre que parecen indicativos de una alcalosis respiratoria primaria, representan en realidad una acidosis metabólica predominante. La mayoría de los pacientes tienen una concentración sérica de bicarbonato disminuida como consecuencia de la acidosis metabólica, la alcalosis respiratoria compensada o la combinación de acidosis metabólica y alcalosis respiratoria (1). En sujetos con acidosis metabólica suelen estar aumentados el intervalo aniónico y el nivel sérico de lactatos, y puede haber hipocaliemia, hipocalcemia e hipofosfatemia. La necrosis muscular o rhabdomiólisis es la responsable de las altas cifras de la CPK séricas, que se dan prácticamente siempre en los casos de golpe de calor, y a su vez condiciona la hipocalcemia por depósito de sales de calcio sobre el tejido muscular lesionado. El efecto tóxico de los pigmentos circulantes de la globina puede ser un factor contribuyente al fracaso renal agudo, junto a la hipoperfusión renal secundaria a la deshidratación (1, 2). La hipofosfatemia se debería a la hiperventilación mantenida que provocaría una alcalosis respiratoria grave con entrada de fósforo en la célula. Es muy frecuente la observación de valores séricos altos de ácido úrico, secundario a acidosis láctica y descomposición de los ácidos nucleicos.

También el fallo hepático es prácticamente constante, en mayor o menor grado, en el golpe de calor y se produce por injuria termal directa sobre los hepatocitos, manifestándose por alteración de la tasa de protrombina y elevación de los valores séricos de bilirrubina y transaminasas.

La Coagulación Intravascular Diseminada (CID) es una de las complicaciones más graves en la evolución del síndrome. La fisiopatología de esta complicación no está bien establecida,

PRODUCCION CALORICA

Actividad	Kcal/h
Condic. basal (reposo)	65-85
Actividad ligera	120
Actividad moderada	300
Gran esfuerzo	600-900

Tabla 2. Producción y pérdida de calor según la actividad.

pero se supone que es multifactorial y dominada por la necrosis celular con liberación masiva de material tromboplástico que activaría tanto la vía extrínseca como la intrínseca de la coagulación. Se manifiesta analíticamente con prolongación del tiempo parcial de tromboplastina, disminución del fibrinógeno y aumento de los productos de degradación del fibrinógeno (PDF) existiendo una coagulopatía de consumo. Desde el punto de vista clínico se manifiesta por hemorragias a múltiples niveles (9), falleciendo en algunos casos por hemorragia digestiva (1, 2). Las lesiones histológicas encontradas en los pulmones (necropsias) son compatibles con el llamado pulmón de shock o síndrome del distrés respiratorio del adulto, en su estadio inicial. Hallazgos no habituales en el golpe de calor son la fibrilación auricular, los trastornos de la conducción intraventricular, la esteatonecrosis pancreática y el síndrome de Perinaud (midriasis sin respuesta a la luz, incapacidad de mirada hacia arriba y defecto de la convergencia conservando la acomodación) (6).

Las secuelas más frecuentemente observadas en el golpe de calor son la insuficiencia renal crónica, la hepatopatía crónica, predisposición a nuevos golpes de calor (quizá por la injuria térmica sufrida por la propia glándula sudorípara que condicione una hipohidrosis permanente, aunque este hecho no esté documentado), secuelas neurológicas tales como déficit intelectuales, dificultad de concentración, pérdida de memoria, déficit motores, neuropatía periférica y síndrome cerebeloso con ataxia (6).

DIAGNOSTICO DEL GOLPE DE CALOR

El diagnóstico del golpe de calor no es difícil cuando existe una historia de exposición a temperaturas elevadas, de factores predisponentes (Tabla 1) o de actividad excesiva que permite sospecharlo. Nos servirán de base para el diagnóstico los criterios

establecidos en la Tabla II, a los que quizá cabría añadir los trastornos sistémicos, producidos por efecto de las excesivas temperaturas internas alcanzadas durante el proceso, tales como la rhabdomiólisis, el fallo hepático, la CID y el fallo multiorgánico; situaciones que cuando se presentan no ofrecen dudas diagnósticas si van asociadas a los criterios inicialmente descritos. No obstante, es absolutamente imprescindible un diagnóstico inmediato a fin de poder tratarlo adecuadamente y evitar en la medida de lo posible los citados efectos nocivos del calor (termocución) sobre el organismo y en todo caso conseguir que éstos sean menores.

En ocasiones hay lesiones hipotálamicas con hiperpirexia extrema, pero no antecedentes de exposición ambiental (aunque requieren un enfriamiento inmediato, no se deben confundir con situaciones de golpe de calor). La hipertermia hipotalámica suele ir acompañada de temperaturas uniformemente altas, resistencia a los antipiréticos y signos de lesión de estructuras adyacentes tales como la diabetes insípida. La tormenta tiroidea es una causa poco frecuente de temperaturas superiores a 41° C que puede excluirse por la historia y la exploración clínica. El delirium tremens puede originar una elevación de la temperatura a niveles extremos en pacientes agitados y deshidratados. En realidad la vasodilatación producida por el etanol tal vez predisponga a la transferencia de calor cuando la temperatura ambiental supera la corporal del paciente. Excepcionalmente el estado epiléptico puede provocar temperaturas superiores a los 41° C; dado que los pacientes con golpe de calor también presentan a veces crisis convulsivas es posible que el diagnóstico no pueda establecerse hasta averiguar la existencia de antecedentes de trastornos convulsivos. En cualquier caso, el tratamiento inicial no varía mucho y sigue siendo primordial bajar la temperatura a niveles no nocivos para el paciente y lo más rápidamente posible, además de las restantes medidas farmacológicas que controlen el episodio convulsivo con el objeto de evitar que se siga produciendo calor endógeno. Hay afecciones febriles como la meningitis, el paludismo y otras que pueden provocar elevaciones térmicas muy acusadas, pero nunca por encima de 41° C. En el diagnóstico diferencial, no obstante, también hay que incluir las meningitis dado que quizá la afirmación tan categórica de que las enfermedades infecciosas "nunca" se

presentan con temperaturas superiores a los 41° C no se ajusta a la realidad. En los países endémicos se incluirá asimismo el paludismo y la fiebre tifoidea. Los accidentes vasculares cerebrales (ACV) pueden ser causa de hiperpirexia, incluso sin focalidad neurológica (10).

LABORATORIO

La leucocitosis está siempre presente y existe desviación izquierda en la fórmula leucocitaria. La hemocentración es prácticamente constante, con hipernatremia, hipopotasemia durante el primer día, hipercloremia, hiperazoemia, hipofostemia e hipocalcemia frecuentes. Existe una tendencia a la hipoglucemia. La citólisis hepática es prácticamente constante al igual que la rhabdomyolisis, con los correspondientes aumentos de los valores séricos de transaminasas y CPK. Puede presentarse hemólisis, aunque es poco frecuente. La acidosis metabólica es frecuente y puede existir alcalosis respiratoria (para la correcta valoración de los gases sanguíneos se aplicarán los factores de corrección ya comentados). Las complicaciones más graves son la coagulación intravascular diseminada (CID), la insuficiencia renal y hepática, que cursan con anomalías en los parámetros de laboratorio típicas.

EVOLUCION Y PRONOSTICO

La mortalidad del golpe de calor varía entre el 17 y el 70 por 100 (8). Si la muerte ocurre en las primeras horas, suele ser por hiperpirexia o por aspiración e infección sobreañadida. En los primeros días puede existir afectación hepática, surgiendo ictericia, aumento de los enzimas que traducen una citólisis hepática y en los casos graves un fallo hepático con disminución de la tasa de protrombina, hipoalbuminemia e hipocolesterolemia, que incluso pueda requerir hemoperfusión para su correcto tratamiento. El fracaso renal agudo es una complicación no muy frecuente pero grave y frecuente causa de muerte en este periodo evolutivo. Se debería al efecto tóxico de la mioglobina, liberada en la rhabdomyo-

Pérdida calórica	Kcal/h	%
Radiación	1.175	50
Convención	525	15
Evaporación	1.050	30
Heces y orina	75	2
Calentamiento de aire inspir.	105	3

Tabla 3. Distribución de la pérdida calórica de 3.500 c/día en un sujeto, en ambiente normal y trabajo moderado.

lisis, sobre el túbulo renal, favorecido por la frecuente deshidratación que padecen estos pacientes, y por efecto térmico.

Semanas más tarde la muerte puede suceder por insuficiencia cardíaca, infarto de miocardio, insuficiencia renal o por una complicación infecciosa (10).

La hemorragia digestiva también ha sido descrita como causa de muerte en estos pacientes (9).

En las necropsias de estos pacientes suelen aparecer lesiones parenquimatosas difusas por la hiperpirexia o de tipo hemorrágico que afectan predominantemente al SNC, riñón, hígado y glándulas suprarrenales (10) y otros hallazgos no habituales serían la esteatonecrosis pancreática. La CID sería la causa de las lesiones de tipo hemorrágico, muchas veces favorecidas por el fallo hepático.

Las secuelas permanentes que siguen al golpe de calor ya han sido descritas. En definitiva, tanto las secuelas como la mortalidad y las complicaciones van a estar íntimamente relacionadas con la temperatura interna alcanzada y con la rapidez con que se instaure el tratamiento adecuado, especialmente el enfriamiento; la evolución y el pronóstico dependen asimismo de otros factores, así los pacientes jóvenes presentan la mortalidad más baja y los viejos la más alta, especialmente si están afectados de patología previa como puede ser cardíaca, renal o hepática. Así pues, es de importancia evolutiva tanto la intensidad y duración del golpe de calor como el estado de salud anterior del paciente.

TRATAMIENTO DEL GOLPE DE CALOR

El golpe de calor es una urgencia médica que requiere un tratamiento inmediato y de la rapidez de este tratamiento va a depender no sólo la vida del paciente, sino también las complicaciones y secuelas que pueden producirse. El tratamiento general se

basa en el empleo de medidas comunes a todos los casos graves, tales como una correcta ventilación y perfusión, control electrolítico y el tratamiento de las complicaciones que pueden presentarse (shock, coma, insuficiencia renal o hepática, CID, infarto de miocardio, etc.). En definitiva, se trata de mantener el soporte de los sistemas orgánicos vitales implicados.

Para que el tratamiento del paciente con golpe de calor tenga éxito, nunca se insistirá lo suficiente, son medidas esenciales la reducción inmediata de la temperatura y el mencionado soporte de los sistemas orgánicos vitales implicados. La mortalidad parece guardar una relación directa con la duración del síndrome. Para el ENFRIAMIENTO se utilizarán lo más precozmente posible todos los medios a nuestro alcance y, particularmente en el medio militar, cualquiera que se encuentre con un paciente que tras un ejercicio intenso en ambiente caluroso y/o con equipaje excesivo pierde el conocimiento debería saber que es necesario enfriarle de inmediato, y no se puede esperar a que llegue al Botiquín o a que se presente el médico. Para ello será necesaria una formación continuada en este sentido de todos los reclutas, soldados y cuadros de Mando. Así pues, el enfriamiento comenzará allí donde se encuentre el paciente, despojándole de la ropa, colocándole a la sombra, ventilándole para promover la evaporación cutánea y si es posible aplicando agua sobre la piel, bolsas de hielo y aun la inmersión en el agua si se puede, frotando la superficie corporal. Si el paciente recupera la conciencia se le proporcionará agua y lo más pronto posible se le trasladará en el medio más rápido disponible al hospital más próximo. Durante el traslado no se olvidará proseguir el enfriamiento y si es posible perfundirlo con suero glucosado isotónico IV y/o agua por vía oral si está consciente. La posición más adecuada para el traslado es el de decúbito lateral para evitar una eventual aspiración de un posible vómito.

Una vez en el hospital, el tratamiento debe efectuarse inicialmente en una unidad de cuidados intensivos hasta que se establezca clínica y hemodinámicamente, se proseguirá con el enfriamiento y con las medidas de soporte de los órganos vitales. Aunque la utilización de baños de hielo plantea problemas mecánicos (durante el enfriamiento suele presentarse una intensa agitación y vómitos que si son severos pueden obligar a la utilización de drenaje gástrico con SNG e incluso intubación traqueal con objeto de prevenir aspiración del contenido gástrico), la inmersión en un baño o tina helada es el medio más eficaz para hacer descender la temperatura con rapidez. Antes de proceder a la inmersión es preciso colocarle al paciente un termopar en el recto a 20 cm del ano con objeto de efectuar

un control constante de la temperatura interna central y evitar tanto la hipotermia como la hipertermia de rebote, que puede producirse durante las primeras veinticuatro horas. Suele mantenerse en el baño al paciente hasta que la temperatura rectal alcanza los 38-39° C, suspendiéndose en ese momento para evitar la hipotermia y el colapso circulatorio. La agitación y convulsiones que se producen en el enfriamiento pueden prevenirse con una dosis única de 50 mg de clorpromacina y se tratan con difenilhidantoina o barbitúricos. El uso de frazadas, colchones de enfriamiento y los lavados de estómago, recto o peritoneo con agua helada son generalmente ineficaces y/o peligrosos. Recientemente se han utilizado sistemas de ducha multidireccional de agua fría junto con flujo laminar de aire caliente para mantener la vasodilatación cutánea y facilitar la pérdida de calor, y con buen resultado (10). Durante la refrigeración hay que frotar vigorosamente la piel de las extremidades para contra-

rrestar la vasoconstricción cutánea y favorecer el intercambio calórico (7). Es necesario disponer de una vía central, especialmente en ancianos, con objeto de no producir sobrecarga circulatoria y ocasionar edema agudo de pulmón, ya que es posible que las necesidades sean pequeñas. La hipotensión arterial y el shock responden habitualmente al enfriamiento; en el caso de que persistan será preciso reponer el volumen circulante y corregir los desequilibrios electrolíticos y ante una falta de respuesta pueden ser necesarios expansores del plasma (dextrano al 6 por 100 o suspensión de proteínas plasmáticas) y aun el empleo de sustancias vasoactivas, preferiblemente un estimulante B-Adrenérgico como el isoproterenol; los estimulantes Alfa-Adrenérgicos (como la Dopamina) están contraindicados, pues aumentan la vasoconstricción periférica y disminuyen la diuresis (7).

Una vez enfriado el paciente, hay que colocarle una sonda de Foley para controlar la diuresis horaria

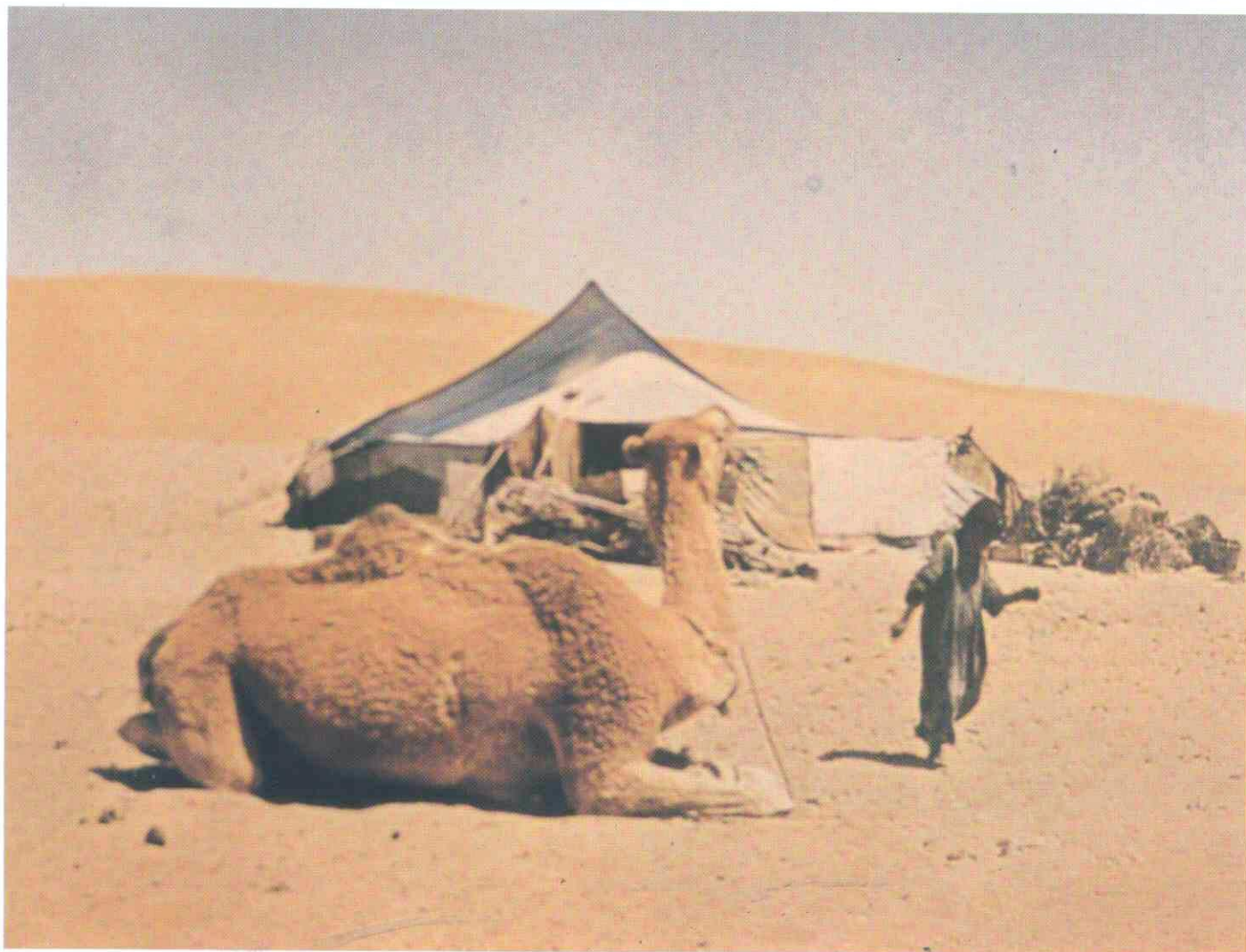


Fig. 3. Campamento nómada en el desierto del Sahara, mostrando casi todos los elementos del mismo.

dado que ante un volumen inferior a 20 ml/h se debe administrar una dosis única de manitol de 25 gr y 200 mg de furosemina IV, y si a pesar de todo el flujo urinario no aumenta hasta 60 ml/h puede presentarse un fracaso renal agudo y generalmente estos pacientes tienen shock y/o rabdomiólisis. La acidosis láctica y la rabdomiólisis son poco frecuentes en el golpe de calor clásico (exotérmico); pero ocurren de modo invariable en el golpe de calor por ejercicio físico. Al reponer el volumen circulante es preciso controlar la PVC y la TA con objeto de no producir sobrecarga ventricular, y al líquido de infusión se añadirán 200 mg de vitamina B₁ y posteriormente una inyección subcutánea de la misma. La reposición electrolítica dependerá de las determinaciones analíticas, aunque por lo general van a ser necesarios suplementos de potasio, al menos durante el primer día. Si aparece fracaso renal agudo tal vez sea necesario utilizar la diálisis peritoneal precoz a causa de la hiperpotasemia.

Es necesario mantener la oxigenación recurriendo a la oxigenoterapia con sonda nasal o mascarilla e incluso a la intubación orotraqueal con ventilación asistida.

El tratamiento farmacológico dependerá de diversos factores tales como la existencia de shock o hipotensión mantenidas, convulsiones o agitación, coma o coagulación intravascular diseminada (CID). Los anti-térmicos pueden ser utilizados; si el paciente no está en coma se puede utilizar el AAS per os, que resulta útil por su efecto vasodilatador y estimulante de la transpiración. En el caso de convulsiones y temblor muscular a parte de la difenilhidantoína y los barbitúricos ya mencionados se puede utilizar la clorpromacina sola o formando parte del cóctel lítico (clorpromacina+fenergan y dolantina) en los casos graves de hipertermia resistente, pero teniendo en cuenta que nos puede agravar una hipotensión ya existente. Se emplea por vía IV en solución glucosada al 5 por 100, intentando producir una desconexión vegetativa y es útil dado que la clorpromacina es depresora del centro termorregulador. La CID es otra complicación grave que requiere un tratamiento con infusión de plasma fresco, antiagregantes plaquetarios e

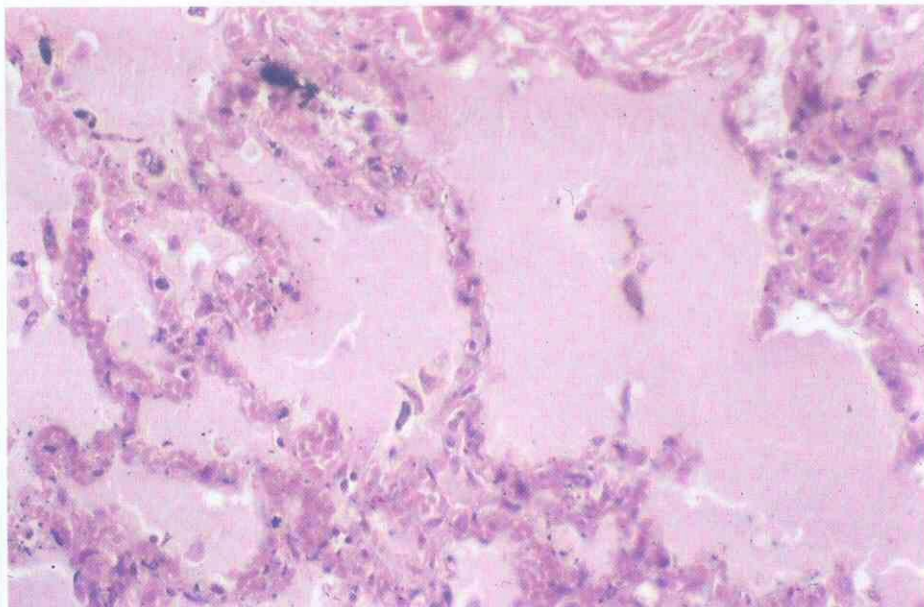


Fig. 4. Corte histológico mostrando edema agudo de pulmón, en un caso de shock por golpe de calor.

incluso transfusión de plaquetas, siendo controvertido el empleo de heparina. Es infrecuente, pero eventualmente necesario, transfundir sangre en casos de hemorragias copiosas, especialmente por vía digestiva. El fallo hepático requiere un tratamiento diferente según su grado, incluyendo desde el empleo de la vitamina K hasta la hemoperfusión en los casos graves.

En el coma es necesario emplear corticoides, preferiblemente dexametasona, pues protege del edema cerebral que ha sido encontrado en necropsias de fallecidos por golpe de calor (8).

Se protegerá al paciente de la hemorragia digestiva con inhibidores de la secreción gástrica durante los primeros días, pues la hemorragia digestiva alta ha sido descrita en estos pacientes (5, 9).

Se corregirá la alteración ácido-base en caso necesario y de acuerdo con los parámetros analíticos (casi siempre existe acidosis metabólica). Una brecha aniónica:

$$\frac{\text{Na}^+ \text{ sérico}}{(\text{CO}_3\text{H}^- + \text{Cl}^-)} > 20$$

, en ausencia de cetosis o azoemia severa, sugiere una acidosis láctica e indica la administración IV de bicarbonato sódico.

La hipocalcemia secundaria a rabdomiólisis no requiere tratamiento.

Como norma general no deben administrarse digital, esteroides, heparina, antipiréticos ni antibióticos, a menos que existan indicaciones muy específicas para ellos.

PREVENCIÓN DEL GOLPE DE CALOR

Las medidas de prevención del golpe de calor son sencillas, pero no siempre tenidas en cuenta incluso en el medio militar. Es preciso que todo individuo que vaya a realizar un ejercicio físico violento sufra previamente un período de entrenamiento progresivo y de aclimatación si dicho ejercicio va a desarrollarse en ambiente caluroso y/o con elevada humedad relativa ambiental. El período de aclimatación ya hemos dicho que tarda en producirse entre unos días y varias semanas, y lo ideal es comenzar con períodos progresivos de exposición al calor no superiores a los 100 minutos/día con ejercicio gradual al menos durante 7-10 días (2). Estos períodos serán aún mayores en aquellos casos de individuos que vienen desarrollando trabajos sedentarios y/o procedentes de zonas con climas fríos (6).

Es preciso apartar de las marchas penosas y ejercicios físicos intensos a los individuos que estén predispuestos al golpe de calor; para ello se realizará un reconocimiento médico previo y se excluirán aquellos que en los días inmediatos hayan padecido procesos febriles, diarreas, intoxicación etílica o estén siendo tratados con antigripales, antihistamínicos u otros medicamentos que interfieran con la sudoración.

Se evitarán las horas de máximo calor para la realización de cualquier ejercicio físico violento, es decir, entre las 11 y las 18 horas. Es preferible elegir las primeras horas de la maña-

na y con el personal descansado (5). Es necesario concienciar a los Mandos Operativos de las Unidades, en nuestro medio, de la necesidad de observar estas normas elementales, ya que no siempre se les concede la importancia que merecen; y es precisamente al médico militar a quien compete esta misión.

Durante el ejercicio se utilizará ropa ligera y que permita la transpiración.

Cuando un individuo sufra un mareo, náuseas, vómitos u otros síntomas de agotamiento, durante la realización de un ejercicio físico, debe ser apartado del mismo dado que a continuación puede sufrir un cuadro clínico de golpe de calor como consecuencia de un agotamiento previo. Así, es frecuente observar en la historia clínica de estos pacientes que previamente a la pérdida de conciencia habían presentado síntomas claros de agotamiento y sin embargo, habían proseguido con el ejercicio hasta que bruscamente perdieron el conocimiento.

Un error bastante extendido es la recomendación que se da a los individuos que van a realizar un ejercicio intenso, en el sentido de que se limite lo más posible la ingesta de líquidos durante el mismo. Esto es cierto desde luego para *el alcohol, que se debe prohibir absolutamente antes y durante el ejercicio físico, pero con el agua ocurre todo lo contrario, e irá acompañada de suplementos de sal. La ingesta de agua ha de ser suficiente y se cree que los corredores de fondo, por ejemplo, deberían ingerir unos 250 ml de agua por cada 3-*

4 km. de carrera, y si la sudoración es abundante deben añadirse suplementos de cloruro sódico (10). Durante las marchas se intercalarán periodos de descanso, al igual que en las pruebas físicas, permaneciendo en lugares frescos y refrescándose lo más posible, incluso dándose un baño si existe tal posibilidad, pero tomando precauciones para no sufrir una hidrocución en el intento de evitar el golpe de calor.

No hay que olvidar que el golpe de calor puede producirse en épocas en las que suele predominar el frío, pero en las que intervienen otros factores en su producción como pueden ser una ropa excesiva y poco transpirable y el concurso del consumo de alcohol u otras sustancias que inhiben la sudoración.

Es necesario tratar adecuadamente los cuadros clínicos menores de la patología por calor, porque como ya se ha mencionado pueden acabar con facilidad en verdaderos golpes de calor. En general, basta con enfriar con medios físicos discretos a estos pacientes y reponer los líquidos y electrolitos perdidos durante el ejercicio.

PROPUESTA DE UN PROTOCOLO DE ESTUDIO DEL GOLPE DE CALOR

Ante la falta de criterios frecuentemente observada en la recogida de datos relativos a las circunstancias que rodean los cuadros clínicos de golpe de calor se propone un **protocolo** de estudio, con el objeto de acercarse un poco más al citado síndrome y conocer cada vez mejor todos los factores favorecedores y desencadenantes del mismo y aproximarse lo más posible a los factores pronósticos debidamente cuantificados.

En nuestra opinión, dicho protocolo debería reunir al menos los siguientes datos claramente especificados:

- 1.—Edad del paciente.
- 2.—Lugar, hora, día, mes y año (con el objeto de poder comprobar

temperatura y humedad ambiental).

- 3.—Existencia de entrenamiento y aclimatación previos y forma en que han sido seguidos.
- 4.—Profesión civil y militar y tiempo de servicio militar en el caso de reclutas.
- 5.—Intensidad del ejercicio físico efectuado (km., horas y minutos, etc.) y tipo de ropa y equipo con el que se desarrolló.
- 6.—Tiempo transcurrido desde la presentación del cuadro clínico y el inicio del tratamiento y qué tipo de medidas se han empleado.
- 7.—Tiempo transcurrido desde el episodio y el ingreso en el hospital.
- 8.—¿Existe alguna enfermedad en los días previos o actual y en caso afirmativo qué medicación y a qué dosis se ha tomado?
- 9.—¿Ha existido consumo previo o durante el ejercicio de bebidas alcohólicas u otras sustancias estimulantes?
- 10.—¿Se han bebido líquidos durante el ejercicio, y en caso afirmativo, qué líquidos y en qué cantidad?
- 11.—Entre sus antecedentes, ¿existe alguna enfermedad o circunstancia favorecedora del golpe de calor, sin olvidar la obesidad debidamente cuantificada?
- 12.—Forma de presentación: brusca, con pródomos.
- 13.—Clínica inicial y evolutiva.
- 14.—Exploración inicial y seguimiento evolutivo. Debe incluirse la temperatura rectal y axilar, la frecuencia cardíaca y respiratoria.
- 15.—Se monitorizará la presión venosa central, se medirán los gases sanguíneos, estudio de coagulación, función renal, el estudio sistemático de las series sanguíneas, estudio bioquímico (incluida la CPK, calcio, fósforo, cloro, potasio y urea). Se practicarán ECG, RX de tórax y eventualmente estudio del LCR y otros que nos sugiera cada caso concreto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— JAY M. STEIN: "Medicina Interna". Tomo II. 2.035-37. Salvat, 1984.
- 2.— FELICES ABAD, F.J. y cols.: "Fallo multiorgánico secundario a golpe de calor: estudio anatomoclínico". Med. Clin. Barcelona, 1984; 83: 615-19.
- 3.— PASSMORE, R.; DURNIN, J.V.: "Human energy expenditure". Physiol. Rev., 1955; 35: 801-7.
- 4.— ANDREWS, J.R.: "heat illness in athletes". J. Med. Assoc. State. Ala., 1975; 45: 29-32.
- 5.— ALTED LOPEZ, E.J. y cols.: "Hallazgos no habituales

en el golpe de calor". Rev. Clin. Esp., vol. 180 n.º 6, 1987.

- 6.— RIOBO NIGORRA, P.: "Importancia del golpe de calor en el Ejército". Revista de Medicina Militar, vol. 41, n.º 3, págs. 265-267, 1985.
- 7.— XIMENEZ VICENTE, L.: "Urgencias en Medicina, Cirugía y Especialidades", págs. 545-49, PRICAM, S.A., 1986.
- 8.— LLAVADOR, J. y cols.: "Coma por golpe de calor. Descripción de un caso recuperado sin secuelas". Rev. Clin. Esp., tomo 147, n.º 1, 1977.

- 9.— AVELLANAS CHAVALA, M.L.: "Fallo multiorgánico secundario a golpe de calor". Med. Clin., vol. 85, n.º 16, 1985.
- 10.— FARRERAS-ROZMAN: "Medicina Interna". Volumen II. Doyma, S.A., 1988.
- 11.— Meteorología, en "Ciencia Actual", pág. 56. Ed. Anaya, S.A. Madrid, 1988.
- 12.— COROMINAS VILLARDELL, A. y cols.: "Patología ambiental y especial". págs. 41-48. Q.R. Barcelona 1985.