DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2317 Published by Vesnu Publications

تأثیر یخ خنک کننده در جلیقه بر روی شاخص‌های فیزیولوژیک در شرایط آب و هوایی گرم و خشک در اتاقک شرایط جوی

حبیب‌اله دهقان[1]، سمیه قره‌بائی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کاهش بار گرمایی بدن در مدیریت استرس گرمایی از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی قابلیت خنک کنندگی جلیقه حاوی بسته‌های ژل- یخ در شرایط گرم و خشک بود.

روش‌ها: این مطالعه از نوع مداخله‌ای- تجربی بود و بر روی ۱۲ دانشجوی مرد انجام گرفت. شاخص نمره استرین گرمایی (Heat Strain Score Index یا HSSI)، دمای پوست، دمای دهانی و ضربان قلب در دو حالت با و بدون استفاده از جلیقه به مدت ۳۰ دقیقه در اتاقک شرایط جوی با میانگین دمای ۳۸/۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۳۲/۹ درصد و در دو شدت فعالیت با سرعت‌های ۲/۴ و ۴/۸ کیلومتر بر ساعت اندازه‌گیری گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و Independent t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین دمای پوست سینه و شاخص HSSI در دو حالت با و بدون استفاده از جلیقه در سرعت ۲/۴ کیلومتر بر ساعت معنی‌دار ($P < ۰/۰۰۵$) و در سرعت ۴/۸ کیلومتر بر ساعت معنی‌دار نبود. همچنین، اختلاف معنی‌داری بین میانگین ضربان قلب، دمای دهانی و دمای پوست کتف در هر دو سرعت مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: استفاده از جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ در آب و هوای گرم و خشک، باعث کاهش میزان دمای پوست و نمره شاخص استرین گرمایی در فعالیت سبک نسبت به فعالیت متوسط می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پاسخ استرس حرارتی، دمای بدن، دمای بالا، ضربان قلب

ارجاع: دهقان حبیب‌اله، قره‌بائی سمیه. **تأثیر یخ خنک کننده در جلیقه بر روی شاخص‌های فیزیولوژیک در شرایط آب و هوایی گرم و خشک در اتاقک شرایط جوی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۱): ۱۳-۱۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۲۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۹/۷

مقدمه

افرادی که در شرایط آب و هوایی گرم مشغول به کار هستند، خطر افزایش دمای عمقی بدن آن‌ها از حد مجاز ۳۸ درجه سانتی‌گراد وجود دارد و در مدیریت استرس گرمایی، کاهش مواجهه با گرما ضرورت پیدا می‌کند. بنابراین، با وجود برنامه‌های پیشگیری فنی و مدیریتی استرس حرارتی در محیط‌های کار، هنوز مواجهه با گرما خطر قابل توجهی محسوب می‌شود (۱). در چنین شرایطی استرس‌های حرارتی را می‌توان از طریق استفاده از وسایل خنک کننده فردی کاهش داد.

وسایل خنک کننده فردی به دو دسته خنک کننده‌های فعال شامل لباس‌های خنک کننده حاوی جریان هوا یا مایع سرد و غیر فعال شامل لباس‌های حاوی بسته‌های یخ، ژل- یخ و یا مواد تغییر فاز طبقه‌بندی کرد. جهت استفاده از خنک کننده‌های فعال، به منبع مولد انرژی و در نوع غیر فعال به موادی مانند آب سرد، یخ و مواد تغییر فاز نیاز است. اگرچه مطالعات زیادی نشان داده‌اند که استفاده از جلیقه‌های خنک کننده فردی، باعث کاهش استرس حرارتی می‌شود، اما محدودیت‌هایی از جمله تأمین منبع انرژی، یخ، آب سرد، هوای سرد و وزن زیاد و سرمایش موضعی وجود دارد (۲). ساده‌ترین جلیقه‌های خنک کننده حاوی مواد جامد مانند یخ می‌باشند که در فرایند تغییر فاز اثر خنک کنندگی دارند و شدت خنک کنندگی آن‌ها به گرادیان دمایی بین پوست و دمای ماده در هنگام تغییر فاز وابسته است (۳).

مؤثر بودن استفاده از جلیقه‌های خنک کننده بر پایه آب/ یخ در جهت کاهش استرین گرمایی در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیق Smolander و همکاران بر روی ۴ آتش‌نشان به هنگام استفاده از جلیقه حاوی بسته‌های یخ اشاره نمود. میزان ضربان قلب، عرق و دماهای بدن (دمای مقعد و دمای قفسه سینه) و پاسخ‌های ادراکی کاهش یافت و در هر دو سطح کار متوسط و سنگین در کل بدن احساس خنکی داشتند (۴). نتایج مطالعه Duffield و همکاران نشان داد که در حین استفاده از جلیقه، دمای پوست، ناراحتی حرارتی و احساس تشنگی به طور قابل توجهی کاهش یافت و همچنین، به این نتیجه رسیدند که استفاده متناوب از جلیقه‌های خنک کننده یخ قبل و در طول دویدن، عملکرد فیزیکی را بهبود نمی‌بخشد، اگرچه ادراک بار حرارتی را کاهش می‌دهد (۵). یافته‌های پژوهش Epstein و

۱- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: حبیب‌اله دهقان
Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2317]

همکاران حاکی از آن بود که کارایی جلیقه‌های خنک کننده یخ نسبت به سیستم تهویه (فن) و جلیقه خنک کننده حاوی آب یا هوای سرد بیشتر است (۶).

به‌تازگی نوعی جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ وارد بازار مصرف شده است که در خصوص کارایی و محدودیت‌های احتمالی آن اطلاعاتی در دسترس کاربران نیست. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تأثیر جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ بر روی شاخص‌های استرین حرارتی در یک شرایط کنترل شده دمایی و رطوبتی و همچنین، تعیین محدودیت‌های احتمالی آن انجام گرفت.

روش‌ها

این پژوهش از نوع مداخله‌ای- تجربی بود و بر روی ۱۲ دانشجوی پسر (به دلیل این که آزمایش‌ها باید در اتاقک شرایط جوی انجام می‌شد، امکان انتخاب کارگران به عنوان جامعه هدف وجود نداشت) انجام شد. معیارهای ورود شامل داشتن شاخص توده بدنی طبیعی (بین ۲۵/۰-۱۸/۵)، عدم وجود سوابق بیماری‌های قلبی- عروقی، ریوی، عصبی- عضلانی، اسکلتی- عضلانی، صرع، تشنج، دیابت، عدم مصرف داروهای فشار خون و داروهای تأثیرگذار بر ضربان قلب، عدم مصرف قهوه، کافئین و الکل از ۱۲ ساعت قبل از انجام تست و ملاک‌های خروج نیز شامل احساس خستگی زیاد فرد، ضربان قلب بالاتر از ۱۸۰ ضربه در دقیقه و دمای عمقی بالاتر از ۳۹ درجه سانتی‌گراد بود. در تحقیق حاضر از جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ استفاده شد. جلیقه حاوی بسته‌های یخ روکش نازکی از جنس آلومینیم داشت. داخل جلیقه ۸ جیب برای بسته‌های یخ تعبیه شده بود؛ نحوه استفاده بدین صورت بود که بسته‌ها به مدت چند ساعت در فریزر و بعد از انجماد در داخل جیب‌های جلیقه قرار می‌گرفت.

داده‌های راحتی جلیقه از چک‌لیست میزان راحتی جلیقه (۷) و اطلاعات میزان استرین گرمایی ادراکی نیز از پرسش‌نامه HSSI (Heat Strain Score Index) (۸) جمع‌آوری گردید. برای اعمال بار کاری در دو شدت مختلف، از راه رفتن بر روی تردمیل (مدل KETTLER) در سرعت‌های ۲/۴ (بار کاری سبک) و ۴/۸ (بار کاری متوسط) کیلومتر بر ساعت و شیب صفر درصد استفاده شد. شاخص‌های فیزیولوژیک شامل دمای دهانی (دماسنج دیجیتالی Omron)، دمای پوست (بیوفیدبک) و میزان ضربان قلب (ضربان‌سنج Polar) نیز اندازه گرفته شد. دمای پوست در دو نقطه قفسه سینه و بالای کتف اندازه‌گیری گردید.

در بدو ورود از هر فرد رضایت‌نامه کتبی جهت مشارکت داوطلبانه اخذ گردید و شخص توسط پزشک نیز معاینه شد. جهت جلوگیری از تأثیر متفاوت مقاومت لباس داوطلبان و یکسان‌سازی شرایط، همه داوطلبان از یک دست لباس کار مشابه استفاده نمودند. حسگرهای اندازه‌گیری دمای بدن و ضربان قلب بر روی فرد نصب شد و هر فرد چهار بار و هر دفعه به مدت ۳۰ دقیقه بدون پوشش جلیقه و بار دوم با پوشش جلیقه در سرعت‌های ۲/۴ و ۴/۸ کیلومتر بر ساعت در آزمون شرکت کرد. ضربان قلب و دمای پوست هر ۵ دقیقه یک‌بار و شاخص نمره استرین گرمایی هر ۱۰ دقیقه یک بار اندازه‌گیری گردید و چک‌لیست میزان راحتی جلیقه در پایان آزمون تکمیل شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Independent t و تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مطالعه حاضر بر روی ۱۲ مرد با میانگین سنی ۲/۸۳ ± ۲۳/۶۶ سال، وزن ۱۱/۴۳ ± ۶۶/۰۹ کیلوگرم و حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max) ۲/۵۳ لیتر در دقیقه انجام شد. در اتاقک شرایط جوی، میانگین دمای خشک ۱/۲۹ ± ۳۸/۸۳ درجه سانتی‌گراد، دمای تر ۱/۳۴ ± ۲۵/۳۰ درجه سانتی‌گراد، دمای گویسان ۱/۳۲ ± ۳۹/۳۳ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۲/۲۶ ± ۳۲/۸۵ درصد و شاخص دمای تر گوی‌سان (Wet Bullb globe temperature یا WBGT) ۰/۹۰ ± ۲۹/۸۴ درجه سانتی‌گراد بود. داده‌های جدول ۱ شاخص‌های فیزیولوژیک و ادراکی استرین گرمایی در دو گروه با و بدون جلیقه در طول زمان مطالعه را نشان می‌دهند. همه شاخص‌های فیزیولوژیک و ادراکی در هنگام استفاده از جلیقه حاوی یخ دارای مقادیر کمتری در مقایسه با عدم استفاده از جلیقه بود، اما اختلاف معنی‌داری بین میانگین دمای پوست سینه و کتف در بار کاری سبک و متوسط در دو حالت با و بدون جلیقه مشاهده نشد و میانگین دمای

جدول ۱. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر جهت مقایسه تغییرات دو حالت با و بدون استفاده از جلیقه خنک کننده در طول زمان آزمایش

شاخص‌های فیزیولوژیک و ادراکی استرین گرمایی	بدون جلیقه	با جلیقه	شدت فعالیت	P
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار		
دمای پوست سینه (درجه سانتی‌گراد)	۳۶/۱ ± ۰/۷	۳۱/۴ ± ۰/۸	بار کاری سبک	۰/۰۰۸
	۳۵/۳ ±۱/۲	۳۰/۴ ± ۱/۶	بار کاری متوسط	۰/۰۰۱
دمای پوست کتف (درجه سانتی‌گراد)	۳۶/۹ ± ۰/۹	۳۲/۵ ± ۱/۱	بار کاری سبک	۰/۰۱۳
	۳۵/۴ ± ۱/۳	۳۲/۶ ± ۳/۶	بار کاری متوسط	۰/۰۲۵
دمای دهانی (درجه سانتی‌گراد)	۳۶/۷ ± ۰/۳	۳۶/۴ ± ۰/۳	بار کاری سبک	۰/۰۴۷
	۳۶/۷ ± ۰/۴	۳۶/۵ ± ۰/۵	بار کاری متوسط	۰/۳۶۰
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۹۶/۲ ± ۱۱/۲	۹۵/۲ ± ۱۰/۵	بار کاری سبک	۰/۹۸۰
	۱۰۵/۹ ± ۸/۳	۱۰۲/۸ ± ۸/۲	بار کاری متوسط	۰/۳۹۰
شاخص نمره استرین گرمایی	۱۲/۳ ± ۳/۳	۹/۴ ± ۲/۳	بار کاری سبک	۰/۰۲۹
	۱۲/۸ ± ۳/۶	۱۰/۹ ± ۲/۵	بار کاری متوسط	۰/۱۶۳

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2317]

دهانی و شاخص نمره استرین گرمایی فقط در بار کاری سبک در دو حالت با و بدون جلیقه معنی‌دار به دست آمد. بر اساس این داده‌ها، جلیقه حاوی بسته‌های یخ، شاخص‌های فیزیولوژیک در بار کاری سبک نسبت به بار کاری متوسط، کاهش بیشتری را نشان داد.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، بر میزان کاهش دمای پوست و نمره استرین گرمایی در هنگام انجام کار سبک و متوسط تأثیر می‌گذارد، اما تأثیر قابل توجهی بر روی دمای دهانی و ضربان قلب نداشت. جلیقه‌های خنک کننده اغلب جهت کاهش استرین گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳). با توجه به نتایج، دمای پوست قفسه سینه و کتف در حالت با جلیقه در مقایسه بدون جلیقه در رنج دمایی کمتری قرار دارد و همچنین، نمره استرین گرمایی در حالت با جلیقه در مقایسه با حالت بدون جلیقه عدد کمتری را نشان داد که می‌تواند دلیل بر تأثیربخشی جلیقه خنک کننده باشد و با نتایج مطالعه Duffield و همکاران در مطالعه بررسی تأثیر جلیقه‌های خنک کننده یخ بر روی عملکرد سرعت دویدن در شرایط گرم و مرطوب که در شرایط استفاده از جلیقه‌ها، دمای پوست، ناراحتی حرارتی و احساس تشنگی به طور قابل توجهی پایین‌تر بودند (۵)، همخوانی دارد.

نتایج پژوهش Hunter و همکاران بر روی ۱۸ زن با هدف تعیین اثربخشی نوعی جلیقه یخ بر روی ورزشکاران در هنگام شرکت در مسابقات که هدفشان اندازه‌گیری دمای عمقی بدن در ۱ و ۱۰ دقیقه قبل از شروع مسابقه و بلافاصله بعد از شروع مسابقه بود، نشان داد که استفاده از جلیقه یخ در ورزشکاران می‌تواند دمای عمقی بدن آن‌ها را قبل و بعد از پایان مسابقات نسبت به عدم استفاده، پایین‌تر نگهدارد (۹) که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت. Muir و همکاران با بررسی ۶ نفر با و بدون استفاده از سیستم خنک کننده یخ تحت شرایط کاری متفاوت در سه شرایط دمایی متفاوت ۲۳، ۲۸ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد، نشان دادند که در دمای ۲۳ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد در طی زمان استراحت، میانگین کاهش دمای رکتال به طور معنی‌داری در حالت استفاده بیشتر از حالت بدون استفاده بود (۱۰) که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود.

در پژوهش حاضر مقادیر شاخص‌های فیزیولوژیک یا ادراکی در حالت استفاده از جلیقه خنک کننده نسبت به حالت بدون استفاده از جلیقه کمتر بود، اما شاخص‌هایی مانند دمای دهانی و ضربان قلب اختلاف معنی‌داری نداشت. این رخداد می‌تواند به علت کافی نبودن تعداد نمونه‌های مطالعه باشد که این برون‌داد با نتایج تحقیق Smolander و همکاران (۴) همخوانی داشت. آنان مطالعه خود را با هدف بررسی اثربخشی جلیقه یخ بر روی ۴ آتش‌نشان انجام دادند که به دلیل کم بودن تعداد نمونه‌ها، هیچ کدام از آزمون‌های آماری معنی‌دار نبودند (۴).

بررسی نظرات افراد در مورد میزان راحتی جلیقه‌ها نشان داد که بیشتر افراد در مورد میزان راحتی، پوشیدن و درآوردن و طراحی جلیقه نظرات موافق داشتند، اما در مورد میزان انعطاف‌پذیری جلیقه اغلب نظرات معمولی بود. البته نارضایتی در خصوص سرمایش موضعی در محل قرارگیری بسته‌های خنک کننده بر روی پوست نیز اعلام گردید.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که جلیقه خنک کننده حاوی بسته‌های یخ در آب و هوای گرم و خشک، باعث کاهش میزان دمای پوست و شاخص نمره استرین گرمایی در فعالیت سبک شد و میزان کارایی جلیقه خنک کننده در راستای کاهش بروز استرین گرمایی در فعالیت سبک نسبت به فعالیت متوسط بیشتر بود و بر اساس نظرسنجی از افراد در خصوص راحتی کاربرد جلیقه، پیشنهاد می‌گردد که برای افزایش زمان کارایی و کاهش دمای سطح بسته که ایجاد سرمایش موضعی و انقباض عروقی در ناحیه تماس می‌شود، در جداره بسته یخ از موادی با عایق حرارتی بالاتر استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۳۹۲۳۷۵، مصوب معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از معاونت مذکور و دانشجویانی که در انجام پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Clapp AJ, Bishop PA, Muir I, Walker JL. Rapid cooling techniques in joggers experiencing heat strain. J Sci Med Sport 2001; 4(2): 160-7.
2. Xu X, Gonzalez J. Determination of the cooling capacity for body ventilation system. Eur J Appl Physiol 2011; 111(12): 3155-60.
3. House JR, Lunt HC, Taylor R, Milligan G, Lyons JA, House CM. The impact of a phase-change cooling vest on heat strain and the effect of different cooling pack melting temperatures. Eur J Appl Physiol 2013; 113(5): 1223-31.
4. Smolander J, Kuklane K, Gavhed D, Nilsson H, Holmer I. Effectiveness of a light-weight ice-vest for body cooling while wearing fire fighter's protective clothing in the heat. Int J Occup Saf Ergon 2004; 10(2): 111-7.
5. Duffield R, Dawson B, Bishop D, Fitzsimons M, Lawrence S. Effect of wearing an ice cooling jacket on repeat sprint performance in warm/humid conditions. Br J Sports Med 2003; 37(2): 164-9.
6. Epstein Y, Shapiro Y, Brill S. Comparison between different auxiliary cooling devices in a severe hot/dry climate. Ergonomics 1986; 29(1): 41-8.
7. Branson DH, Cao H, Jin B, Ashdown S. Fit analysis of liquid cooled vest prototypes using 3D body scanning technology. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management 2005; 4(3).
8. Dehghan H, Mortzavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Development and validation of a questionnaire for preliminary assessment of heat stress at workplace. J Res Health Sci 2015; 15(3): 175-81.
9. Hunter I, Hopkins JT, Casa DJ. Warming up with an ice vest: core body temperature before and after cross-country racing. J Athl Train 2006; 41(4): 371-4.
10. Muir IH, Bishop PA, Ray P. Effects of a novel ice-cooling technique on work in protective clothing at 28 degrees C, 23 degrees C, and 18 degrees C WBGTs. Am Ind Hyg Assoc J 1999; 60(1): 96-104.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2317]

DOI: *10.22122/jhsr.v13i1.2317* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 17.01.2015

Vol. 13, No. 1, Spring 2017 Accepted: 13.11.2016

Effectiveness of Ice Gel Cooling Vest on Physiological Indices in Hot and Dry Conditions in a Climate Chamber

Habibollah Dehghan[1], Somayeh Gharebaei[2]

Original Article

Abstract

Background: In heat stress management, the reduction of body heat load is important. The purpose in this study was the examination of the cooling ability of an ice gel cooling vest in hot and dry conditions.

Methods: This interventional experiment was conducted on 12 healthy male students. The heat strain score index (HSSI), skin temperature, oral temperature, and heart beat were measured with and without the cooling vest and two exercise intensities of 2.4 and 4.8 km/hour during 30 minutes in a climate chamber. The air temperature and humidity in the climate chamber were 38.8 ˚C and 32.9%, respectively. Data were analyzed using the independent t-test and repeated measures.

Findings: The averages of chest skin temperature and HSSI with and without the cooling vest were significant in the speed of 2.4 km/hour ($P < 0.005$); however, these means were not significant in the speed of 4.8 km/hour. Moreover, no significant difference was observed in mean heart rate, oral temperature, and scapula skin temperature in the two speed rates.

Conclusion: The findings of the study indicated that the ice gel cooling vest can reduce skin temperature and HSSI in light activities compared to moderate activity in hot and dry climatic conditions.

Keywords: Heat stress response, Body temperature, Hot temperature, Heart rate

Citation: Dehghan H, Gharebaei S. **Effectiveness of Ice Gel Cooling Vest on Physiological Indices in Hot and Dry Conditions in a Climate Chamber.** J Health Syst Res 2017; 13(1): 10-3.

1- Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- MSc Student, Student Research Committee, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Habibollah Dehghan, Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2317]