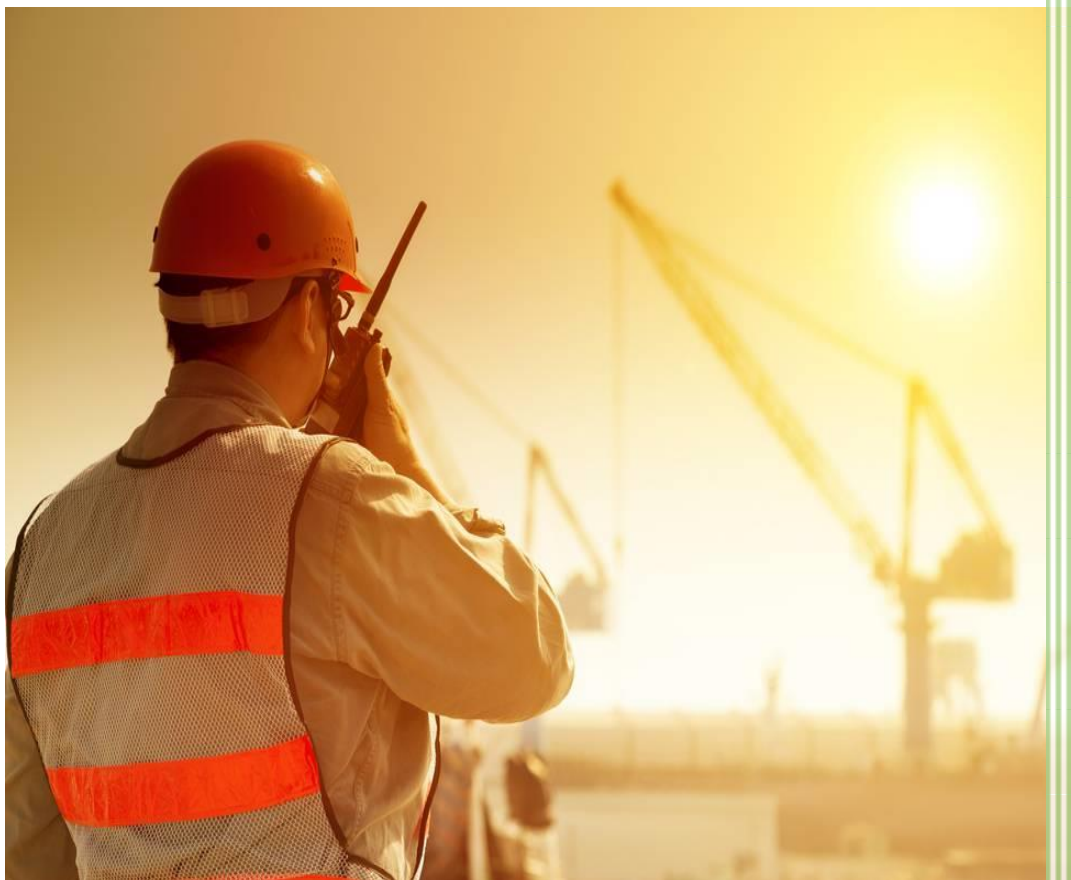




برنامه مدیریت استرس گرما (HSMP) در محیط کار

مهندس حمید اقتصادی

مرکز سلامت محیط و کار

۱۴۰۴

۲	مقدمه
۴	برنامه مدیریت استرس گرما (HSMP)
۵	اجزای یک برنامه مدیریت استرس گرمایی
۶	افزایش دمای عمقی بدن و اثرات آن بر سلامت
۷	روش های ارزیابی سطح استرس گرما
۷	روش ۱: معیارهای غربالگری بر اساس WBGT
۱۰	روش ۲: تحلیل TLV
۱۱	روش ۳: ارزیابی پیشرفته استرس گرما
۱۱	روش ۴: پایش بار گرمایی و فیزیولوژیکی
۱۴	شاخص WBGT
۱۵	فعالیت ها/فرآیندهای دارای خطر استرس گرمایی
۱۶	اقدامات کنترلی اختصاصی برای پیشگیری از استرس های گرمایی (ریسک متوسط)
۱۷	اقدامات کنترلی اختصاصی برای پیشگیری از استرس های گرمایی (ریسک بالا)
۱۸	عناصر کلیدی برنامه مدیریت استرس گرمایی
۱۹	برنامه مدیریت استرس گرمایی – سازگاری "عادت کردن به هوای گرم"
۲۱	برنامه مدیریت استرس گرمایی – تامین آب
۲۳	برنامه مدیریت استرس گرمایی – اقدامات بهداشتی و نظارت های پزشکی
۲۴	برنامه مدیریت استرس گرمایی – کمک های اولیه اورژانسی

دمای کره زمین رو به افزایش است و همه انسان ها به خصوص کارگران را تحت تاثیر قرار می دهد. کارگران شاغل در محیط های باز از جمله افرادی هستند که بیشتر در معرض خطر گرما هستند، و اغلب برای مدت طولانی و با شدت بیشتر نسبت به سایر مردم در معرض خطر قرار می گیرند. علاوه بر این، عمده کارگران چاره ای جز ادامه کار ندارند، حتی زمانی که شرایط خطرناک است. در سال های اخیر، شواهدی مبنی بر اثرات منفی گرمای بیش از حد بر ایمنی و سلامت کارگران به طور فزاینده و نگران کننده پیدا شده است. کارگران در همه مناطق، حتی مناطقی که قبلاً تحت تأثیر خطر گرما نبوده اند، بر اثر قرار گرفتن در معرض گرمای بیش از حد جان خود را از دست داده اند. بسیاری دیگر، از آسیبهای ناشی از گرما یا از ابتلا به بیماری های جدی رنج می برند.

در اغلب کشورها، مقررات مربوط به گرمای بیش از حد در قوانین موجود ایمنی و بهداشت شغلی به صورت کلی اشاره شده است ولی به طور کافی به خطرات تشدید شونده مرتبط با آن که بسیاری از کارگران روزانه با آن مواجه هستند، نمی پردازد. با این حال برخی از کشورها در حال بازنگری قوانین خود یا تدوین مقررات خاص جدید برای مقابله با گرما هستند. این مقررات معمولاً شامل محدودیت های مربوط به حداکثر دما و دستورالعمل هایی برای اقدامات تطبیقی در محیط های کار است. گزارش سازمان بین المللی کار در سال ۲۰۲۴ نشان داد تعداد کارگرانی که از عواقب گرمای بیش از حد رنج می برند نگران کننده است و حمایت های ایمنی و بهداشت شغلی برای محافظت از این عده با مشکل مواجه شده اند. گزارش این سازمان تحت عنوان "تضمین ایمنی و بهداشت در محل کار در شرایط تغییرات آب و هوایی" نشان داد که حداقل ۲,۴۱ میلیارد کارگر - ۷۱ درصد از جمعیت شاغل - در معرض گرمای بیش از حد قرار دارند که منجر به ۲۲,۸۵ میلیون آسیب و ۱۸۹۷۰ مورد مرگ در سال می شود. تشدید گرمای بیش از حد نه تنها ایمنی و سلامت کارگران را به خطر می اندازد، بلکه تاب آوری اقتصادها و پتانسیل انجام کار مناسب را نیز در مقیاس جهانی تضعیف می کند. در حالی که تلاش های مربوط به کاهش اثرات آب و هوایی مستلزم اقدامات هماهنگ است، کارگران هم اکنون در حال آسیب می باشند و اقدامات پیشگیرانه استرس گرمایی باید به عنوان یک فوریت اجرا شود.

دستیابی به سلامت حق اساسی آحاد جامعه از جمله کارگران و کارکنان مشاغل مختلف است. پیشرفت صنعت و موضوع تغییرات اقلیم و پیامدهای ناشی از آن مساله ای است که در سالهای اخیر بسیار مورد توجه مدیران و سیاستگذاران به ویژه حوزه بهداشت، ایمنی و محیط زیست قرار گرفته است و به خطرات ناشی از پیامدهای آن هشدار داده شده است. ایران کشوری است که از تنوع اقلیمی گسترده ای برخوردار است و

انواع آب و هوا از کاملاً سرد و خشک تا آب و هوای کاملاً گرم و مرطوب را دارا می باشد. از طرفی با توجه به جمعیت میلیونی شاغلین کشور که از آسیب های مرتبط با استرس های گرمایی در محیط های شغلی خود مصون نمی باشند، اهمیت این مقوله دو چندان می گردد.

گرما از پارامترها و ریسک فاکتورهای زیان آور موجود در محیط های کار است که هم در محیط های سرپوشیده شغلی و هم محیط های روباز در اغلب صنایع کوچک و بزرگ، کارگران بسیاری را در معرض خطر قرار داده است.

مجموعه حاضر راهنمایی برای استفاده بازرسان بهداشت حرفه ای شاغل در مراکز بهداشتی درمانی دانشگاه های علوم پزشکی، کارشناسان و مشاوران بهداشت حرفه ای شاغل در تشکیلات بهداشت حرفه ای شرکت ها و کارگاه ها به ویژه صنایع دارای فرایند گرمازا و شاغلین در محیط های روباز در جهت شناسایی ریسک فاکتورهای مرتبط با گرما و راهکارهای حفاظت شاغلین در برابر پیامدهای مواجهه با آن می باشد.

مهندس محسن فرهادی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

برنامه مدیریت استرس گرما (HSMP)

برنامه مدیریت استرس گرمایی (Heat Stress Management Program) سیاست‌های بهداشتی محل کار را در خصوص مواجهه شاغلین با عامل زیان آور گرما تعیین می کند که شامل مجموعه برنامه‌های مکتوبی برای آموزش، شیوه‌های شناسایی و ارزیابی استرس گرما، نظارت، پایش فیزیولوژیکی، ثبت سوابق و یک برنامه واکنش در مواقع اضطراری است.

پیامدهای سلامتی		دمای عمقی بدن
تب بسیار بالا / هایپرپیرکسی		بالای ۴۰ درجه سانتیگراد
هایپرترمی یا تب		۳۸ درجه و بالاتر
طبیعی		۳۶,۵ - ۳۷,۵ درجه سانتیگراد
هیپوترمی / کاهش دما		زیر ۳۵ درجه سانتیگراد


استرس گرمایی


دما در محدوده حفظ شود تا
طبیعی باشد

استرس سرمایی


اجزای یک برنامه مدیریت استرس گرمایی

کنترل‌های عمومی در برنامه مدیریت استرس گرما به مجموعه اقداماتی گفته می‌شود که برای حفاظت از کارگران در زمانی که انتظار می‌رود استرس گرما یک عامل مخاطره‌زا باشد، اعمال می‌شوند. این کنترل‌ها به طور کلی در محل‌های کار و شرایط مواجهه اعمال می‌شوند. کنترل‌های عمومی شامل آموزش، دستورالعمل‌های بهداشتی استرس گرما، نظارت محیطی، سیاست‌های مربوط به سازگاری با گرما، سیاست‌های شناسایی علائم مرتبط با گرما، کمک‌های اولیه و برنامه‌ریزی در خصوص واکنش در مواقع اضطرار است.

کنترل‌های اختصاصی شغلی در یک برنامه مدیریت استرس گرما اقداماتی وجود دارد که ممکن است برای کنترل استرس گرما در شرایط خاص مواجهه با استرس گرمایی انجام شوند. کنترل‌های خاص شغلی می‌توانند برای کاهش سطح استرس گرما به سطوح قابل قبول استفاده شوند و شامل سلسله مراتب کنترل‌های مهندسی، کنترل‌های اداری، خنک‌کردن فرد و پایش‌های فیزیولوژیک هستند. پس از اجرای کنترل‌های خاص شغلی، ضروری است که به ارزیابی اثربخشی آن‌ها ادامه داده و در صورت نیاز تنظیمات لازم را انجام دهید.

فرآیند ارزیابی: فرآیند ارزیابی باید در صورتی آغاز شود که انتظار استرس گرما وجود داشته باشد، به عنوان مثال اگر:

- گزارش‌هایی از ناراحتی یا سایر علائم مرتبط با استرس گرمایی وجود داشته باشد.
- قضاوت تجربی و حرفه‌ای، احتمال وجود شرایط استرس گرما را نشان می‌دهد.
- فعالیت شغلی در محیط روباز و در معرض تابش مستقیم آفتاب انجام می‌شود.

تنش گرمایی بار گرمایی خالصی است که یک کارگر ممکن است در مواجهه با اثرات ترکیبی گرمای متابولیک، عوامل محیطی و پوشش لباس در معرض آن قرار گیرد.

استرین گرمایی پاسخ فیزیولوژیکی بدن در مواجهه با استرس گرمایی است. پاسخ‌های فیزیولوژیک نرمال بدن وظیفه دفع گرمای اضافی از بدن را دارند.

افزایش دمای عمقی بدن و اثرات آن بر سلامت

اثرات	دمای مرکزی
تقریباً به طور قطعی مرگ رخ خواهد داد	۴۴ درجه سانتی گراد
معمولاً مرگ، یا ممکن است آسیب جدی مغزی، تشنج مداوم و شوک وجود داشته باشد؛ احتمالاً فروپاشی قلبی-تنفسی رخ خواهد داد	۴۳ درجه سانتی گراد
ممکن است فرد رنگ پریده شود یا برافروخته و قرمز باقی بماند؛ ممکن است به کما برود، هذیان شدید، استفراغ و تشنج رخ دهد.	۴۲ درجه سانتی گراد
فوریت‌های پزشکی - غش، استفراغ، سردرد شدید، سرگیجه، گیجی، توهم، هذیان و خواب‌آلودگی	۴۱ درجه سانتی گراد
تب شدید - غش، کم آبی بدن، ضعف، استفراغ، سردرد و سرگیجه	۴۰ درجه سانتی گراد
تعریق شدید، برافروختگی و قرمزی پوست، ضربان قلب سریع و تنگی نفس	۳۹ درجه سانتی گراد
هایپرترمی - گرما، تعریق، تشنگی، ناراحتی	۳۸ درجه سانتی گراد
عادی	۳۷ درجه سانتی گراد
هیپوترمی - حداکثر لرز	> ۳۵ درجه سانتی گراد

روش های ارزیابی سطح استرس گرما

روش ۱: معیارهای غربالگری بر اساس WBGT

مقادیر TLV (حد مجاز) و AL (حد مراقبت/عمل) بر اساس روش ۲ ارائه شده اند

این معیارهای غربالگری نمایانگر مقادیر TLV و AL هستند که در شکل زیر ارائه شده اند. معیارهای غربالگری برای قرارگیری در معرض استرس گرما، فاکتورهای محیطی، نیازهای کاری متابولیک، الگوی کار-استراحت، لباس و وضعیت سازگاری با گرما را در نظر می گیرد. جدول ۲ معیارهای غربالگری را ارائه می دهد.

اگر TWA-WBGT تخمینی کمتر از معیارهای مربوط به کارگران سازش نیافته در جدول ۲ باشد، در این صورت خطر کمی برای قرارگیری بیش از حد در معرض استرس گرما وجود دارد.

اگر TWA-WBGT تخمینی بالاتر از معیارهای مربوط به کارگران سازش نیافته در جدول ۲ باشد، اما پایین تر از حد مجاز برای کارگران سازگار باشد، در این صورت یک برنامه مدیریت استرس گرما که شامل کنترل های عمومی باشد، توصیه می شود.

اگر علائم یا گزارش هایی از اختلالات مرتبط با گرما مانند خستگی، حالت تهوع، سرگیجه و سبکی سر مشاهده شود، توصیه می شود یک برنامه مدیریت استرس گرما/ HSMP با کنترل های عمومی ایجاد شود.

جدول ۱ دسته بندی نرخ متابولیک نماینده فعالیت‌های مختلف

مثال‌ها	نرخ متابولیک (وات)	دسته‌بندی
نشسته	۱۱۵	استراحت
نشسته با کار دستی سبک یا دست‌ها و بازوها و رانندگی. ایستاده، با کار دستی سبک و گاهی پیاده‌روی.	۱۸۰	سبک (۱۱۵-۲۳۵ وات)
کار پایدار دستی و بازویی متوسط، کار متوسط بازو و پا، کار متوسط بازو و تنه، یا فشار و کشش سبک. پیاده‌روی عادی.	۳۰۰	متوسط (۲۳۵-۳۶۰ وات)
کار شدید بازو و تنه، حمل، بیل زدن، اره کاری دستی؛ فشار و کشش بارهای سنگین؛ و پیاده‌روی با سرعت بالا.	۴۱۵	سنگین (۳۶۰-۴۷۰ وات)
فعالیت بسیار شدید با سرعت سریع تا حداکثر.	۵۲۰	بسیار سنگین (۴۷۰ < وات)

توجه: تأثیر وزن بدن بر نرخ متابولیک تخمینی را می‌توان با ضرب کردن نرخ تخمینی در نسبت وزن واقعی بدن تقسیم بر ۷۰ کیلوگرم (۱۵۴ پوند) محاسبه کرد.
منبع: سازمان بین‌المللی استاندارد ۲۰۱۷.

جدول ۲. معیارهای غربالگری با استفاده از WBGT (درجه سانتی گراد) برای کارگران سازش یافته و سازش نیافته

نرخ متابولیک برای کارگران سازش یافته				نرخ متابولیک برای کارگران سازش یافته				تخصیص کار در یک چرخه سنگین کار و استراحت
خیلی سنگین	سنگین	متوسط	سبک	خیلی سنگین	سنگین	متوسط	سبک	
-	-	۲۵	۲۸	-	-	۲۸	۳۱	۷۵-۱۰۰ درصد
-	۲۴	۲۶	۲۸/۵	-	۲۷/۵	۲۹	۳۱	۷۵-۵۰ درصد
۲۴/۵	۲۵/۵	۲۷	۲۹/۵	۲۸	۲۹	۳۰	۳۲	۵۰-۲۵ درصد
۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۰	۳۰/۵	۳۱/۵	۳۲/۵	۲۵-۰ درصد

نرخ متابولیک برای استراحت ۱۱۵ وات در نظر گرفته می شود

مقادیر WBGT به نزدیک ترین ۰/۵ درجه سانتی گراد بیان می شوند.

اگر محیط های کار و استراحت متفاوت باشند یا کار و استراحت در بیش از یک مکان توزیع شده باشند، میانگین های وزنی زمانی WBGT (TWA) باید محاسبه و استفاده شوند.

مقادیر موجود در جدول فرض می کنند که روزهای کاری ۸ ساعته در یک هفته کاری ۵ روزه با استراحت های متعارف وجود دارد.

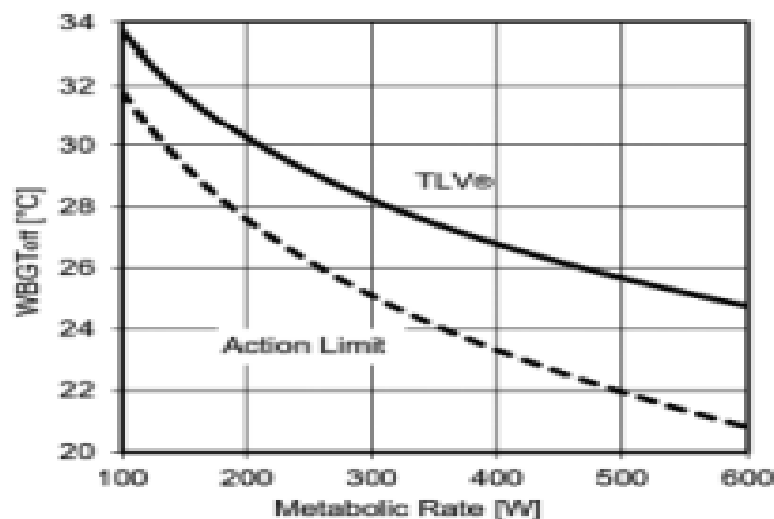
به دلیل بار فیزیولوژیکی مرتبط با کار سنگین و بسیار سنگین در میان کارگران کمتر تناسب یافته، صرف نظر از اینکه WBGT ممکن است غیرقابل تحمل باشد، مقادیر معیارهای غربالگری برای کار تقریباً مداوم و تا ۲۵٪ استراحت در یک ساعت، برای کار بسیار سنگین ارائه نشده است. معیارهای غربالگری در این موارد توصیه نمی شوند و در عوض باید از تحلیل TWA / یا پایش فیزیولوژیکی در این موارد استفاده شود.

جدول ۲ به عنوان یک ابزار غربالگری اولیه برای ارزیابی اینکه آیا ممکن است وضعیت استرس گرما وجود داشته باشد، در نظر گرفته شده است. هدف آن ها تجویز دوره های کار و استراحت نیست.

روش ۲: تحلیل TLV

در این روش که ارزیابی کامل تری نسبت به روش غربالگری است TLV های واقعی و AL بر اساس میانگین های وزنی WBGT و نرخ متابولیک کار (M) تعیین می شوند. یک تحلیل وظیفه برای محاسبه TWA های WBGT و متابولیسم بایستی استفاده شوند. TWA بایستی حداقل یک چرخه کار و استراحت را در یک دوره یک ساعته شامل شود. مقادیر TWA-WBGT و TWA-M با خطوط TLV و AL در شکل ۱ مقایسه می شوند.

در شکل ۱ مقادیر TLV (حدمجاز) با خط ثابت و حد مراقبت (AL) با خط نقطه چین برحسب متابولیسم (M) فرد نشان داده شده است.



- اگر مواجهه زیر AL باشد، مواجهه با استرس گرما قابل قبول است. در حالی که اقدام دیگری لازم نیست. در نظر داشته باشید که یک برنامه مدیریت استرس گرما که شامل کنترل های عمومی باشد (به جدول ۴ مراجعه کنید) ایجاد کنید.
- اگر تحلیل TWA نشان دهنده مواجهه ای بین AL و TLV باشد، توصیه می شود که یک برنامه مدیریت استرس گرما که شامل کنترل های عمومی باشد (به جدول ۴ مراجعه کنید) ایجاد شود.
- اگر مواجهه بالای TLV باشد، توصیه می شود که یک برنامه مدیریت استرس گرما با کنترل های عمومی و خاص شغلی (به جدول ۴ مراجعه کنید) ایجاد شود تا مواجهه را به زیر TLV یا حد قابل قبول کاهش دهد.

روش ۳: ارزیابی پیشرفته استرس گرما

روش‌های پیشرفته در ارزیابی استرس گرما، محدودیت‌های زمانی یا جزئیات بیشتر در درک عوامل اصلی مؤثر بر مواجهه با استرس گرما را در نظر می‌گیرند. دو روش با کاربرد گسترده و مورد تأیید، روش محاسبه بار گرمایی پیش‌بینی شده (PHS) و روش صمیم‌گیری استرس گرمایی ارتش ایالات متحده (HSDA) هستند.

صرف‌نظر از نتیجه تحلیل، توصیه می‌شود که یک برنامه مدیریت استرس گرما تهیه شود. این روش‌های جایگزین همچنین ممکن است بینش‌هایی در مورد کنترل‌های خاص شغلی (به جدول ۴ مراجعه کنید) که خطر اختلالات مرتبط با گرما را کاهش می‌دهند، ارائه دهند.

روش ۴: پایش بار گرمایی و فیزیولوژیکی

احتمال و شدت بار گرمایی در افراد حتی تحت شرایط استرس گرمایی یکسان به طور گسترده‌ای متفاوت خواهد بود. پاسخ‌های فیزیولوژیکی نرمال به استرس گرما فرصتی برای پایش بار گرمایی در میان کارگران فراهم می‌کند و از این اطلاعات برای ارزیابی سطح بار گرمایی موجود در نیروی کار، کنترل مواجهه‌ها و ارزیابی اثربخشی کنترل‌های پیاده‌سازی شده استفاده می‌شود.

رویکردهای مختلفی برای پایش بار گرمایی وجود دارد. این‌ها شامل دمای مرکزی، دمای تمپان، دمای پوست و شاخص‌های بار گرمایی (مانند ضربان قلب و دمای مرکزی) هستند.

جدول ۳ راهنمایی‌هایی برای سطوح قابل قبول بار گرمایی هنگام استفاده از پایش فیزیولوژیکی ارائه می‌دهد. با این حال، مقادیر نباید به عنوان TLV در نظر گرفته شوند. اگر بار گرمایی بیش از حد رخ دهد، باید کنترل‌های خاص شغلی مناسب (به جدول ۴ مراجعه کنید) و کافی پیاده‌سازی شوند تا بار گرمایی را کنترل کنند، تا سطح مواجهه را به زیر TLV و قابل قبول کاهش دهند.

پایش بار گرمایی و علائم و اختلالات مرتبط با گرما، یک اقدام بهداشتی حرفه‌ای ضروری است، به ویژه زمانی که لباس ممکن است به طور قابل توجهی، از دست دادن و کاهش گرما را کاهش دهد. در هنگام پایش بهداشتی ایمنی، فراتر رفتن از مقادیر اشاره شده در این راهنما نشان‌دهنده نیاز به کنترل بهتر مواجهه می‌باشد. هنگام پایش افراد، بار گرمایی بیش از حد نشان‌دهنده ضرورت به توقف مواجهه و اجازه برای بهبودی است. وجود یک یا چند مورد از موارد زیر ممکن است نشان‌دهنده بار گرمایی بیش از حد باشد و مواجهه فرد با استرس گرما بایستی در صورت مشاهده متوقف شود:

جدول ۳ راهنمایی‌ها برای پایش فیزیولوژیکی بار گرمایی

- ضربان قلب پایدار (چند دقیقه) < 180 ضربه در دقیقه (bpm) منهای سن فرد (سن - ۱۸۰) برای افراد سالم با پاسخ قلبی نرمال
- افزایش دمای مرکزی اندازه‌گیری شده یا تخمین زده شده به بیش از ۱ درجه سانتی‌گراد از دمای پیش از شروع کار (۳۸,۵ درجه)
- ضربان قلب بعد از ۱ دقیقه استراحت پس از حداکثر فعالیت شغلی بیشتر از ۱۲۰ bpm باشد.
- وجود نشانه‌ها یا علائم خستگی گرمایی یا شوک گرمایی، تعریق مستمر و فراوان در بیش از یکساعت

جدول ۴. عناصر برنامه مدیریت استرس گرما

عناصر یک برنامه مدیریت استرس گرمایی حداقل شامل کنترل‌های عمومی و کنترل‌های خاص شغلی در مواقعی که احتمال مواجهه با مقادیر بیشتر از حد مجاز استرس گرمایی وجود دارد می‌باشد. کنترل‌های عمومی عناصر ضروری یک برنامه HSMP هستند. کنترل‌های خاص شغلی در موقعیت‌های لازم اضافه می‌شوند.

کنترل‌های عمومی

آموزش: تهیه دستورالعمل‌های مکتوب برای برنامه‌های آموزشی پیش از شروع به کار با اطلاعاتی درباره استرس و فشار گرمایی، اختلالات گرمایی، برنامه کاهش خطر و برنامه پاسخ اضطراری به زبان و قالب قابل درک برای کارگران و سرپرستان.

روش‌های بهداشتی استرس گرما: نوشیدن مایعات، خود پایشی علائم مرتبط، حفظ وضعیت سلامتی، استراحت کافی در سایه و اصلاح انتظارات بر اساس تطابق با گرما

سیاست‌ها: برنامه تطابق یا سازش با گرما، شناسایی زود هنگام علائم مرتبط با گرما در سایر کارگران و اقداماتی که باید انجام شود

نظارت محیطی

غربالگری و تأیید پزشکی و مشاوره با ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی

برنامه پاسخ اضطراری: کارگری که به نظر گیج و تحریک پذیر باشد یا دچار ناخوشی، لرز یا تشنج شود باید به عنوان یک وضعیت اضطراری پزشکی مدیریت شود که نیازمند به خنک سازی سریع، جابجایی اضطراری و نظارت مداوم دارد.

کنترل های اختصاصی شغلی

کنترل های مهندسی سوخت و ساز و نرخ متابولیک را کاهش می دهند، حرکت عمومی هوا را فراهم می کنند، گرمای فرآیند و انتشار بخار آب را کاهش می دهند، ایجاد سایه، منابع گرمای تابشی را عایق بندی می کنند و الزامات لباس را تنظیم می کنند، و سایر موارد

کنترل های اداری زمان های مواجهه قابل قبول را تعیین می کند، امکان ریکاوری کافی در خصوص فشارهای فیزیولوژیکی و گرمایی را فراهم می کنند.

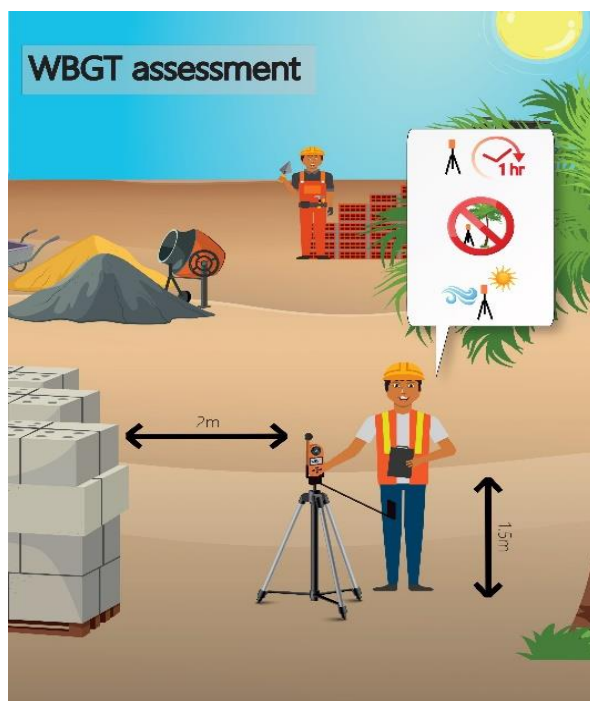
خنک کننده های فردی (هوا، مایع، یخ) که برای شیوه ها و شرایط کاری خاص مؤثر هستند

پایش فیزیولوژیکی

شاخص WBGT

شاخص WBGT یک ابزار اولیه مفیدی برای ارزیابی شرایط محیطی مرتبط با استرس گرمایی است. که متأثر از دمای هوا، دمای تابشی، جریان هوا و میزان رطوبت است. در حال حاضر شاخص WBGT ساده‌ترین و مناسب‌ترین معیار برای تعیین استرس گرمایی است که بر اساس معادلات زیر محاسبه می‌گردد:

$WBGT = 0.7 t_{nw} + 0.2 t_g + 0.1 t_a$	در فضای باز غیر مسقف
$WBGT = 0.7 t_{nw} + 0.3 t_g$	در فضای سرپوشیده یا فضای باز (سایه یا ابری)



شاخص تر گوی‌سان با واحد درجه سانتی‌گراد، t_{nw} دمای تر طبیعی، t_g دمای گوی‌سان و t_a دمای خشک هوای محل کار است. برای تعیین مقدار WBGT لازم است که از دماسنج گوی‌سان، دماسنج تر طبیعی (یا چرخان) و دماسنج خشک استفاده شود. اندازه‌گیری دمای تر طبیعی و خشک باید در سایه انجام شود. به‌منظور تثبیت دمایی حس‌گر وسیله اندازه‌گیری، صرف مدت‌زمان حداقل ۲۰ دقیقه در مکان مورد نظر موردنیاز است.

اندازه‌گیری دماهای موردنظر جهت محاسبه WBGT باید در ارتفاعی متنظر با ارتفاع شکم یا تنه کارگر صورت گیرد. برای حالت نشسته در ارتفاع حدود ۰/۶ متر و برای حالت ایستاده در ارتفاع حدود ۱/۱ متر توصیه‌شده است.

در صورتی‌که محیط نامتجانس یا ناهمگون باشد (محیطی که اختلاف پارامترهای اندازه‌گیری شده آن بیش از ۰/۵٪ باشد)، می‌بایست اندازه‌گیری‌ها در سه ارتفاع مقابل سر، شکم و قوزک پای کارگر صورت گیرد که برای افراد نشسته به ترتیب برابر ۱/۱، ۰/۶ و ۰/۱ متر و برای افراد ایستاده به ترتیب برابر ۱/۷، ۱/۱ و ۰/۱ است.

فعالیت‌ها/فرآیندهای دارای خطر استرس گرمایی

محیط های شغلی روباز	کار در محیط سرپشته /مسقف
• کشاورزی، دامداری و باغداری • کارگران ساختمانی • کارگران راهسازی • کارگران شهرداری • رانندگان وسایل نقلیه عمومی • کارگران معادن روباز • آتش نشانان • ماهیگیری و فایفرانی • تحویل مرسولات پستی • کارگران بنادر و اسکله ها • جایگاه های سوخت • غیره	• صنایع فلزی و فولادی • معادن زیرزمینی • کوره های آجرپزی • جوشکاری • صنعت سیمان • نانوایی • ریخته گری • صنایع غذایی • صنایع لاستیک و پلاستیک • مجتمع های نیروگاهی • نفت، گاز و پتروشیمی • صنایع چرم • صنایع ذوب فلز • آشپزی • خشک شویی و رختشویخانه • صنایع چرم • صنایع شیشه • سایر فرایندهای گرمازا

اقدامات کنترلی اختصاصی برای پیشگیری از استرس های گرمایی (ریسک متوسط)

پایش محیطی

- پایش شرایط استرس گرمایی محیطی / WBGT سنجی و گزارش های قبلی از اختلالات مرتبط با گرما
- غربالگری پزشکی قبل از استخدام برای شناسایی کارگرانی که مستعد آسیب های مرتبط با گرما

اقدامات سلامت فردی کارگران

- تشویق به سبک زندگی سالم، حفظ وزن ایده آل بدن
- دریافت کافی نمک از رژیم غذایی
- نظارت و مشاوره با کارگرانی که از الکل یا سایر مواد مخدر استفاده می کنند
- کارگرانی را که نیاز به مصرف داروهایی که ممکن است عملکرد طبیعی قلب و عروق، فشار خون، تنظیم دمای بدن و عملکرد کلیه یا غدد عرق را به خطر بیندازند، زیر نظر داشته باشید.

دستورالعمل های شغلی

- دستورالعمل های شفاهی و کتبی، آموزش سالانه و اطلاعات مربوط به آسیب های ناشی از گرما
- سازگاری - انطباق افرادی که پس از غیبت از موقعیت های مواجهه با گرما، به کار باز می گردند
- کارگران را تشویق کنید که هر ۲۰ تا ۳۰ دقیقه یک لیوان آب خنک بنوشند.

اقدامات کنترلی اختصاصی برای پیشگیری از استرس های گرمایی (ریسک بالا)

کنترل مهندسی

تهویه عمومی یا موضعی مانند فن های دمنده / ایستگاهی

منابع گرمای تابشی مانند سرپناه های موقت را برای ایجاد سایه محافظت کنید

کنترل های مهندسی که سرعت متابولیسم را کاهش می دهند، به طور مثال مکانیکی (کاربرد شیلدها و عایق های حرارتی)

کنترل اداری / مدیریتی

در محیط های روباز کار را برای ساعات خنک تر روز برنامه ریزی کنید (از ساعت ۱۱ صبح تا ۳ بعد از ظهر اجتناب کنید)

زمان کافی برای ریکاوری در نظر بگیرید

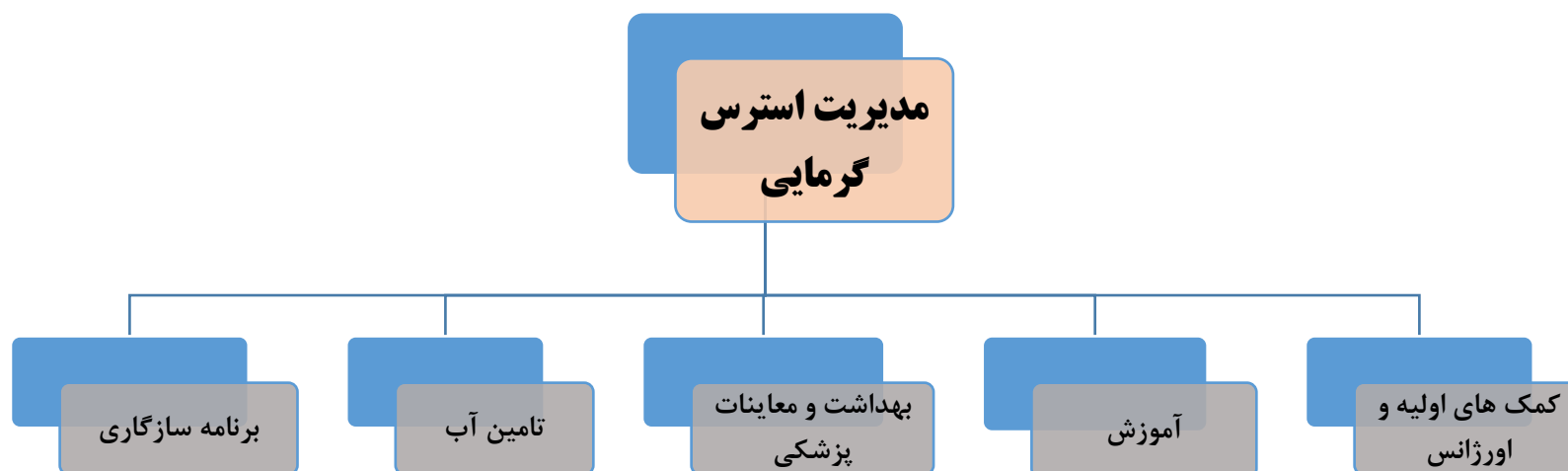
فشار فیزیولوژیکی را محدود کنید

PPE

کاربرد تجهیزات حفاظت فردی (PPE) که برای شیوه ها و شرایط کاری خاص در محیط کار، اثربخشی آنها اثبات شده باشد

عناصر کلیدی برنامه مدیریت استرس گرمایی

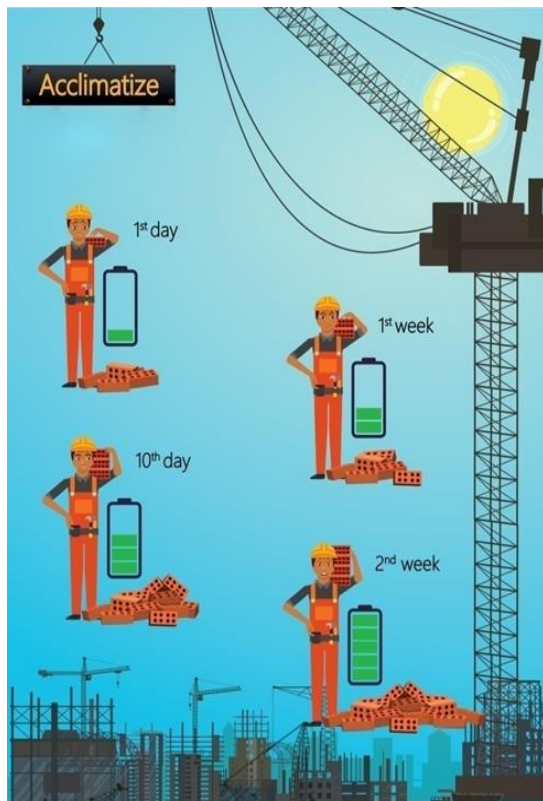
برنامه مدیریت استرس گرمایی باید برای فعالیتهایی که در معرض گرما قرار دارند، اجرا شود



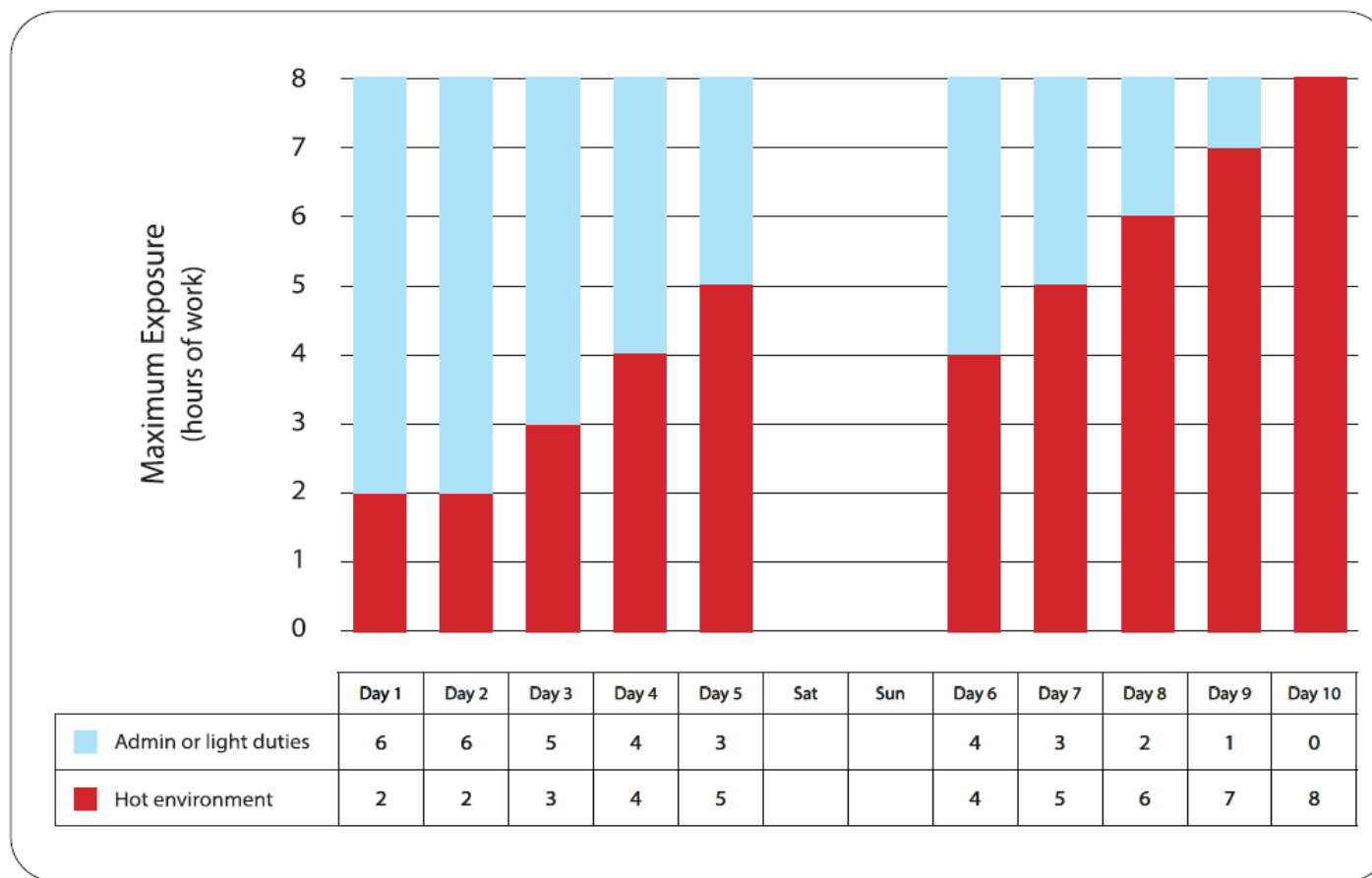
برنامه مدیریت استرس گرمایی – سازگاری " عادت کردن به هوای گرم"

فرایندی از سازگاری فیزیولوژیکی که در اثر قرار گرفتن تدریجی در معرض گرمای محیط به منظور افزایش توانایی فرد برای تحمل استرس گرمایی رخ می‌دهد.

- فرد در حدود ۲ هفته طول می‌کشد تا به طور کامل به گرما عادت کند
- در روز اول کاری حداکثر تا ۲۰ درصد از کل شیفت کاری در مواجهه با کار گرم باشد.
- بعد از تعطیلات (بیش از یک هفته) نیازمند سازگاری مجدد می باشد.
- بازگشت به کار پس از بیماری (به مدت ۴ روز یا بیشتر) نیازمند سازگاری مجدد است.



چرخه سازش / تطابق با گرما در طی ۲ هفته کاری



کار گرم ■
وظایف سبک یا اداری ■



برنامه مدیریت استرس گرمایی – تامین آب

اطمینان حاصل کنید که کارگران در شروع شیفت یک بطری آب پر همراه خود دارند .

کارگران را تشویق کنید تا در صورت لزوم بطری خود را دوباره پر کنند

دسترسی آسان به امکانات آب آشامیدنی و سرویس بهداشتی

زمان کافی استراحت برای نوشیدن، استفاده از سرویس های بهداشتی در محیط های کار با وسعت بالا را تضمین کنید.

کارگران باید هر ۲۰ تا ۳۰ دقیقه ۲۵۰ میلی لیتر آب بنوشند.

به کارگران بایستی یادآوری شود که قبل از تشنه شدن، مرتباً آب بنوشند تا آب بدنشان به اندازه کافی تامین شود.



برنامه مدیریت استرس گرمایی-آموزش

آموزش‌های HSMP ضمن بحث در مورد سازگاری موارد زیر را هشدار دهند

کارگران باید نسبت به خستگی غیرمنتظره، سرگیجه، سبکی سر، حالت تهوع و سردرد هوشیار باشند. همکاران و سرپرستان باید نسبت به سایر کارگران در مورد علائم اختلالات مرتبط با گرما مانند گیجی، آشفتگی، تحریک‌پذیری، هذیان، تشنج، از دست دادن هوشیاری و اقدامات پایش فیزیولوژیکی که نشان‌دهنده فشار گرمایی بیش از حد هستند، هوشیار باشند. در برنامه HSMP باید به کارگرانی که عوامل خطر شخصی دارند و ممکن است تحمل آنها را در برابر استرس گرمایی کاهش دهد، یادآوری شود که ممکن است در معرض خطر بیشتری برای اختلالات مرتبط با گرما باشند.

به طور اختصار کارگران باید در خصوص موارد زیر آموزش ببینند:

- خطرات کار در محیط گرم
- عوامل خطری که می‌توانند خطر آسیب گرمایی را افزایش دهند
- علائم استرس گرمایی
- پیامدهای احتمالی آسیب‌های گرمایی
- اقدامات پیشگیرانه احتمالی
- اهمیت گزارش وضعیت نامناسب برای خود و دیگران
- شناسایی علائم آسیب گرمایی
- روش‌های واکنش در شرایط اضطرار



برنامه مدیریت استرس گرمایی – اقدامات بهداشتی و نظارت های پزشکی

اندازه گیری دمای ترگویسان (WBGT) در محل کار برای ارزیابی سطح ریسک استرس گرمایی

- اندازه گیری در نزدیکی محل کار کارگران
- اندازه گیری قبل از شروع کار و در فواصل منظم
- در طول روز و ساعات گرم به ویژه فصول گرم سال
- تعیین اقدامات کنترل ریسک برای اجرا

تناسب برای انجام وظیفه و شناسایی گروه های آسیب پذیر

- کارگران باید قبل از اعزام به محیط کار گرم، معاینه پزشکی قبل از استخدام را پشت سر بگذارند و گواهی صلاحیت کار دریافت کنند
- کارگرانی که از بیماری طولانی مدت بازمی گردند، باید توسط پزشک گواهی صلاحیت کار دریافت کنند
- افراد مسن، چاق، کودکان، زنان باردار، افراد دارای بیماری های کلیوی، تنفسی و دیابتی از گروه های آسیب پذیر شغلی می باشند.

برنامه مدیریت استرس گرمایی – کمک‌های اولیه اورژانسی

- آماده‌سازی و اجرای مانورهای واکنش در شرایط اضطرار به آسیب‌های ناشی از گرما
- تشخیص زودهنگام بیماری‌های ناشی از گرما (کارفرمایان، سرپرستان و کارگران باید برایشناسایی علائم و نشانه‌های اولیه بیماری‌های ناشی از گرما آموزش ببینند)

کبیر حرارتی (Heat Rush) که واکنش پوستی که به دلیل مسدود شدن غدد تعریق در محیط‌های گرم ایجاد می‌شود و علائمی مانند خارش، قرمزی و التهاب پوست را نشان می‌دهد.

رابدو میولیز (Rhabdomyolysis) یک آسیب عضلانی که در اثر گرمای بیش از حد بدن ایجاد می‌شود و می‌تواند به آسیب کلیه و سایر اندام‌ها منجر شود.

کرامپ‌های حرارتی (Heat cramps) گرفتگی‌های عضلانی دردناک که در نتیجه از دست دادن نمک و آب بدن در محیط‌های گرم ایجاد می‌شوند.

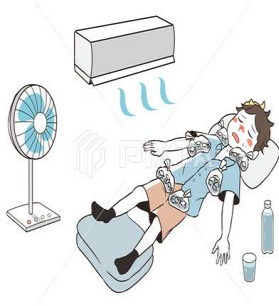
غش / سنکوپ ناشی از گرما، Heat Collapse از دست دادن موقت هوشیاری است که هنگام قرار گرفتن بدن در معرض گرما رخ می‌دهد و اغلب به دلیل تعریق بیش از حد و کاهش جریان خون به مغز است. این یک نوع خفیف از بیماری‌های مرتبط با گرما است.

خستگی گرمایی (Heat Exhaustion) یک حالت پیش‌داستان گرم‌زدگی است که در آن بدن در تلاش برای حفظ دمای خود است و علائمی مانند تعریق، سردرد، سرگیجه، حالت تهوع، و احساس ضعف را نشان می‌دهد.

گرم‌زدگی (Heat Stroke) یک حالت اورژانسی است که در آن دمای بدن به سرعت بالا رفته و می‌تواند به آسیب‌های جدی به مغز و سایر اندام‌ها منجر شود. علائم گرم‌زدگی شامل تعریق شدید، سرگیجه، حالت تهوع، استفراغ، سردرد و کاهش سطح هوشیاری است.

- کمک‌های اولیه
- معیار AVPU را جهت بررسی سطح هوشیاری فرد مصدوم در انجام کمک‌های اولیه و خدمات آمبولانس انجام دهید.

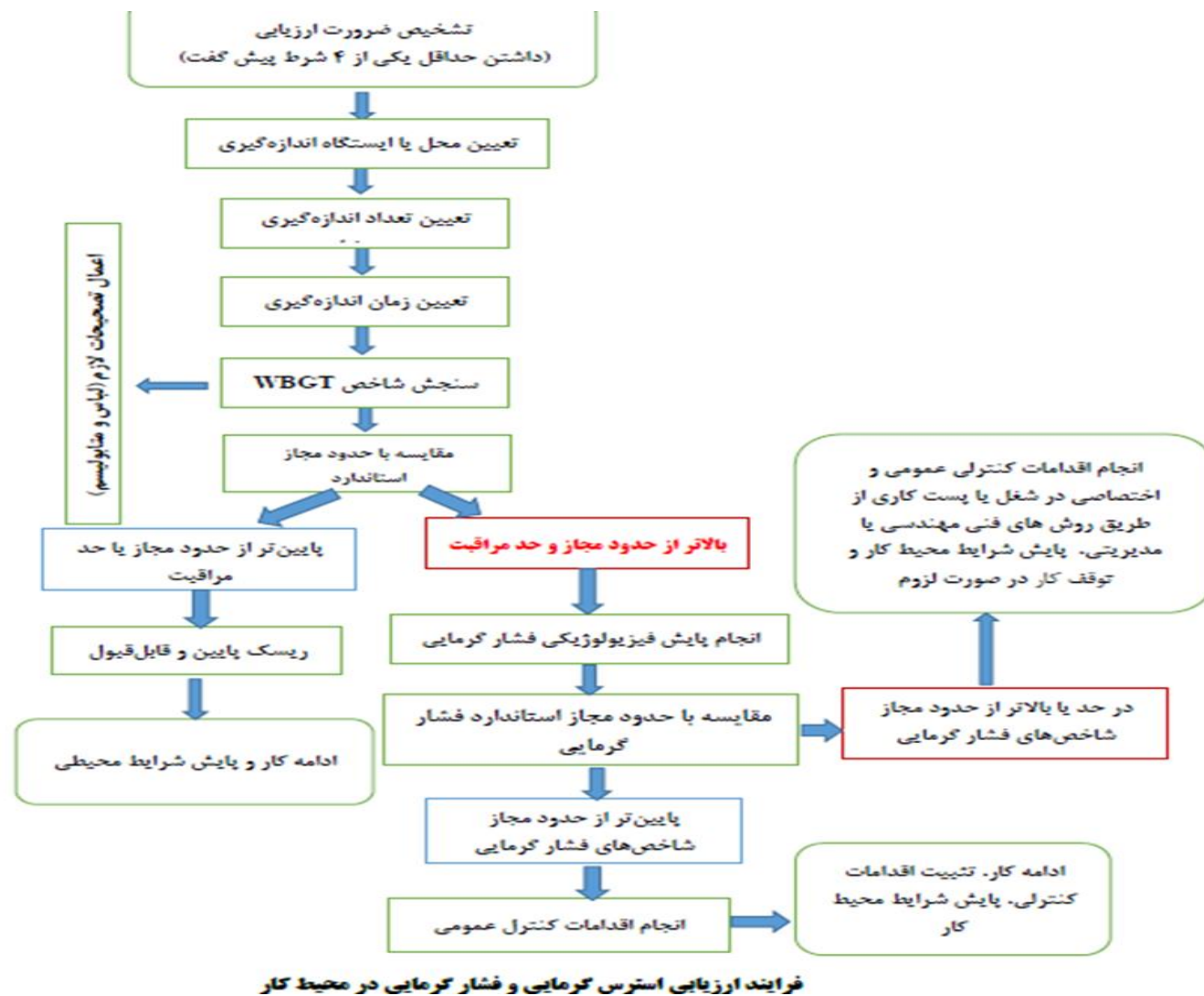
هشدار (Alert)	• هشدار: بیمار هشدار است و از معاینه‌کننده خود آگاه است. به طور مستقل به محیط اطراف خود پاسخ می‌دهد. بیمار همچنین می‌تواند از دستورات پیروی کند، چشمان خود را به طور خودجوش باز کند و اشیاء را ردیابی کند
پاسخ دهی شفاهی (Verbal)	• بیمار در پاسخ به پرسش‌ها فقط از صداهای نامفهوم استفاده می‌کند.
پاسخ دهی دردناک (Pain)	• چشمان بیمار به طور خودجوش باز نمی‌شوند. بیمار فقط به اعمال محرک‌های دردناک توسط معاینه‌کننده پاسخ می‌دهد. بیمار ممکن است در پاسخ به محرک‌های دردناک مستقیماً حرکت کند، ناله کند یا فریاد بزند.
عدم پاسخ	• بیمار به طور خودجوش پاسخ نمی‌دهد. بیمار به محرک‌های کلامی یا دردناک پاسخ نمی‌دهد.



- رویکرد RY برای اقدامات درمانی و کمک‌های اولیه برای استرس گرمایی

۷ رویکرد درمانی در برخورد با استرس های گرمایی

- تشخیص علائم (Recognizing symptoms)
- استراحت کارگران در مکانی با سایبان (Rest casualty)
- خارج کردن لباس ها (Remove clothing)
- کاهش دمای بدن (Reduce temperature)
- آب رسانی مجدد (Rehydrate)
- استراحت کارگران در مکانی با سایبان (Resuscitate)
- فوریت در رساندن بیمار به بیمارستان (Rush to hospital)





کار در محیط های روباز
در ساعات گرم روز در
سایه و در محیط دارای
تهویه مناسب مجاز است





کار در محیط های روباز و
ساعات گرم روز در سایه
و در محیط دارای تهویه
مناسب مجاز است

