



معاونت درمان

شناسنامه و استاندارد خدمت

گرمادرسی

تابستان ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین اولیه:

جناب آقای دکتر فرزاد رحمانی دانشیار طب اورژانس / **رییس اداره اورژانس بیمارستانی**
سرکار خانم دکتر هانیه ابراهیمی بختور متخصص طب اورژانس
جناب آقای دکتر ارحمی دبیر مورد رشته تخصصی طب اورژانس
سرکار خانم دکتر اشرف زاده دبیر مورد رشته تخصصی بیماری های کودکان
با همکاری:

مرکز مدیریت بیمارستانی و تعالی خدمات بالینی معاونت درمان
مشاور: دکتر ساناز بخشنده رییس گروه تدوین استاندارد و راهنمای بالینی معاونت درمان

تحت نظارت فنی:

گروه تدوین استاندارد و راهنماهای سلامت
دفتر ارزیابی فن آوری، تدوین استاندارد و تعرفه سلامت

مقدمه:

به دلیل تغییرات اقلیم و آب و هوایی، روند افزایشی قرار گرفتن جمعیت در معرض گرما ادامه دار است. موج گرما یا گرمای شدید دوره‌ای از هوای غیرعادی گرم است. رطوبت زیاد اغلب امواج گرما را همراهی می‌کند. این امر به ویژه در کشورهای دارای آب و هوای اقیانوسی صادق است. معمولاً یک موج گرما نسبت به آب و هوای معمول منطقه و دمای معمولی فصل اندازه گیری می‌شود. ممکن است دمایی که در مناطق دارای آب و هوای گرم‌تر افراد آن را طبیعی می‌دانند در مناطق خنک‌تر موج گرما نامیده شود. اگر دماهای گرم خارج از الگوی آب و هوای معمولی برای آن منطقه باشد، چنین خواهد بود. امواج گرما از دهه ۱۹۵۰ تقریباً در همه مناطق خشکی مکررتر و شدیدتر شده است. این به دلیل تغییرات اقلیمی می‌باشد. امواج گرما زمانی شکل می‌گیرند که یک ناحیه با فشار بالا در اتمسفر فوقانی تقویت می‌شود و برای چند روز تا چند هفته در یک منطقه باقی می‌ماند و گرما را در نزدیکی زمین به دام می‌اندازد.

رویدادهای منفرد موج گرما، می‌توانند هفته‌ها طول بکشند، به طور متوالی رخ دهند و منجر به مرگ و میر بیش از حد قابل توجهی شوند. قرار گرفتن در معرض گرمای بیش از حد اثرات فیزیولوژیکی گسترده‌ای برای همه انسان‌ها دارد که اغلب با تشدید شرایط موجود منجر به مرگ و ناتوانی زودرس می‌شود. طیف بیماریهای ناشی از گرما از نوع خفیف تا شدید آن می‌تواند شامل ادم گرمایی، راش‌های پوستی، کرامپ گرمایی، استرس گرمایی و استروک گرمایی باشد. علاوه بر این موارد تاثیر موج گرما بر محیط زیست و آتش‌سوزی جنگلها و تغییرات ناشی از دود و از بین رفتن درختان بر سلامت محیط زیست و انسان می‌باشد. اثرات منفی گرما بر سلامتی قابل پیش‌بینی است و تا حد زیادی با اقدامات خاص بهداشت عمومی قابل پیشگیری است.

تنظیم حرارت بدن

تنظیم دمای بدن در اثر عملکرد مجزای سه سیستم حسگرهای حرارتی، منطقه یکپارچه مرکزی و عوامل تنظیم کننده حرارت ایجاد می‌شود.

۱- حسگرهای حرارتی حساس به دما

ساختارهای حساس به دما، در پوست و در نواحی مرکزی بدن قرار دارند. با این حال، ارتباط ضعیفی بین تغییرات دمای پوست با تغییرات در سرعت از دست دادن گرما وجود دارد. نورون‌های حساس به حرارت واقع در هیپوتالاموس قدامی پیش‌اپتیک زمانی فعال می‌شوند که دمای خون در گردش آن ناحیه از یک نقطه تنظیم شده فراتر رود. هنگامی که فردی که در یک محیط گرم استراحت می‌کند، شروع به تعریق می‌کند و دمای پوست بر اتلاف گرما تأثیر می‌گذارد، حتی اگر دمای مرکزی ثابت بماند. در مقابل، تغییرات در دمای هسته مرکزی غالب‌تر از تغییرات دمای پوست در تولید پاسخ‌های دفع گرما است.

۲- منطقه یکپارچه مرکزی واقع در سیستم عصبی مرکزی (CNS)

سیستم عصبی مرکزی (CNS) اطلاعات دریافتی از حسگرهای حرارتی را برای تنظیم دقیق فعالیت عوامل تنظیم کننده حرارت تفسیر می‌کند. مفهوم یک ترموستات مرکزی که در آن یک تغییر آستانه‌های موثر را در یک جهت تغییر می‌دهد، با

انواع موقعیت های بالینی متناسب است. به عنوان مثال، تب، ریتم شبانه روزی تغییرات دما، و تفاوت در دمای مرکزی بدن پس از تخمک گذاری را می توان با تغییر یک نقطه تنظیم حرارتی توضیح داد.

۳- عوامل تنظیم کننده حرارت

تعریق و اتساع عروق محیطی از مکانیسم های اصلی در تسریع فرایند اتلاف گرما هستند. در یک محیط گرم، تبخیر عرق از پوست مهمترین مکانیسم دفع گرما است. از دست دادن گرما از پوست توسط فرآیند همرفت و تابش با افزایش جریان خون پوست برای تسهیل تعریق به حداکثر می رسد. بیشتر غدد تولید کننده عرق حرارتی توزیع شده در سرتاسر بدن، غدد اکرین هستند. این غدد توسط سیستم عصبی کولینرژیک عصب دهی می شوند و بیشترین تعداد آنها در کف دست ها و پاها است. عرق اکرین بی رنگ، بی بو و فاقد پروتئین است. افرادی که در محیط های گرم ورزش می کنند معمولاً ۱ یا ۲ لیتر در ساعت عرق از دست می دهند. کاهش ۴ لیتر در ساعت با ورزش شدید امکان پذیر است.

پاسخ عروقی به استرس گرمایی، اتساع عروق پوستی و انقباض عروقی جبرانی بسترهای اسپلانکنیک (گوارشی) و کلیوی است. این تغییرات عروقی تحت کنترل عصبی بوده و منجر به دفع سریع و موثر گرما می شوند. در این روش بر سیستم قلبی عروقی بار کاری بالایی وارد می شود. برای حفظ فشار خون، لازم است برون ده قلبی به طور چشمگیری افزایش یابد به همین دلیل سونا و جکوزی ممکن است برای بیماران مبتلا به بیماری قلبی خطرناک باشد. رفلکس های قلبی عروقی و بارورسپتور نیز بر جریان خون پوست تأثیر می گذارد. کاهش تعریق اندام فوقانی و اتساع عروق در افراد دارای کم آبی شدید که در محیط گرم ورزش می کنند مشاهده شده است.

مکانیسم انتقال حرارت

انسان ها اساساً کوره های بیوشیمیایی هستند که با استفاده از مجموعه پیچیده ای از عملکردهای متابولیک، غذا را به سوخت تبدیل می کنند. این واکنش های شیمیایی در بدن، بستر تولید انرژی قابل استفاده و تولید محصولات جانبی دیگری هستند که برای ادامه عملکرد سیستم، باید این محصولات جانبی حذف شوند. آب و دی اکسید کربن بعنوان محصولات جانبی در مقادیر زیاد تولید می شوند و همچنین اوره، سولفات ها، فسفات ها و سایر محصولات جانبی شیمیایی تولید و حذف می شوند. این واکنش ها گرمازا هستند و برای تولید متابولیسم پایه که حدود ۱۰۰ کیلوکالری در ساعت برای یک فرد با ۷۰ کیلوگرم وزن می باشد. در غیاب مکانیسم های خنک کننده، این متابولیسم پایه منجر به افزایش حدود ۱/۱ درجه سانتی گراد (۲ درجه فارنهایت) در ساعت دمای بدن می شود. با تلاش و فعالیتهای شدید تولید گرما تا ۲۰ برابر می تواند افزایش یابد. در دوندگان دوی مارا تن حرفه ای دمای رکتال تا ۴۲ درجه سانتیگراد (۱۰۷/۶ درجه فارنهایت) بدون عارضه جانبی خاصی ثبت شده است. عوامل متابولیک (پرکاری تیروئید و مصرف داروی سمپاتومیمتیک) می تواند به طور چشمگیری تولید گرما را افزایش داده و همچنین دفع آن را با اختلال همراه کند.

دمای بدن انسان توسط هیپوتالاموس کنترل شده و بین ۳۶-۳۸ درجه سانتیگراد حفظ می گردد. در دمای مرکزی زیر ۳۵ و بالای ۴۰ درجه سانتی گراد مکانیسم تنظیم دما مختل می گردد. بدون بروز عارضه جدی امکان تنظیم موقت دمای مرکزی بین ۴۰-۴۲ درجه سانتی گراد وجود دارد. متابولیسم سلولی و حرکات عضلات منجر به تولید حرارت در بدن می گردند. حرارت بدن حاصل تعادل بین تولید، مصرف و اتلاف انرژی می باشد.

پاسخ فیزیولوژیک به گرما وازودیلاتاسیون، افزایش تعریق، کاهش تولید گرمای داخلی، افزایش رفتارهای منجر به از دست دادن دما می باشد. در طی ورزش در هوای گرم تاکیکاردی برای جبران کاهش حجم ضربه ای قلب (بعلت وازودیلاتاسیون عروق محیطی) برای حفظ برون ده قلبی (عدم توانائی قلب بیمار یا در فرد با مصرف دارو) ایجاد می گردد. بالا رفتن دمای مرکزی بدن منجر به تحریک سیستم عصبی اتونوم و افزایش تعریق و اتساع عروق جلدی برای از دست دادن حرارت و رساندن حرارت بدن به نقطه طبیعی می گردد. افزایش دما منجر به افزایش متابولیسم و افزایش مصرف اکسیژن و انرژی (هایپرپنه و تاکیکاردی) می گردد. اثر دیگر استرس گرمائی آریتمی، MI، تشدید CHF می باشد. فیزیک انتقال حرارت براساس فیزیولوژی بدن انسان شامل چهار مکانیسم هدایت، همرفت، تابش (تشعشع) و تبخیر است (شکل ۱).

هدایتی (conduction)

انتقال انرژی گرمایی از نواحی گرمتر به به اجسام سردتر با تماس مستقیم با استفاده از روش هدایتی است. هوا یک عایق بسیار خوبی است و بنابراین، تنها حدود ۲ درصد از اتلاف حرارت بدن از طریق رسانایی است. در مقابل، قدرت هدایت حرارتی در آب حداقل ۲۵ برابر هوا است. هدایت گرما به لایه های هوای احاطه کننده پوست سریعتر از کسب حرارت مشابه از سطح پوست به انتها می رسد بنابراین منجر به ایجاد منطقه عایق هوای گرم شده و مقاومت در از دست دادن گرما بروز می کند.

همرفتی (convection)

اتلاف حرارت به مولکول های هوا و بخار آب موجود در اطراف بدن است. این روش جابجائی هوای گرم کنار پوست با هوای خنک اطراف است. با افزایش دمای محیط، مقدار گرمای دفع شده توسط روش همرفتی به حداقل می رسد. وقتی دمای هوا از میانگین دمای پوست بیشتر می شود، منجر به کسب گرما می گردد. تلفات حرارتی همرفتی به طور مستقیم به سرعت باد ارتباط دارد. همچنین لباس های گشاد روش اتلاف حرارت از طریق همرفتی و همچنین تبخیر را به حداکثر می رساند. اثر باد (همرفتی) در کاهش دما بسته به سرعت جریان هوا است. در دمای بالای ۳۲/۲ درجه سانتیگراد و رطوبت ۳۵٪ اثر همرفتی بی اثر می گردد. استفاده از پنکه برای پیشگیری از استروک گرمائی در شرایط محیطی بسیار گرم و مرطوب بی اثر می گردد.

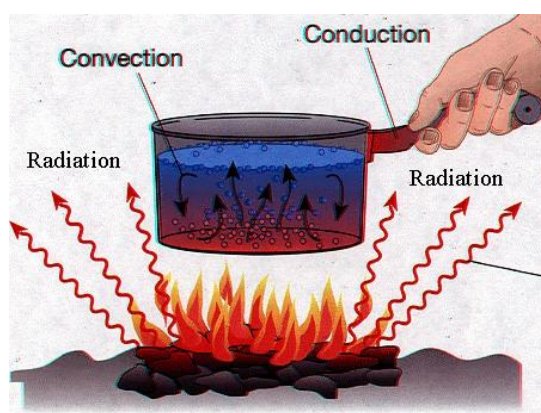
تابش و تشعشع

انتقال حرارت توسط امواج الکترومغناطیسی بوده و با اینکه تشعشعات تقریباً ۶۵ درصد از اتلاف گرما در سرما را تشکیل می دهند ولی منبع اصلی افزایش گرما در آب و هوای گرم می باشد. زمانی که شخص مستقیماً در معرض آفتاب گرم تابستان باشد تا ۳۰۰ کیلوکالری در ساعت را می توان از تابش به دست آورد. در دمای بالای ۳۵ درجه سانتیگراد امکان اتلاف دما با تشعشع وجود ندارد ولی با تبخیر ممکن است. با افزایش دما و رطوبت محیط دو مکانیسم محافظتی (تبخیر و تشعشع) بی اثر می گردند.

تبخیر

تبخیر فرایند تبدیل مایع عرق به گاز می باشد. تبخیر ۱ میلی لیتر عرق از پوست بدن را ۰/۵۸ کیلوکالری خنک می کند. تبخیر مکانیسم اصلی کنترل دما در هوای گرم، ولی در رطوبت بالای ۷۵٪ بی اثر می باشد. در انسان، از دست دادن گرما از طریق تبخیر مایع عرق، وسیله اصلی از دست دادن گرما در طول ورزش و وسیله غالب دفع گرما از طریق پوست در محیط با دمای

هوا بیشتر از دمای پوست است. تحریک کولینرژیک در پوست منجر به افزایش تولید عرق می شود. افزایش زیاد تولید عرق در حالت طبیعی در دمای بالای ۳۷ رخ می دهد. تعریق در سالمندان در دمای ۱/۵ درجه بالاتر رخ می دهد. در پستانداران مانند سگها، مکانیسم جریان مخالف اوروفارنکس (carotid rete mirabile) در جریان نفس نفس زدن دارند که منجر به خنک سازی انتخابی مغز می شود. در انسانها مکانیسم های تنفسی و جریان متقابل حداقل هستند. خنک شدن به بهترین وجه با تبخیر از سطح بدن حاصل می شود. هر لیتر عرق کاملاً تبخیر شده ۵۸۰ کیلوکالری گرما را دفع می کند. توانایی محیط برای تبخیر عرق، قدرت خنک کنندگی اتمسفر نامیده می شود و در درجه اول با رطوبت، اما همچنین با سرعت باد متفاوت است. با نزدیک شدن رطوبت به ۱۰۰ درصد، اتلاف حرارتی تبخیری متوقف می شود.



شکل ۱: مکانیسم های انتقال حرارت

فاکتورهای خطر

افزایش دمای محیط بر همه جمعیت ها تأثیر می گذارد. با این حال، برخی از جمعیت ها بیشتر در معرض استرس های فیزیولوژیکی، تشدید بیماری ها و افزایش خطر مرگ ناشی از قرار گرفتن در معرض گرمای بیش از حد هستند، یا از نظر فیزیولوژیکی یا اقتصادی-اجتماعی آسیب پذیرتر هستند (شکل ۲).

سالمندان، کودکان، ورزشکاران، افراد با معلولیت حرکتی، افراد الکلی، چاقی، دهیدراتاسیون، ورزش شدید بدون آموزش و سازش با محیط در هوای گرم، افراد با سابقه استروک گرمائی جزو ریسک فاکتورهای مستعد کننده به گرمزدگی می باشند. در آسیب گرمائی بدون ارتباط با ورزش، عدم وجود کولر یا عایق سازی مناسب نقش دارد. بیماری ژنتیکی عدم وجود غدد عرق، اسکلوودرمی پیشرونده منتشر، هیپرتیروئیدیسم، فئوکروموسیتوم جزو بیماریهای مستعد کننده به گرمزدگی هستند. نوعی از گرمزدگی با عنوان هیپرترمی در فضای بسته گزارش شده است. این نوع گرمزدگی در شرایط کودکان رها شده در ماشین، مسافری قاقاق پنهان شده در خودرو، کارگران در فضای بسته ایجاد می گردد. طبق نتایج مطالعات اغلب موارد در اثر رها کردن کودکان در خودرو در روزهای گرم سال بوده است. دمای فضای داخلی خودرو در هوای گرم در عرض ۱۰ دقیقه (در شرایط بدون تهویه) به ۶۰-۵۴ درجه سانتیگراد افزایش می یابد.



شکل ۲: افراد آسیب پذیر در مقابل گرمای محیط (منبع WHO)

سازگاری با محیط گرم

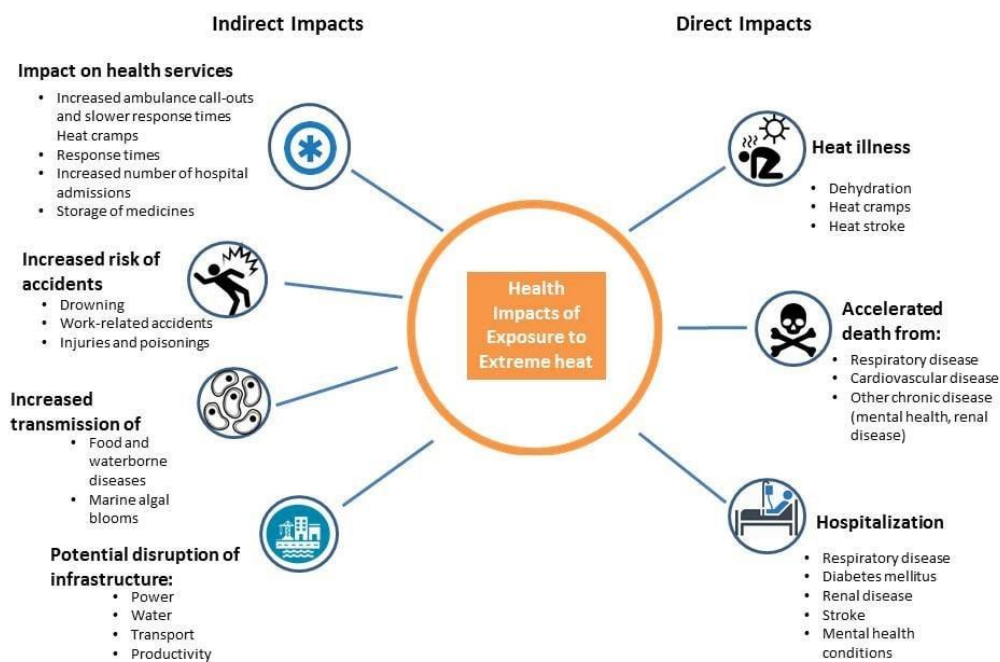
یک سری فرایندهای فیزیولوژیک در بدن انسان وجود دارند که منجر به سازگاری فرد با محیط گرم می شود. این فرایندها منجر به کاهش set point حرارتی در هیپوتالاموس (محرک تعریق در دمای کمتر از دمای مرکزی) معمولاً در عرض ۷ روز تا چند هفته شده و با نرمال شدن شرایط محیط در عرض ۲-۱ هفته به حالت عادی برمیگردد. تغییرات ایجاد شده شامل افزایش دو برابری سرعت تولید عرق در فرد، افزایش ترشح آلدوسترون و بازجذب سدیم از عرق، افزایش حجم پلاسما و کاهش ضربان قلب و افزایش تحمل ورزش و اتساع عروق جلدی در زیر دمای مرکزی (خنک شدن سریع) می باشند.

پاتوفیزیولوژی

گرما و افزایش حرارت منجر به تشدید پاسخهای التهابی سیستمیک، اختلال انعقادی و نارسائی مولتی ارگان می گردد. ازدیاد دمای سلولی منجر به دناتوره شدن پروتئینها، تداخل در فرایندهای سلولی و مرگ سلول می شود. دمای بالاتر از $41/6^{\circ}\text{C}$ درجه سانتیگراد منجر به آسیب سلولی در عرض چند ساعت می شود. دماهای بالاتر از 49°C درجه باعث مرگ سریع سلول و نکروز بافتی شده و افزایش نفوذپذیری عروق ناشی از آسیب اندوتلیوم منجر به فعال شدن آبشار انعقادی و در نهایت DIC می گردد.

تأثیر گرما بر سلامتی

افزایش گرما در بدن انسان می تواند به دلیل ترکیبی از کسب گرمای خارجی از محیط و تولید گرمای داخلی بدن حاصل از فرایندهای متابولیک باشد. افزایش سریع دما به دلیل قرار گرفتن در شرایط گرم تر از حد متوسط، توانایی بدن برای تنظیم دما را به خطر می اندازد. مرگ و میر و بستری شدن در بیمارستان در اثر گرما می تواند بسیار سریع اتفاق بیفتد (همان روز)، یا اثر تاخیری داشته باشد (چند روز بعد). افزایش دما همچنین می تواند شرایط مزمن، از جمله بیماری های قلبی عروقی، تنفسی، و عروق مغزی و بیماری های مرتبط با دیابت را بدتر کند. شرایط گرما می تواند رفتار انسان، انتقال بیماری ها، ارائه خدمات بهداشتی، کیفیت هوا و زیرساخت های اجتماعی حیاتی مانند انرژی، حمل و نقل و آب را تغییر دهد. مقیاس و ماهیت تأثیرات گرما بر سلامتی به زمان، شدت و مدت یک رویداد دمایی، سطح سازگاری، و سازگاری جمعیت محلی، زیرساخت ها و مؤسسات با آب و هوای غالب بستگی دارد. آستانه دمای محیط بروز دهنده شرایط خطرناک بر اساس منطقه، عوامل دیگری مانند رطوبت و باد، سطوح محلی سازگاری انسان و آمادگی برای شرایط گرما متفاوت است (شکل ۳).



شکل ۳: تاثیر گرما بر سلامتی انسان (منبع WHO)

تظاهرات بالینی

۱- ادم گرمائی

این اختلال یک تورم خودمحدود و خفیف پا، میچ پا و دستها می باشد که در عرض چند روز بعد از حضور در هوای گرم بروز پیدا می کند. علت این امر اتساع عروقی و تجمع مایع وابسته به وزن و افزایش ترشح هورمونهای آلدوسترون و ضد ادراری در پاسخ به استرس گرمایی می باشد. بطور کلی این اختلال در افراد مسن سازگار نیافته با هوای گرم بعد از یک دوره نشستن در هواپیما یا خودرو ایجاد می گردد. بصورت نادر بعد از ایستادن طولانی هم ممکن است بروز پیدا بکند. این ادم منجر به اختلال در فعالیتهای روزمره نمی گردد. ادم گوده گذار میچ پا بصورت نادر ممکن است ایجاد شود که این نوع ادم به نواحی پره تیبیا گسترش پیدا نمی کند.

در یک فرد سالم تنها با شرح حال و معاینه فیزیکی می شود به تشخیص رسید ولی در افراد مسن با ادم ناحیه میچ پا حاد بایستی سایر علل مانند نارسائی قلبی احتقانی یا ترومبوز وریدی عمقی اندام تحتانی رد گردد. درمان شامل بالا بردن پاها و استفاده از جوراب ضد واریس می باشد. داروهای مدر بی تاثیر می باشند. این ادم تا چند روز خودبخود رفع می شود.

۲- راش گرمایی

نام لاتین بیماری Prickly heat (lichen tropicus, miliaria rubra, heat rash) می باشد (شکل ۴). در اثر انسداد مجاری عرق بدنبال له شدن سلولهای مجاری عرق ایجاد می شود. تماس طولانی یا مکرر با محیط گرم منجر به تجمع کراتین در مجاری غدد عرق و انسداد لایه استراتوم مالپیگی می شود. این اختلال منجر به افزایش فشار در مجاری و پاره شدن مجرا

در مرحله بعدی منجر به وزیکول عمقی (پاپول سفید با پیلوارکشین بدون خارش) و در شرایط شدید ایجاد میلیاریا پروفوندا می کند. پوست مستعد درماتیت مزمن و عفونت با استاف اورئوس می باشد.

این نوع راش یک راش ماکولوپاپولر قرمز، خارش دار، اریتماتو در نواحی پوشیده شده با لباس است. تظاهر اصلی بیماری خارش می باشد.

توصیه های درمانی شامل پوشش تمیز، لباس شل، نور، اجتناب از محیط گرم، لوسیون یا کرم کلرهگزیدین می باشد. اسید سالیسیلیک موضعی ۱٪ بصورت ۳ بار در روز برای ایجاد پوسته ریزی در پوست هم توصیه شده است. درمان با داروهای آنتی هیستامین یا پودر بچه یا تالک بی اثر می باشد.



شکل ۴: راش ناشی از گرما

۱- گرفتگی عضلانی (کرامپ)

اختلال کرامپ و درد در عضلات خلف ساق یا ران یا شانه به مدت کوتاه می باشد. کرامپ در افرادی ایجاد می گردد که سازش با گرما نداشته و کار و فعالیت شدیدی رو در محیط گرم شروع می کنند. درد معمولاً در مرحله استراحت بدنبال فعالیت شدید رخ می دهد. دوره درد کوتاه است. رابدومیولیز ناشایع می باشد. موربیدیتی و عارضه جدی ندارد.

اجزای اصلی مایع عرق تولیدی شامل آب، سدیم و کلر می باشد. پاتوفیزیولوژی اختلال به این صورت است که بدنبال تعریق زیاد در محیط گرم و دریافت مایع هیپوتون (آب)، جایگزینی الکترولیت های سدیم و کلر دچار اختلال می گردند. پاتوژنز اصلی کمبود نسبی سدیم، پتاسیم، منیزیم و مایعات در سطح عضلات می باشد. تولید عرق زیاد (حاوی سدیم) همزمان با جایگزینی ناکافی سدیم منجر به هایپوناترمی سلولی و در نتیجه کرامپ عضلات و شلی عضله وابسته به کلسیم می گردد. کرامپ عضلانی شدید معمولاً با هایپوناترمی و هایپوکلرمی همراه است. درمان شامل جایگزینی سدیم و کلر با قرص نمک ۰/۰۲٪ یا سالین ۰/۱٪ (۶۵۰ میلی گرم نمک با ۲۵۰ سی سی آب) به صورت خوراکی می باشد. در موارد شدید درمان بصورت وریدی با استفاده از سرم نرمال سالین (۰/۹٪) می باشد.

۲- استرس گرمایی

اختلال بصورت سردرد، تهوع و استفراغ، بی حالی، سبکی سر، کرامپ، تاکیکاردی، هیپوتانسیون ارتواستاتیک بعد فعالیت در محیط گرم خود را نشان می دهد. در موارد شدید احتمال وقوع رابدومیولیز وجود دارد. بعلت علائم غیراختصاصی بیماری و ظاهر بدحال بیمار، بایستی بعد از رد سایر علل منجر به بروز علائم، این بیماری مطرح گردد. دمای بدن معمولاً زیر ۴۰ درجه سانتیگراد و علائم سیستم عصبی مرکزی وجود ندارد. مکانیسم بیماری بعلت کاهش حجم (در موارد عدم دسترسی به آب) و

کاهش سدیم (دریافت مایعات هیپوتون) می باشد. علائم آزمایشگاهی شامل تغلیظ خون (هموکانستریکشین) و هیپرناترمی در موارد کمبود حجم می باشد.

استرس گرمایی با جایگزینی حجم و الکترولیت و استراحت درمان می شود. حذف از محیط گرم ضروری است. بیماران با استرس گرمایی خفیف ممکن است با محلول های الکترولیت خوراکی درمان شوند. انفوزیون سریع مقادیر متوسط مایعات داخل وریدی (۱ تا ۲ لیتر نرمال سالین) ممکن است در بیمارانی که هیپوپرفیوژن بافتی قابل توجهی نشان می دهند ضروری باشد. در حالت ایده آل، انتخاب محلول وریدی براساس نتایج آزمایشگاهی تعیین گردد. محلول های نمک ایزوتونیک ممکن است تا زمانی که ناهنجاری های الکترولیتی خاص شناسایی شوند استفاده شوند.

به طور کلی نیازی به بستری شدن در بیمارستان نیست. بیماران مبتلا به نارسایی احتقانی قلب یا اختلالات شدید الکترولیت ممکن است نیاز به بستری داشته باشند، زیرا زمان لازم برای اصلاح کمبود مایعات و یا الکترولیت ها زیاد است. استرس گرمایی با درجه حرارت بالا می تواند حتی پس از خارج شدن بیمار از محیط گرم به گرمزدگی تبدیل شود. بنابراین، بیماران مبتلا به استرس گرمایی که تقریباً به ۳۰ دقیقه جایگزینی مایعات و انتقال از محیط گرم پاسخ نمی دهند، باید تا زمانی که دمای مرکزی به ≥ 39 درجه سانتیگراد (۱۰۲ درجه فارنهایت) کاهش یابد، خنک شوند و تحت درمان تهاجمی قرار بگیرند. بدون مشاهده و ارزیابی مجدد، نباید به بیماران برچسب استرس گرمایی زده شود.

۱. استروک گرمایی

استروک گرمایی یک وضعیت تهدید کننده حیات و اورژانسی می باشد. میزان مورتالیته بیماری بالا و حدود ۸۰-۳۰٪ می باشد. در صورت عدم درمان به موقع کشنده می باشد. شاه علامت بیماری دمای بدن بالای ۴۰ درجه سانتیگراد همراه اختلال سطح هوشیاری می باشد. استروک گرمایی بسته به علل ایجاد کننده به دو نوع تقسیم می شود نوع کلاسیک (بدون ارتباط با ورزش و معمولاً بدون تعریق) و نوع همراه با ورزش می باشد. بیش از نیمی از بیماران تعریق دارند، بنابراین عدم وجود تعریق جزو معیارهای تشخیصی نمی باشد.

سیستم عصبی مرکزی آسیب پذیرترین سیستم در استروک گرمایی است و مخچه در این سیستم حساسترین قسمت به گرما است. آتاکسی زودرس ترین علامت استروک گرمایی است. سایر علائم تحریک پذیری، کنفوزیون، رفتارهای عجیب و تهاجمی، تشنج استاتوس، هذیان، بابنسکی مثبت، دکورتیکه، دسربره و کما است. تشنج در مرحله خنک کردن شایع می باشد. میزان آسیب عصبی تابعی از حداکثر دمای بدست آمده و مدت زمان قرار گرفتن در معرض گرما است.

تمایز بین گرمزدگی ناشی از فعالیت و گرمزدگی کلاسیک (بدون تعریق) از نظر بالینی مهم نیست، زیرا خنک کردن فوری و پشتیبانی از عملکرد فیزیولوژیک، اهداف درمانی برای هر دو است. تأخیر در خنک سازی میزان مرگ و میر را افزایش می دهد.

آزمایشات درخواستی شمارش کامل سلولهای خونی، الکترولیت ها، کلسیم، منیزیم، کراتین کیناز، آنالیز کامل ادراری، نوار قلبی، عکس قفسه سینه، آنالیز گاز خون شریانی، آنالیز مایع مغزی نخاعی و سی تی اسکن مغزی می باشد. تشخیص های افتراقی شامل بیماریهای عفونی، متابولیک، اندوکراین، مسمومیتهای دارویی و بیماریهای سیستم عصبی مرکزی می باشد.

درمان شامل دو قسمت پیش بیمارستانی و بیمارستانی می باشد (جدول ۱).

در مرحله پیش بیمارستانی اقدامات شامل خارج کردن سریع بیمار از محیط گرم، گذاشتن حوله خیس یا یا بسته های یخی در آگزیلا، ران، گردن (بایستی مواظب سرمازدگی ناشی از بسته های یخی باشیم) و برقراری و پایداری سازی راه هوایی، تنفس و گردش خون می باشد. می توان بصورت موقت از فن هلیکوپتر برای خنک کردن استفاده کرد. مونیتور قلبی، اکسیژن، پالس اکسی متری، تعبیه راه وریدی، گلوکومتري (در صورت افت هوشیاری) انجام می گیرد. اسپری آب و جریان هوا روش مناسب دیگری برای خنک سازی است. در صورت افت فشار خون شروع نرمال سالین ۲-۱ لیتر لازم است. در موارد خاص مانند فاصله طولانی تا رساندن بیمار به بیمارستان یا عدم آشنایی پرسنل اورژانس با استروک گرمایی مشاوره پزشکی برخط لازم است.

جدول ۱: روشهای مختلف خنک کننده در استروک گرمایی

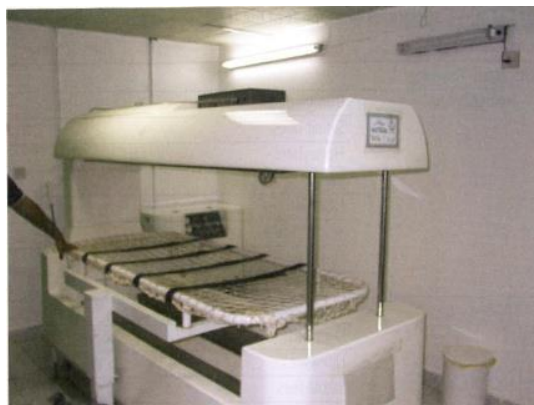
روش خنک سازی	فایده	عوارض	پیشنهادهات
تبخیر	<ul style="list-style-type: none"> • موثر • در دسترس • عملیاتی • قابل تحمل 	<ul style="list-style-type: none"> • احتمال لرز • تاثیر کم در محیط مرطوب • اشکال در چسباندن لیدهای سینه 	قویا توصیه می شود
غوطه ور سازی	<ul style="list-style-type: none"> • موثر 	<ul style="list-style-type: none"> • احتمال لرز • تحمل ضعیف • اختلال در عملیات احیا 	توصیه می شود
بسته های یخی در گردن، آگزیلا و کشاله ران	<ul style="list-style-type: none"> • عملیاتی • اضافه به سایر روشها 	<ul style="list-style-type: none"> • نیاز به زمان طولانی • تحمل ضعیف 	استفاده بعنوان روشهای کمکی
بای پس قلبی ریوی	<ul style="list-style-type: none"> • روش سریع و موثر 	<ul style="list-style-type: none"> • تهاجمی • عدم دسترسی • نیاز به مراقبت ویژه 	توصیه در بیماران مقاوم یا گرمزده شدید
پتوی خنک کننده	<ul style="list-style-type: none"> • ساده 	<ul style="list-style-type: none"> • اثر محدود • مانع استفاده از سایر روش های خنک کننده 	در حضور سایر روشها توصیه نمی شود
شستشوی معده، مثانه، رکتوم یا صفاق با مایعات سرد	<ul style="list-style-type: none"> • زمانی توصیه می شود که بای پس قلبی ریوی مطلوب یا ممکن نیست. 	<ul style="list-style-type: none"> • عدم تایید کارایی این روش • تهاجمی • نیاز به مراقبت ویژه • احتمال بروز مسمومیت با آب • تجربیات انسانی محدود 	عدم تایید کارایی و ایمن بودن آن

در مرحله بیمارستانی اقدامات احیا ادامه یافته و مایع درمانی، مونیتور سطح گلوکز و چک دمای مرکزی بدن بایستی انجام گیرد. مایع درمانی در بیماران مسن و افراد با نارسائی قلبی بایستی با مونیتور کاتتر وریدی مرکزی باشد. مونیتور دمای مرکزی

با پروبهای خاص برای بررسی پیشرفت درمانی لازم است. مطالعه جامعی جهت تجویز داروهای ضد تب و پایین آورنده دمای بدن مانند آسپرین، استامینوفن و دانترولن وجود ندارد. روشهای خنک کردن شامل روشهای مختلفی بوده و استفاده از هر روشی بایستی دما را تا ۳۹ درجه پائین بیاورد. شواهدی مبنی بر بهتر بودن یک روش بر دیگری وجود ندارد.

۱. تبخیر (evaporative)

روش موثر و در دسترس بوده و قویا توصیه شده است. تحمل بیمار در این روش بهتر است. دسترسی به مریض در صورت نیاز راحت تر است. کارایی این روش در محیط مرطوب کم می شود. در این روش از اسپری کردن آب ۱۵ درجه سانتی گراد و فن (برای جلوگیری از افت شدید دمای پوست و ایجاد لرز دمیدن ۴۵ تا ۴۵ درجه سانتی گراد) برای کاهش دما با مونیتر کامل بیمار (قلبی-علائیم حیاتی و دمای مرکزی بدن) استفاده می شود. از عوارض این روش لرز و اشکال در چسبیدن لیدهای سینه می باشد. لرز بیمار با استفاده از بنزودیازپین کوتاه اثر یا فنوتیازین ها درمان می شود. عوارض فنوتیازین ها آنتی کولینرژیک، کاهش آستانه تشنج، جلوگیری از تعریق و هیپوتانسیون می باشند. لیدهای سینه را به پشت بیمار می چسبانیم. برای جلوگیری از افزایش بیش از حد هیپوترمیک، برخی توصیه می کنند از آب ولرم گرم شده تا ۴۰ درجه سانتیگراد استفاده کنید یا بیمار را در معرض هوای گرم (۴۵ درجه سانتیگراد) با فن قرار دهید. این روش پایه و اساس چندین واحد خنک کننده مانند واحد خنک کننده مکه است که به طور گسترده در خاورمیانه برای درمان زائرنی که به مکه سفر می کنند و در اثر گرمزدگی تسلیم می شوند، استفاده می شود. واحد خنک کننده مکه از یک بانوج بزرگ با آبپاش های داخلی تشکیل شده است که آب خنک (۱۵ درجه سانتیگراد) را روی بدن بیمار می پاشند و فن های قدرتمندی که هوای گرم (۴۵ درجه سانتیگراد) را بر روی بیمار می دمند. دستگاه اتوماتیک خنک کننده با تخت بستری موقت که بیمار روی آن دراز می کشد و آب بصورت اسپری و هوا از طریق فن برای خنک سازی استفاده می شود. مشکلات اصلی روش خنک کننده مکه، هزینه، قابلیت حمل و کاهش تبخیر در محیط های بسیار مرطوب است. (شکل ۶).



شکل ۶: دستگاه خنک کننده اتوماتیک واقع در شهر مکه

۲. روش غوطه ورسازی (immersion)

بیمار در این روش بدون لباس در لگن آب یخ قرار داده می شود بطوریکه تنه و اندامهای بیمار داخل آب قرار گرفته و سر بیمار بیرون از آب قرار داده شود. روش موثر، در دسترس می باشد. از مشکلات این روش عدم توانایی در چسباندن لیدها، عدم امکان انجام احیاء، وقوع لرز و همچنین مشکل در پیدا کردن لگن بزرگ است. این روش در جوانان و افراد بدون مشکل زمینه ای در استروک گرمایی ناشی از ورزش مناسب است. تاثیر این روش در افراد با بیماری زمینه ای و علت کلاسیک بررسی نشده است. ماساژ با یخ روش جایگزین برای بیمارانی است که تحمل غوطه ورسازی را ندارند ولی تاثیر آن معلوم نمی باشد.

۳. روش خنک سازی تهاجمی (بای پس قلبی-عروقی)

هنگامی که روش های تبخیر یا غوطه وری کافی نباشد، ممکن است خنک سازی تهاجمی در نظر گرفته شود. سریع ترین روش خنک کردن بیمار گرمزده، بای پس قلبی ریوی است، اگرچه در دسترس نبودن و مشکلات پشتیبانی از معایب عمده آن است. شستشوی معده با آب سرد، شستشوی مثانه با آب سرد و شستشوی مقعدی با آب سرد سایر اقدامات کمکی هستند که می توانند در اورژانس انجام شوند، اما نیاز به همکاری بیمار دارند، پتانسیل ایجاد مسمومیت با آب را دارند و اثربخشی آنها مشکوک است. شستشوی صفاقی با آب سرد گزینه دیگری است، اما اثربخشی آن تایید نشده است.

۴- سایر روشهای خنک سازی

سرعت عملکرد پتوهای خنک کننده کند بوده و نباید تنها گزینه درمانی گرمزدگی باشند. انفوزیون وریدی مایعات سرد به تنهایی بعنوان درمان موثری در نظر گرفته نمی شود. استفاده از کمپرس یخ روی گردن، زیر بغل و کشاله ران، دما را به اندازه کافی سریع کاهش نمی دهد تا به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد.

عوارض استروک گرمایی

هایپوتانسیون یکی از عوارض استروک گرمایی است. ابتدا باید مایع درمانی وریدی با دوز ۲۰ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن شروع گردد. در صورت عدم پاسخ به مایع درمانی شروع داروهای دوپامین و دوبوتامین تحت مونیتور کاتتر وریدی مرکزی لازم است. از تجویز وازوکانستریکته ها بعلت ایجاد انقباض عروق محیطی و ایجاد پدیده های hypothermia overshoot و hyperthermia rebound باید اجتناب گردد.

نارسائی کبدی یکی دیگر از عوارض مهم بوده که ممکن است بدون ایکنتر باشد. ۷۲-۲۴ ساعت بعد از بیماری، افزایش سطح آنزیمها، نکروز لوبار مرکزی، اختلال در متابولیسم گلوکز و فعالیت انعقادی مشاهده می گردد. عوارض معمولاً برگشت پذیر هستند. عواملی مثل هایپوتانسیون، کاهش برون ده قلب، کاهش اندکس قلبی منجر به پیش آگهی ضعیف می گردند. مورتالیتی ارتباط مستقیم با میزان افزایش دما، زمان شروع سرد کردن و تعداد ارگانهای درگیر دارد. عوارض استروک گرمایی، به ترتیب ارگانهای درگیر در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: عوارض استروک گرمایی

تاخیری	زودرس	
	هایپوتانسیون هیپرترمی ناشی از درمان ریباند هیپرترمی	علائم حیاتی
	رابدومیولیز	عضلانی
ادم مغزی انسفالوپاتی نقص دائمی عصبی	دلیریوم/کما تشنج	عصبی
آسیب میوکارد	نارسایی قلبی	قلبی
سندرم دیسترس تنفسی حاد	ادم ریوی	ریوی
نارسایی کلیوی رابدومیولیز	الیگوری	کلیوی
ایسکمی یا انفارکتوس روده آسیب پانکراس اختلال عملکرد کبدی		گوارشی
هایپرکالمی هایپوکلسمی هایپراوریسمی	هایپوکالمی هایپرناترمی هایپوناترمی	متابولیک
ترومبوسیتوپنی انعقاد داخل عروقی منتشر		هماتولوژیک

تعیین تکلیف و پیگیری بیمار

۱. خنک سازی با تبخیر برای بیمار در مقایسه با روش های دیگر عملی و راحت است.
۲. لباس بیمار را بردارید و آب خنک (حدود ۱۵ درجه سانتیگراد) را روی بیشتر سطح بدن بیمار اسپری کنید. هدایت یک فن بر روی بیمار، تبخیر را تسهیل می کند.
۳. اگر دمای پوست کمتر از ۳۰ درجه سانتیگراد کاهش یابد، لرز ایجاد می شود.
۴. سندرمهای خفیف اورژانسه های گرمائی مانند ادم گرمائی، کرامپ گرمائی، استرس گرمائی در بخش اورژانس درمان و ترخیص می گردند. پیگیری های برنامه ریزی شده بعدی بایستی انجام گیرد.
۵. بیماران با بیماری زمینه ای مثل نارسایی قلبی و نارسایی کلیوی و بیماران با اختلالات الکترولیتی شدید در اثر اختلالات ناشی از گرما احتمال زیاد نیاز به بستری خواهند داشت.

۶. بیمار مبتلا به استروک گرمائی بایستی بستری گردد.
۷. بیماران انتوبه، با همودینامیک ناپایدار، نیازمند مونیتور تهاجمی علائم حیاتی و یا نیاز به روشهای سرد کردن مداوم بایستی در بخش مراقبتهای ویژه بستری گردند.
۸. در صورتی تسهیلات فعلی بیمارستان جوابگوی ادامه روند درمان بیمار نمی باشند بیمار به مرکز با تجهیزات مناسب با هماهنگی مرکز پایش مراقبتهای درمانی (ستاد هدایت و اعزام بیماران) اعزام گردد.

۱. خنک نگه داشتن خانه

۱. سعی کنید فضای زندگی خود را خنک نگه دارید.
۲. در حالت ایده آل، دمای اتاق باید در طول روز کمتر از ۳۲ درجه سانتیگراد و در طول شب ۲۴ درجه سانتیگراد باشد. این امر به ویژه برای نوزادان یا افرادی که بیش از ۶۰ سال سن دارند یا دارای بیماری های مزمن هستند بسیار مهم است.
۳. از هوای شب برای خنک کردن خانه خود استفاده کنید. تمام پنجره ها و کرکره ها را در طول شب و صبح زود، زمانی که دمای بیرون پایین تر است، باز کنید (اگر این کار را انجام دهید، بار حرارتی داخل آپارتمان یا خانه را کاهش می دهید).
۴. پنجره ها و کرکره ها به خصوص آنهایی که در طول روز رو به آفتاب هستند، را ببندید (در صورت وجود). تا جایی که امکان دارد نور مصنوعی و وسایل الکتریکی را خاموش کنید. سایه بان ها و پرده ها را روی پنجره هایی که آفتاب صبحگاهی یا بعدازظهر را دریافت می کنند آویزان کنید. می توانید از حوله های مرطوب جهت آویزان کردن از پنجره ها استفاده کنید تا هوای اتاق خنک شود.
۵. اگر محل سکونت شما دارای تهویه مطبوع است، درها و پنجره ها را ببندید و در مصرف برق صرفه جویی کنید تا اطمینان حاصل کنید که برق در دسترس است و احتمال قطع برق در سطح جامعه کاهش می یابد.
۶. فن های برقی ممکن است تسکین دهنده باشند، اما زمانی که دما بالای ۳۵ درجه سانتیگراد باشد، ممکن است از بیماری های مربوط به گرما جلوگیری نکند. نوشیدن مایعات مهم است.

۲. دور از حرارت باشید

۱. به خنک ترین اتاق خانه بروید، به خصوص در شب.
۲. اگر نمی توانید خانه خود را خنک نگه دارید، ۲ تا ۳ ساعت از روز را در یک مکان خنک (مانند یک ساختمان عمومی دارای تهویه مطبوع) بگذرانید.
۳. از بیرون رفتن در گرم ترین زمان روز خودداری کنید. در صورت امکان از فعالیت بدنی شدید خودداری کنید. اگر مجبور به انجام فعالیت های شدید هستید، آن را در خنک ترین قسمت روز که معمولاً صبح بین ساعت ۴:۰۰ تا ۷:۰۰ است انجام دهید.

۴. در سایه قرار بگیرید.

۵. کودکان را در وسایل نقلیه پارک شده رها نکنید.

۳. بدن خود را خنک نگه داشته و مایعات در مقادیر مناسب مصرف کنید

۱. دوش یا حمام خنک بگیرید. جایگزین ها شامل بسته های سرد، حوله، اسفنج و غیره است.

۲. لباس های سبک و گشاد از مواد طبیعی بپوشید. اگر بیرون می روید، از کلاه لبه پهن و عینک آفتابی استفاده کنید.

۳. برای جلوگیری از تجمع گرما از ملحفه سبک و ساده استفاده کنید.

۴. مایعات بصورت منظم بنوشید، اما از کافئین و شکر زیاد خودداری کنید.

۵. وعده های غذایی کوچک و در تعداد زیاد بخورید. از مصرف غذاهایی که پروتئین بالایی دارند خودداری کنید.

۴. کمک به دیگران

۱. برای سر زدن به خانواده، دوستان و همسایگانی که بیشتر وقت خود را تنها می گذرانند، برنامه ریزی کنید.

۲. افراد آسیب پذیر ممکن است در روزهای گرم به کمک نیاز داشته باشند.

۳. در مورد امواج گرمای شدید با خانواده خود صحبت کنید. اگر کسی را می شناسید که در معرض خطر است، به او کمک کنید.

۴. افراد مسن یا بیمار که به تنهایی زندگی می کنند باید حداقل روزانه ملاقات شوند.

۵. اگر فردی دارو مصرف می کند، از پزشک معالج در خصوص تاثیر دارو بر تنظیم حرارت و تعادل مایعات بپرسید.

۶. دوره کمک های اولیه را بگذرانید تا نحوه درمان اورژانس های گرمایی و سایر موارد اضطراری را بیاموزید.

۵. اگر مشکل سلامتی و بیماری دارید

۱. داروهای خود را در دمای کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد یا در یخچال نگهداری کنید (طبق دستورالعمل های نگهداری روی بسته بندی دارو)

۲. اگر دارای یک بیماری مزمن پزشکی هستید یا چندین دارو مصرف می کنید، از پزشک خود مشاوره بگیرید.

۶. اگر شما یا دیگران احساس ناراحتی می کنید

۱. اگر احساس سرگیجه، ضعف، اضطراب یا تشنگی و سردرد شدید دارید، سعی کنید از امدادگران کمک بگیرید. هر چه زودتر به یک مکان خنک بروید. برای آبرسانی مجدد مقداری آب یا آب میوه بنوشید.

۲. اگر اسپاسم عضلانی دردناکی دارید (به ویژه در پاها، بازوها یا شکم، در بسیاری از موارد پس از ورزش مداوم در هوای بسیار گرم) فوراً در یک مکان خنک استراحت کنید و محلول های خوراکی ورزشی حاوی الکترولیت بنوشید. اگر گرفتگی عضلانی بیش از یک ساعت طول بکشد، به مراقبت پزشکی نیاز دارید.

۳. در صورت احساس علائم غیرعادی یا تداوم علائم با پزشک خود مشورت کنید.

۴. اگر یکی از اعضای خانواده یا افرادی که به آنها کمک می کنید، پوست گرم و خشک و هذیان، تشنج و یا بیهوشی داشت، فوراً با ۱۱۵ تماس بگیرید. به توصیه های پرستار دیسپچ گوش کرده و در حالی که منتظر کمک هستید، فرد را به مکانی خنک منتقل کنید، او را در وضعیت افقی قرار دهید و پاها را بالا بیاورید، لباس های بیمار را در بیاورید

و خنک سازی با روشهای خارجی مانند قرار دادن کیسه های سرد روی گردن، زیر بغل و کشاله ران را شروع کنید.
 به طور مداوم اسپری با آب در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد را ادامه دهید.
 ۵. قرصهای پایین آورنده دمای بدن مانند اسید استیل سالیسیلیک یا پاراستامول تجویز نکنید.

منابع:

1. LoVecchio F. Heat Emergencies. In: Tintinalli JE, editor. Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide. 9 ed. Philadelphia, USA: McGraw Hill; 2020. p. 1345-50.
2. Platt MA, Price TG. Heat Illness. In: Walls RM, editor. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. 10 ed. Philadelphia, USA: Elsevier; 2023. p. 1771-80.
3. <https://www.cdc.gov/disasters/extremeheat/warning.html>
4. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>
5. <https://www.dw.com/fa-af/%D9%85%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%87-%D8%A8%DB%8C%D8%B4-%D8%A7%D8%B2-%DB%B6%DB%B1-%D9%87%D8%B2%D8%A7%D8%B1-%D9%86%D9%81%D8%B1-%D8%AF%D8%B1-%D8%A7%D8%AB%D8%B1-%DA%AF%D8%B1%D9%85%D8%A7-%D8%AF%D8%B1-%D8%A7%D8%B1%D9%88%D9%BE%D8%A7-%D8%AC%D8%A7%D9%86-%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87-%D8%A7%D9%86%D8%AF/a-66187979>
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_wave

