

بررسی تأثیر شدت نور و دمای رنگ نور محیط بر آسایش حرارتی و میزان ضربان قلب پرستاران

کارن فتاحی*، مریم بیگی

گروه معماری، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۴

تاریخ وصول: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: محیط‌های درمانی به عنوان فضاهای کاری پرمخاطره و پرتنش، نیازمند طراحی هوشمندانه سیستم‌های نورپردازی هستند، چرا که شرایط نوری نامناسب می‌تواند با تأثیر بر آسایش حرارتی، به عنوان شاخصی کلیدی در رضایت شغلی و بهره‌وری و ضربان قلب، به عنوان نشانگر فیزیولوژیک استرس و خستگی، سلامت و عملکرد پرستاران را به طور جدی تحت تأثیر قرار دهد. لذا هدف از این مطالعه تعیین و بررسی تأثیر شدت نور و دمای رنگ نور محیط بر آسایش حرارتی و میزان ضربان قلب پرستاران بود.

روش بررسی: این پژوهش تجربی در یک دوره چهارماهه در کلینیک تخصصی شهر ایلام با مشارکت ۶۰ پرستار زن انجام شد. تأثیر مستقل و ترکیبی دو سطح شدت نور (۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس) و سه سطح دمای رنگ نور (۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین) بر شاخص‌های آسایش حرارتی و فیزیولوژیک پرستاران در شرایط دمایی ثابت (۲۵ درجه سانتی‌گراد) بود. شرکت‌کنندگان به دو گروه ۳۰ نفره (بر اساس شدت نور) و سپس به سه زیرگروه ۱۰ نفره (بر اساس دمای رنگ نور) تقسیم شدند. فرآیند آزمایش شامل مراحل آشنایی، سازگاری حرارتی، انجام فعالیت‌های شغلی، تکمیل پرسشنامه استاندارد آسایش حرارتی ASHRAE و اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیک (دمای بدن و ضربان قلب) بود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس دو طرفه، تحلیل واریانس چندمتغیره (آزمایش‌های فاکتوریال بین موردی)، کولموگوروف - اسمیرنوف، ام باکس، لوین، لامدای ویلکز و فیشر تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان شدت نور محیط تأثیر معنی‌داری بر میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی حین انجام فعالیت در محل کار دارد ($F(1/54)=151/953, p<0/05$) و ($F(1/54)=12/150, p<0/05$). همچنین نتایج تحلیل مانوا نشان داد که فاکتور دمای رنگ نور محیط تأثیر معنی‌داری بر میزان ضربان قلب و آسایش پرستاران حین انجام کار به ترتیب برابر ($p<0/05$) و ($F(2/54)=60/688, p<0/05$) و ($F(2/54)=4/482, p<0/05$) دارد. از طرفی اثر متقابل فاکتور شدت نور محیط و فاکتور دمای رنگ نور محیط با مقدار ($F(2/54)=9/520, p<0/05$) و ($F(1/54)=3/282, p<0/05$) یک فاکتور تأثیرگذار بر میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام فعالیت در فضاهای درمانی است.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب بهینه شدت نور ۷۵۰ لوکس و دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین به عنوان مطلوب‌ترین شرایط نوری، هم‌زمان کمترین میزان ضربان قلب و بالاترین سطح آسایش حرارتی را برای پرستاران فراهم می‌کند. این یافته‌ها مؤید آن است که طراحی هوشمندانه سیستم‌های نورپردازی بر مبنای پارامترهای بهینه‌شده می‌تواند با کاهش استرس فیزیولوژیک و ارتقای آسایش حرارتی، به بهبود کیفیت محیط کاری پرستاران و در نهایت ارتقای کیفیت خدمات درمانی بینجامد. بر این اساس، بازنگری در استانداردهای نورپردازی فضاهای درمانی و به‌کارگیری ترکیب پیشنهادی این پژوهش در بخش‌های مختلف بیمارستانی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شدت نور، دمای رنگ نور، آسایش حرارتی، ضربان قلب، پرستاران.

*نویسنده مسئول: کارن فتاحی، ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، گروه معماری

Email: karenfatahi@yahoo.com

"نشریه علمی پژوهشی ارمغان دانش وابسته به دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یک نشریه با دسترسی آزاد است و تمامی مقالات منتشر شده در این نشریه به صورت دسترسی آزاد منتشر می‌شوند."

مقدمه

پرستاران بخش عمده‌ای از نیروهای مراقبت سلامت را در محیط بیمارستانی تشکیل می‌دهند. این گروه حرفه‌ای نه تنها از نظر قانونی مورد اعتماد نظام سلامت هستند، بلکه مسئولیت حرفه‌ای تضمین کیفیت خدمات ارایه شده به بیماران را نیز بر عهده دارند. به عنوان هسته مرکزی تیم درمان، پرستاران نقش محوری در حفظ استانداردهای مراقبتی و ایمنی بیمار ایفا می‌کنند (۲ و ۱). آنها در سازمان‌هایی مانند بیمارستان‌ها، مطب‌های خصوصی، خانه‌های سالمندان، آزمایشگاه‌ها و کلینیک‌ها کار می‌کنند (۱). پرستاران سهم عمده‌ای از زمان مراقبت از بیماران بستری را نسبت به سایر تخصص‌های پزشکی بر عهده دارند. به عنوان اولین و اصلی‌ترین نقطه تماس بیماران، آنها بیشترین تعامل را با مراجعان داشته و نقش محوری در فرآیند بهبودی ایفا می‌کنند. حضور مستمر پرستاران به صورت شیفتی در تمام ساعات شبانه‌روز، ۷ روز هفته و ۳۶۵ روز سال، گواه پیوند ناگسستنی بین پرستاران و بیماران است. این حضور بی‌وقفه نه تنها ضرورت حیاتی پرستاران در نظام سلامت را نشان می‌دهد، بلکه بیانگر میزان وابستگی بیماران به مراقبت‌های پرستاری در طول دوره درمان می‌باشد (۴ و ۳). سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۱۳ اعلام کرد که مراقبت‌های بهداشتی با کیفیت باید در اختیار افراد و جامعه قرار گیرد (۵). کیفیت به طور فزاینده‌ای به بخش مهمی از زندگی در هر جنبه‌ای تبدیل شده است. امروزه بیماران به طور

مداوم به دنبال خدمات با کیفیت خوب از متخصصان سلامت هستند. از پرستاران حرفه‌ای انتظار می‌رود که مراقبت‌های با کیفیتی را برای برآوردن نیازهای مراقبت‌های بهداشتی بیماران ارایه دهند. مراقبت‌های پرستاری ضعیف منجر به چندین دعوی قضایی و از دست رفتن جان بیماران شده است (۶). مراقبت پرستاری با حضور هدفمند و اصیل پرستار محقق می‌شود، پرستاری که با ویژگی‌های مهربانی، دلسوزی و تعهد به رشد حرفه‌ای شناخته می‌شود. این مراقبت شامل توجه به نیازهای بیمار، تأمین رفاه جسمی و روانی و ایجاد رابطه مبتنی بر اعتماد است (۷). مراقبت پرستاری، پاسخی جامع و همه‌جانبه به نیازهای جسمانی، روانی، اجتماعی و معنوی بیماران محسوب می‌شود. این مراقبت‌ها که به شکل خدمات تخصصی ارایه می‌گردد، بایستی در محیط‌های بیمارستانی به صورت بی‌وقفه و در تمامی ساعات شبانه‌روز و کلیه روزهای سال تداوم یابد. فقدان این خدمات حیاتی نه تنها رضایت بیماران را به عنوان دریافت‌کنندگان اصلی خدمات بهداشتی تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه رضایت حرفه‌ای سایر ارایه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت را نیز مخدوش می‌سازد. در حقیقت، مراقبت پرستاری به عنوان ستون فقرات نظام ارایه خدمات بهداشتی - درمانی، نقشی غیرقابل انکار در کیفیت کلی خدمات درمانی ایفا می‌نماید (۸).

شرایط محیط کاری نامناسب می‌تواند تأثیرات مخربی بر کیفیت مراقبت‌های پرستاری داشته باشد.

کمبود استانداردهای حرفه‌ای، سیاست‌گذاری‌های ناکارآمد و محدودیت منابع انسانی و تجهیزات از جمله عواملی هستند که به طور مستقیم بر سطح خدمات ارایه شده به بیماران اثر می‌گذارند. در بسیاری از مراکز درمانی، طراحی نامناسب فضاهای داخلی، سازماندهی غیربهبوده فرآیندهای مراقبتی، سیستم‌های تکنولوژیک قدیمی، نظام مستندسازی ناکارآمد و هماهنگی ضعیف بین اعضای تیم درمانی منجر به کاهش رضایت شغلی پرستاران و فرسودگی عاطفی آنان می‌شود. این شرایط در نهایت مانع از ارایه خدمات ایمن، به‌صرفه و باکیفیت به بیماران می‌گردد. بهبود این وضعیت مستلزم بازنگری اساسی در ساختارهای مدیریتی، تخصیص مناسب منابع و ایجاد محیطی حمایتی برای پرستاران است تا بتوانند خدمات مراقبتی با استانداردهای مطلوب را ارایه دهند (۹). بنابراین یک محیط کاری بهینه و حمایتی، ضرورتی اساسی برای توانمندسازی نیروی انسانی و ارتقای اثربخشی عملکرد شغلی محسوب می‌شود. کیفیت فضای کاری تأثیر مستقیم بر سطح رضایت و کارایی پرسنل در محیط کاری دارد (۱۰). تأمین آسایش حرارتی مناسب برای کادر درمان، به ویژه پرستاران و کارکنان مراقبت‌های بهداشتی، عاملی تعیین‌کننده در ایجاد محیط کاری مطلوب محسوب می‌شود. این امر نه تنها بر کیفیت عملکرد شغلی تأثیر مستقیم دارد، بلکه در حفظ سلامت و رفاه کارکنان نیز نقش حیاتی ایفا می‌کند (۱۱). آسایش حرارتی به شرایط محیطی اطلاق می‌شود که در آن فرد احساس

رضایت کامل از وضعیت دمایی داشته و تحت فشارهای حرارتی قرار نمی‌گیرد. این مفهوم یک سازه اجتماعی - فرهنگی است که بر اساس انتظارات و استانداردهای پذیرفته شده در هر جامعه تعریف می‌شود (۱۲-۱۵). آسایش حرارتی افراد در محیط کار، حاصل تعامل پیچیده‌ای میان عوامل محیطی و روانشناختی است. عوامل محیطی مؤثر عمدتاً شامل دمای هوا و میزان رطوبت می‌شوند، در حالی که از مهم‌ترین عوامل روانشناختی می‌توان به میزان استرس شغلی کارکنان اشاره نمود (۱۶ و ۱۷). پرستاران شاغل در بیمارستان‌ها در معرض سطوح بالایی از استرس در محل کار هستند (۱۸)، بنابراین استرس روانی ناشی از کار با ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی مرتبط است (۱۹). بنابراین توجه به تأثیر عواملی که بر آسایش و سلامت کارکنان تأثیرگذار است دارای اهمیت است (۲۰).

دمای رنگ همبسته

(Correlated Color Temperature - CCT) و شدت نور از جمله عوامل مؤثر بر آسایش حرارتی هستند (۲۱)، دمای رنگ نور یکی از معیارهای عینی برای توصیف کیفیت ظاهری نور سفید است. این کمیت، بر پایه مشخصات طیفی نور تعریف می‌شود و نسبت سهم نوری طول‌موج‌های کوتاه (مانند آبی و بنفش) را به طول‌موج‌های بلند (مانند قرمز و نارنجی) در ترکیب نور سفید مشخص می‌کند (۲۲). شدت نور، از جمله عوامل حیاتی در محیط‌های درمانی است که به‌طور مستقیم بر آسایش حرارتی پرستاران اثر می‌گذارد.

با توجه به نقش حیاتی پرستاران در سیستم مراقبت‌های بهداشتی و شرایط کاری پرفشاری که با آن مواجه هستند، بررسی عوامل محیطی مؤثر بر سلامت و عملکرد آنان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نورپردازی محیط کار به عنوان یکی از پارامترهای کلیدی در محیط‌های درمانی، می‌تواند تأثیر مستقیمی بر آسایش حرارتی و فیزیولوژی بدن پرستاران داشته باشد. پژوهش‌های محدودی به بررسی هم زمان تأثیر شدت نور و دمای رنگ بر پاسخ‌های فیزیولوژیکی و آسایش حرارتی پرستاران پرداخته‌اند. از آنجا که محیط‌های درمانی اغلب از نورهای مصنوعی با شدت‌ها و دمای رنگ مختلف استفاده می‌کنند، این پژوهش می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای طراحی بهینه سیستم‌های نورپردازی در این فضاها ارائه دهد. بهینه‌سازی شرایط نوری نه تنها می‌تواند به بهبود آسایش حرارتی و کاهش استرس فیزیولوژیکی پرستاران منجر شود، بلکه ممکن است در نهایت به افزایش کیفیت مراقبت از بیماران و کاهش خطاهای پزشکی کمک کند. مطالعه حاضر با رویکردی جامع به دنبال تحلیل و سنجش تأثیرات متقابل این عوامل محیطی بر آسایش حرارتی و تغییرات ضربان قلب پرستاران در حین انجام وظایف شغلی می‌باشد. لذا هدف این پژوهش تعیین و بررسی تأثیر شدت نور و دمای رنگ نور محیط بر آسایش حرارتی و میزان ضربان قلب پرستاران بود.

روش بررسی

علاوه بر این، تنظیم مناسب نور نه تنها از خستگی چشم و اختلالات خواب پیشگیری می‌کند، بلکه با ایجاد فضایی مطلوب، زمینه را برای افزایش بهره‌وری و کاهش خطاهای حرفه‌ای فراهم می‌سازد (۲۳). همین‌طور نورهای با دمای رنگ بالا (محدوده سرد، مانند ۶۵۰۰-۵۰۰۰ کلوین) معمولاً اثر "خنک‌کنندگی" داشته و می‌توانند احساس دمای محیط را پایین‌تر از مقدار واقعی نشان دهند. در مقابل، نورهای با دمای رنگ پایین (محدوده گرم، مانند ۲۷۰۰-۳۵۰۰ کلوین) حس گرم‌تری ایجاد کرده و برای فضاهای آرامش‌بخش یا شیفت‌های کاری شبانه مناسب‌تر هستند (۲۴). همچنین انسان به قرار گرفتن در معرض نور بسیار حساس است و تغییرات شدت نور می‌تواند بسیاری از پارامترهای فیزیولوژیکی مانند؛ هوشیاری، دمای بدن، ضربان قلب (HR) و تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) را تغییر دهد (۲۵). شدت نور تأثیر قابل‌توجهی بر ضربان قلب (Rate Heart Pulse) دارد. تماس طولانی‌مدت (۴ ساعته) با نورهای با شدت مختلف به ویژه نورهای بسیار کم یا بسیار زیاد می‌تواند منجر به افزایش ضربان قلب شود (۲۶). دمای همبسته رنگ نور به طور مستقیم میانگین ضربان قلب را تغییر می‌دهد، نورهای سرد (CCT بالا) می‌توانند سیستم عصبی خودکار قلب را تحریک کنند و بر الگوی تغییرپذیری ضربان قلب تأثیر بگذارند. این اثرات به ویژه در شرایط استراحت و در نورهای با دمای رنگ ۶۷۰۰ بیشتر مشهود است (۲۷).

این یک مطالعه تجربی می‌باشد که در یک دوره چهارماهه (از آذر تا اسفند ۱۴۰۳) در بخش‌های یک کلینیک تخصصی در شهر ایلام، در حین انجام وظایف شغلی، انجام شد. این مطالعه با مشارکت ۶۰ پرستار زن انجام پذیرفت که حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران تعیین گردید. میانگین و انحراف معیار سن شرکت کنندگان $32/08 \pm 5/32$ سال، قد $172/05 \pm 8/80$ سانتی‌متر، وزن $74/43 \pm 12/15$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $23/55 \pm 2/02$ انجام پذیرفت. معیارهای ورود به مطالعه شامل سلامت بینایی تأیید شده، عدم حساسیت به نور، نداشتن مشکلات حسی - حرکتی، توانایی همکاری در شرایط آزمایشگاهی، هوشیاری و سلامت روانی بود، در حالی که معیارهای خروج شامل؛ کاهش هوشیاری، اختلالات بینایی، ناتوانی‌های حسی یا حرکتی و عدم تمایل به ادامه همکاری در نظر گرفته شد.

در این تحقیق، دو سطح شدت نور (۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس) مطابق با استاندارد GB50034 (۲۴) و سه سطح دمایی رنگ نور (۲۷۰۰ کلوین برای رنگ گرم، ۴۰۰۰ کلوین برای رنگ خنثی و ۷۸۰۰ کلوین برای رنگ سرد) (۲۸) در شرایط دمایی ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش‌ها در یک اتاقک اقلیمی پیشرفته با طراحی سه بخشی شامل؛ اتاق رختکن، اتاق پیش‌آزمون و اتاق آزمایشگاه کنترل‌شده انجام شد. سیستم نورپردازی متشکل از چراغ‌های پنلی سقفی با دمای رنگ ثابت ۶۵۰۰ کلوین به عنوان نور پایه و دو لامپ LED قابل تنظیم بود که در فاصله

۲۵ سانتی‌متری از سقف نصب شده بودند تا نور متمرکز و یکنواختی ایجاد کنند. کنترل دقیق شرایط محیطی با استفاده از دستگاه دیتالاگر Delta Log 10 با دقت $\pm 0/3$ درجه سانتی‌گراد برای پارامترهای دما، رطوبت نسبی (۵۰ درصد) و سرعت جریان هوا (کمتر از ۰/۱ متر بر ثانیه) انجام شد. اندازه‌گیری پارامترهای نوری با لوکس‌متر دیجیتال با دقت ± 3 درصد و طیف‌سنج دستی Hopoocolor OHSP350 صورت پذیرفت. شرکت‌کنندگان ملزم به رعایت پروتکل استاندارد شامل پرهیز از مصرف کافئین و سیگار ۲۴ ساعت قبل از آزمایش، استفاده از لباس استاندارد یکسان (۰/۶ کلو) بودند.

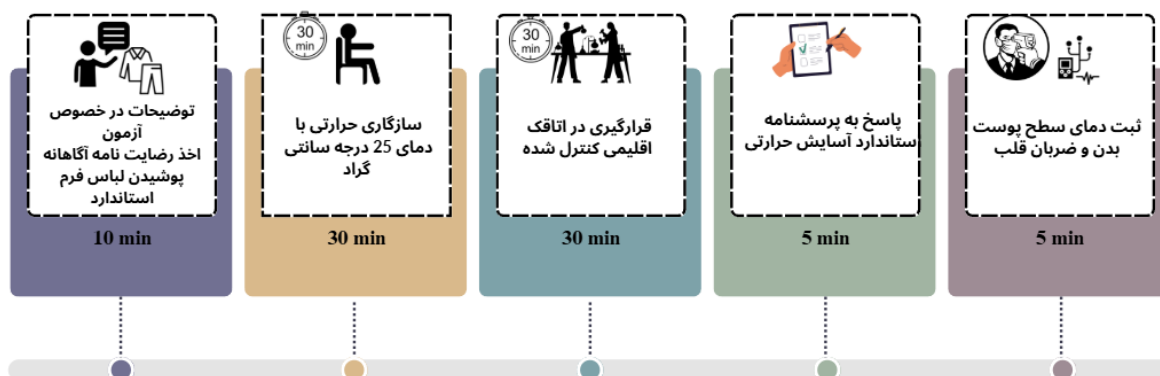
شرکت‌کنندگان ابتدا بر اساس شدت نور محیط به دو گروه ۳۰ نفره تقسیم شدند، گروه اول شدت نور (۳۰۰ لوکس) و گروه دوم شدت نور (۷۵۰ لوکس). سپس هر یک از این دو گروه، به طور مستقل به سه زیر گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند که هر کدام تحت یکی از سه شرایط دمایی رنگ نور مختلف (۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین) قرار گرفتند. فرآیند آزمایش در پنج مرحله طراحی شده و در مجموع ۸۰ دقیقه به طول انجامید (شکل ۱).

در مرحله اول (۱۰ دقیقه)، شرکت‌کنندگان با پروتکل آزمایش آشنا شده و رضایت آگاهانه ارایه دادند، سپس لباس استاندارد یکسان پوشیدند. در مرحله دوم (۳۰ دقیقه)، افراد در اتاق پیش‌آزمون با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد به سازگاری حرارتی رسیدند. مرحله سوم (۳۰ دقیقه) شامل انجام

فعالیت‌های شغلی استاندارد در اتاق آزمایش با شرایط کنترل شامل دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی $25 \pm 5\%$ و سرعت جریان هوای کمتر از ۰/۱ متر بر ثانیه انجام شد. در مرحله چهارم (۵ دقیقه)، شرکت‌کنندگان پرسشنامه استاندارد آسایش حرارتی مطابق ASHRAE آمریکا نسخه ۲۰۲۰ را تکمیل کردند (۱۳ و ۱۰). مرحله پایانی (۵ دقیقه) به اندازه‌گیری دمای نقاط مختلف بدن با تفنگ حرارتی TCE1326/1327 و ثبت ضربان قلب با استفاده از دستگاه استاندارد از دستگاه AVECINA هولتر اختصاص یافت. این مطالعه با طراحی دقیق آزمایشگاهی و کنترل عوامل مداخله‌گر، امکان ارزیابی عینی تأثیر مستقل و ترکیبی پارامترهای نوری بر شاخص‌های آسایش حرارتی و فیزیولوژیک پرستاران را فراهم نموده است. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنای علمی مناسبی برای طراحی بهینه سیستم‌های نورپردازی در محیط‌های درمانی به منظور ارتقای سلامت و بهره‌وری نیروی انسانی ارایه دهد.

پرسشنامه آسایش حرارتی، مطابق با استاندارد ASHRAE آمریکا، شامل هفت گویه بود که احساس افراد را بر روی یک مقیاس هفت‌درجه‌ای از «خیلی سرد» (-۳) تا «خیلی گرم» (+۳) می‌سنجید. نقطه میانی این مقیاس با عنوان «نقطه خنثی» (TSV=0) که حالت «متعادل» است، نشان‌دهنده حداکثر رضایت از شرایط حرارتی محیط محسوب می‌شود. از شرکت‌کنندگان خواسته شد با در نظر گرفتن تأثیر ذهنی میزان شدت نور (لوکس) و دمای همبسته رنگ نور (کلوین) بر احساس حرارتی خود، گزینه مناسب را انتخاب کنند. علاوه بر این، احساس مرتبط با گرما، رطوبت و جریان هوا نیز در این پرسشنامه مورد ارزیابی قرار گرفت.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری آنالیز واریانس دو طرفه، تحلیل واریانس چندمتغیره (آزمایش‌های فاکتوریال بین موردی)، کولموگوروف-اسمیرنوف، ام باکس، لوین، لامدای ویلکز و فیشر تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



شکل ۱: فرآیند انجام آزمایش

یافته‌ها

جدول ۱ شامل میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی آن‌ها در حین انجام کار در فضاهای درمانی است که در دو سطح شدت نور محیطی ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری و با شرایط دمایی همبسته رنگ نور محیط در سه سطح ۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بر اساس این داده‌ها، بالاترین میانگین و انحراف معیار برای متغیر میزان ضربان قلب پرستاران مربوط به گروهی است که شدت نور محیط ۷۵۰ لوکس و دمایی همبسته رنگ نور محیط ۷۸۰۰ کلوین بوده است که مقدار آن برابر با $86/300 \pm 4/423$ گزارش شده است. همچنین، برای متغیر احساس آسایش حرارتی، بیشترین میانگین و انحراف معیار مربوط به گروهی است که شدت نور محیط ۳۰۰ لوکس و دمایی همبسته رنگ نور محیط ۷۸۰۰ کلوین بوده است که مقدار آن $1/100 \pm 0/099$ می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که شدت نور محیط و دمایی رنگ نور به طور ترکیبی تأثیر قابل توجهی بر ضربان قلب و احساس آسایش حرارتی پرستاران در محیط‌های درمانی دارند.

برای انجام تحلیل واریانس چندمتغیره (مانوا)، ابتدا پیش‌فرض‌های لازم مورد بررسی قرار گرفتند. نخستین پیش‌فرض اساسی این تحلیل، فاصله‌ای و نسبی بودن متغیرهای وابسته شامل میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی بود. همان‌طور که در روش نمره‌گذاری آزمون‌ها ذکر شده

است، این متغیرها در مقیاس فاصله‌ای اندازه‌گیری شده‌اند، بنابراین این پیش‌فرض اولیه تحلیل واریانس تأیید شد. سپس به منظور اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها در گروه‌های مورد مطالعه، آزمون‌های کولموگوروف-اسمیرنوف به کار گرفته شد. با توجه به مقادیر p به دست آمده در این آزمون‌ها که همگی بالاتر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بودند، پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها نیز برقرار شد و به این ترتیب، دومین پیش‌فرض تحلیل واریانس نیز رعایت گردید.

یکی دیگر از فروض انجام تحلیل واریانس، یکنواختی کواریانس‌های متغیرهای وابسته در بین گروه‌های مورد مطالعه متغیرهای وابسته میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار می‌باشد که با توجه به مقدار آماره فیشتر آزمون ام باکس که برابر $5/744$ به دست آمده در سطح خطای ۵ درصد دلیلی بر رد یکنواختی کواریانس‌های متغیرهای وابسته میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی در بین گروه‌های مورد مطالعه در دو سطح شدت نور محیط ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری با شرایط دمایی همبسته رنگ نور محیط در سه سطح ۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین وجود ندارد ($p=0/100 > 0/05$). همچنین نتایج آزمون لوین برای هردو متغیر وابسته میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار به ترتیب با مقادیر $(F(5/54)=11/079$ و $p=0/100 > 0/05$)

و ($p=0.064 > 0.05$) و $F(5/54)=2/237$) بیانگر این واقعیت است که واریانس خطای متغیرهای وابسته میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در بین گروه‌های مورد مطالعه در دو سطح شدت نور محیط ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری با شرایط دمای همبسته رنگ نور محیط در سه سطح ۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین یکسان است. بر این اساس، می‌توان اطمینان حاصل کرد که داده‌های این پژوهش مفروضه‌های زیربنایی تحلیل واریانس را برآورد می‌کنند و می‌توان داده‌های پژوهش را به وسیله این روش آماری تجزیه و تحلیل کرد. از طرفی نتایج آزمون لامدای ویلکز با مقادیر ($p=0.001 > 0.05$) و $F(2/53)=102/678$ ، ($p=0.001 > 0.05$) و $F(2/53)=21/369$ و ($p=0.001 > 0.05$) و $F(2/53)=6/081$) بیانگر تأثیرگذاری فاکتورهای شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیط و اثر متقابل فاکتور شدت نور محیط در فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط در محل کار پرستاران حین انجام فعالیت در فضاهای درمانی در سطح خطای یک درصد است. جدول ۲ نتایج تحلیل مانوا را نشان می‌دهد، نتیجه کلی یافته‌ها نشان می‌دهد که پیش‌فرض‌های اصلی تحلیل واریانس چندمتغیره (مانوا) شامل یکنواختی کواریانس‌ها و برابری واریانس‌ها در بین گروه‌های مورد مطالعه رعایت شده است و داده‌ها برای انجام این تحلیل آماری مناسب هستند. همچنین، عوامل شدت نور محیط و دمای همبسته رنگ نور محیط به طور معنی‌داری بر متغیرهای میزان ضربان

قلب و احساس آسایش حرارتی پرستاران هنگام انجام فعالیت در فضاهای درمانی تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، اثر متقابل این دو عامل نیز در سطح معنی‌داری بالا مشاهده شده است که نشان دهنده اهمیت ترکیب شرایط نوری مختلف در بهبود یا تغییر وضعیت فیزیولوژیکی و روانی پرستاران است.

بر اساس جدول ۲، با توجه به مقادیر آماره فیشر و سطح معنی‌داری به دست آمده برای سطوح فاکتور شدت نور محیط که به ترتیب برابر ($p < 0.05$) و $F(1/54)=151/953$ و ($p < 0.05$) و $F(1/54)=12/150$ برای متغیرهای میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که فاکتور شدت نور محیط در محل کار پرستاران یک فاکتور تأثیرگذار بر میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام فعالیت در محل کار است. همچنین نتایج تحلیل مانوا نشان داد که فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط به ترتیب برابر ($p < 0.05$) و $F(2/54)=60/688$ و ($p < 0.05$) و $F(2/54)=4/482$ برای متغیرهای میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط در محل کار پرستاران یک فاکتور تأثیرگذار بر میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام فعالیت در فضاهای درمانی است. از طرفی اثر متقابل فاکتور شدت نور محیط و فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط با مقدار ($p < 0.05$) و

و احساس آسایش حرارتی پرستاران بر شدت نور محیط و دمای همبسته رنگ نور محیط را نشان می‌دهد.

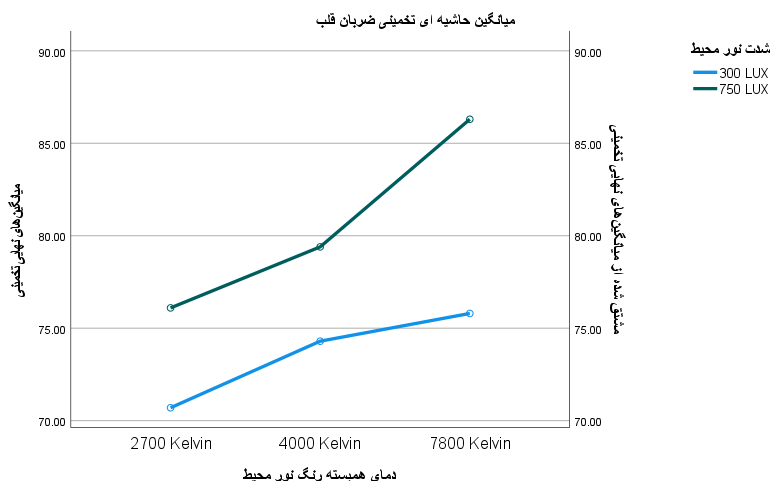
فاکتور تأثیرگذار بر میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام فعالیت در فضاهای درمانی است. شکل‌های ۲ و ۳، وضعیت اثرات متقابل فاکتورهای میزان ضربان قلب پرستاران

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار وضعیت میزان ضربان قلب پرستاران و احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در فضاهای درمانی

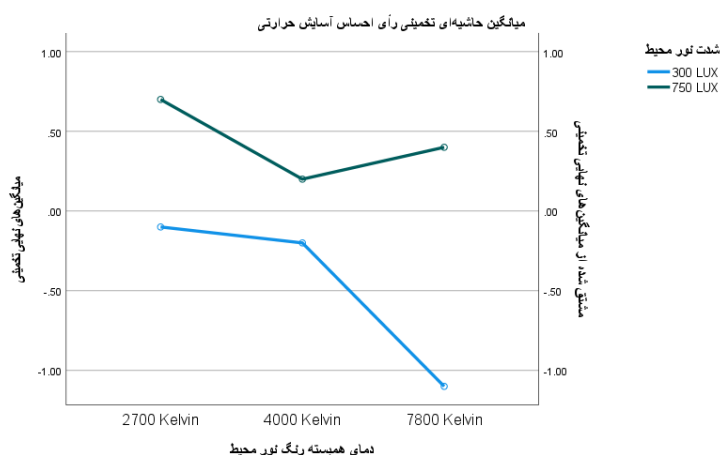
متغیرهای وابسته	شدت نور محیط	دمای همبسته رنگ نور محیط	میانگین	انحراف معیار
میزان ضربان قلب پرستاران	۳۰۰ لوکس نوری	۲۷۰۰ کلوین	۷۰/۷۰۰	۱/۱۷۶
		۴۰۰۰ کلوین	۷۴/۳۰۰	۱/۳۳۷
		۷۸۰۰ کلوین	۷۵/۸۰۰	۱/۱۳۵
	۷۵۰ لوکس نوری	۲۷۰۰ کلوین	۷۶/۱۰۰	۰/۹۹۴
		۴۰۰۰ کلوین	۷۹/۴۰۰	۱/۵۰۵
		۷۸۰۰ کلوین	۸۶/۳۰۰	۴/۴۲۳
احساس آسایش حرارتی	۳۰۰ لوکس نوری	۲۷۰۰ کلوین	-۰/۱۰۰	۰/۰۷۳
		۴۰۰۰ کلوین	-۰/۲۰۰	۰/۰۴۲
		۷۸۰۰ کلوین	-۱/۱۰۰	۰/۰۹۹
	۷۵۰ لوکس نوری	۲۷۰۰ کلوین	۰/۷۰۰	۰/۰۸۳
		۴۰۰۰ کلوین	۰/۲۰۰	۰/۰۴۲
		۷۸۰۰ کلوین	۰/۴۰۰	۰/۵۱۶

جدول ۲: نتایج تحلیل مانوا

منبع تغییرات	متغیرهای وابسته	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره فیشر	سطح معنی‌داری
سطوح فاکتور شدت نور محیط	میزان ضربان قلب پرستاران	۷۳۵/۰۰۰	۱	۷۳۵/۰۰۰	۱۵۱/۹۵۳	۰/۰۰۱
	احساس آسایش حرارتی	۱۲/۱۵۰	۱	۲۵/۷۲۹	۱۲/۱۵۰	۰/۰۰۱
سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط	میزان ضربان قلب پرستاران	۵۸۷/۱۰۰	۲	۲۹۳/۵۵۰	۶۰/۶۸۸	۰/۰۰۱
	احساس آسایش حرارتی	۴/۲۳۳	۲	۲/۱۱۷	۴/۴۸۲	۰/۰۱۶
اثر متقابل فاکتور شدت نور محیط و فاکتور دمای همبسته رنگ نور محیط	میزان ضربان قلب پرستاران	۹۲/۱۰۰	۲	۴۶/۰۵۰	۹/۵۲۰	۰/۰۰۱
	احساس آسایش حرارتی	۳/۱۰۰	۲	۱/۵۵۰	۳/۲۸۲	۰/۰۴۵
خطا	میزان ضربان قلب پرستاران	۲۶۱/۲۰۰	۵۴	۴/۸۳۷		
	احساس آسایش حرارتی	۲۵/۵۰۰	۵۴	۰/۴۷۲		
	میزان ضربان قلب پرستاران	۳۵۸۳۴۰/۰۰۰	۶۰			
	احساس آسایش حرارتی	۴۵/۰۰۰	۶۰			
مجموع						



شکل ۲: اثر متقابل فاکتور شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیط برای متغیر میزان ضربان قلب پرستاران



شکل ۳: اثر متقابل فاکتور شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیط برای متغیر احساس آسایش حرارتی پرستاران

بحث

می‌گذارند، بلکه می‌توانند پاسخ‌های فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب را نیز تحت تأثیر قرار دهند. با وجود بررسی‌های متعدد در زمینه آسایش حرارتی، تأثیر هم‌زمان این دو عامل نوری بر شاخص‌های فیزیولوژیکی پرستاران در محیط‌های بالینی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. این خلأ پژوهشی،

در محیط‌های درمانی، پرستاران به‌طور مداوم در معرض عوامل محیطی‌ای قرار دارند که می‌توانند بر سلامت جسمی و روانی آنان تأثیرگذار باشند. از جمله این عوامل، شدت نور و دمای رنگ نور محیط هستند که نه تنها بر ادراک حرارتی افراد اثر

ضرورت انجام مطالعه‌ای میان رشته‌ای را برای سنجش اثرات نور محیطی بر آسایش و سلامت پرستاران برجسته می‌سازد (۲۹)، لذا هدف این پژوهش تعیین و بررسی تأثیر شدت نور و دمای رنگ نور محیط بر آسایش حرارتی و میزان ضربان قلب پرستاران بود.

نتایج پژوهش به وضوح نشان می‌دهد که هر دو پارامتر شدت نور و دمای رنگ نور به صورت مستقل و همچنین در تعامل با یکدیگر، تأثیرات معنی‌داری بر وضعیت فیزیولوژیکی و روانی پرستاران دارند. همچنین نتایج نشان داد ترکیب بهینه که هم‌زمان کمترین ضربان قلب و بهترین آسایش حرارتی را ایجاد کرد، شدت نور ۷۵۰ لوکس با دمای رنگ خنثی ۴۰۰۰ کلوین است که هم‌زمان کمترین میزان ضربان قلب (بین ۷۴ تا ۷۹ ضربه در دقیقه) و بهترین آسایش حرارتی را برای پرستاران فراهم می‌کند. این ترکیب بهینه از آن جهت حایز اهمیت است که شدت نور ۷۵۰ لوکس در مقایسه با ۳۰۰ لوکس آسایش حرارتی را بهبود می‌بخشد، در حالی که دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین (نور خنثی) در مقایسه با نورهای گرم (۲۷۰۰ کلوین) و سرد (۷۸۰۰ کلوین) تأثیر منفی کمتری بر ضربان قلب دارد. این شرایط نوری مطلوب، توازن مناسبی بین نیازهای فیزیولوژیک و ادراکی پرسنل درمانی ایجاد کرده و منجر به کاهش استرس فیزیولوژیک (ضربان قلب پایین‌تر)، افزایش رضایت حرارتی، جلوگیری از خستگی ناشی از نور

نامناسب و بهبود شرایط کاری در شیفت‌های طولانی می‌شود.

پرستاران به عنوان اصلی‌ترین ارایه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی، تحت فشارهای جسمی و روانی قابل توجهی قرار دارند و هر عاملی که بتواند استرس فیزیولوژیک آنان را کاهش دهد، مستقیماً بر کیفیت خدمات درمانی تأثیر می‌گذارد. نورپردازی به عنوان یکی از مؤثرترین عوامل محیطی، هم بر آسایش حرارتی (که با خستگی و تمرکز مرتبط است) و هم بر شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب (که نشانگر استرس جسمی است) تأثیر می‌گذارد. این موضوع توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته که در ادامه به بررسی برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

نتایج پژوهشی نشان داد، با توجه به افزایش ضربان قلب با افزایش شدت نور در این مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که نور ۷۵۰ لوکس نیز موجب افزایش محسوس، اما کنترل‌شده در ضربان قلب می‌شود (۳۰). همچنین نتایج پژوهشی نشان داد، شرکت‌کنندگان در این مطالعه به طور واضح نور با شدت ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس را به عنوان شرایط مطلوب انتخاب کردند. این مقدار به عنوان نقطه بهینه بین نور کافی برای فعالیت و جلوگیری از خستگی چشم و افزایش ضربان قلب شناسایی شد. در مورد دمای رنگ همبسته، افراد دمای میانه ۴۰۰۰ کلوین (نه کاملاً گرم و نه کاملاً سرد) را پس از تنظیم دستی ترجیح دادند. بنابراین برای محیط‌های کاری، ترکیب K ۴۰۰۰ و ۵۰۰-۳۰۰ لوکس می‌تواند هم رضایت کاربر و هم

شدت نور ۷۵۰ لوکس، تظاهر عینی همین مکانیسم فیزیولوژیک است. از سوی دیگر، همسویی با پژوهش‌هایی که شدت نور متوسط و دمای رنگ میانه را بهینه تشخیص داده‌اند، نشان‌دهنده تمایل ذاتی سیستم فیزیولوژیک انسان به شرایطی است که بین تحریک نوری و آرامش، تعادل برقرار کند. دمای رنگ میانه (۴۰۰۰ کلوین) فاقد اثرات تحریک‌کننده شدید نور سرد و همچنین فاقد حالت رخوت‌زایی نور بسیار گرم است و در ترکیب با شدت نور متوسط، منجر به حفظ ثبات فیزیولوژیک و افزایش رضایت ذهنی به‌طور هم‌زمان می‌شود. از این رو، همسویی کلی نتایج حاضر با ادبیات موضوع، که بیانگر الگوی پایدار و قابل پیش‌بینی در پاسخ سیستم اعصاب و فیزیولوژی انسان به پارامترهای نوری است و یافته‌های این پژوهش را در چارچوبی علمی و قابل اعتماد تثبیت می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌هایی که به بررسی تأثیر دمای همبسته رنگ نور و شدت نور بر آسایش حرارتی پرداخته‌اند، همسو می‌شود.

نتایج پژوهشی نشان می‌دهد، که دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین به عنوان نقطه بهینه، بالاترین سطح آسایش حرارتی را در مقایسه با دمای رنگ‌های گرم (۲۷۰۰ کلوین) و سرد (۶۲۰۰ کلوین) فراهم می‌کند. این مطالعه به وضوح بیانگر آن است که نور با دمای رنگ متوسط، تعادل مناسبی بین احساس گرمایی و شرایط محیطی ایجاد نموده و نسبت به هر دو طیف گرم و سرد، کارایی بیشتری در تأمین آسایش

پایداری فیزیولوژیک را تأمین کند (۳۱). نتایج پژوهشی نشان داد، در دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ تا ۸۵۰۰، شدت نور ۷۵۰-۵۰۰ لوکس نسبت به محدوده ۳۰۰ لوکس با افزایش استرس قلبی - عروقی، اختلال در تعادل عصبی خودکار، کاهش کیفیت پاسخ‌های فیزیولوژیک، کاهش رفاه کارکنان در محیط‌های کاری می‌شود (۳۲). یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد، که نور، ضربان قلب در حال استراحت را به‌طور آنی افزایش می‌دهد و این تأثیر هم به شدت نور و هم به زمان روز بستگی دارد. به طوری که نور با شدت بیشتر (مانند ۷۰۰ لوکس) در مقایسه با شدت نور کم، باعث افزایش بیشتر ضربان قلب می‌شود. این اثر نشان می‌دهد که سیستم ریتم شبانه‌روزی بدن انسان نه تنها به وسیله نور تنظیم می‌شود، بلکه به‌طور لحظه‌ای بر وضعیت فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب اثر می‌گذارد (۳۳).

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های پیشین در این حوزه همسویی قابل توجهی نشان می‌دهد. علت اصلی این همخوانی را می‌توان در تأثیر فیزیولوژیک مستقیم و شناخته شده نور بر سیستم عصبی خودکار و ریتم شبانه‌روزی بدن جستجو کرد. همان‌طور که در ادبیات موضوع تأیید شده است، نور با شدت بالاتر از طریق تحریک سیستم عصبی سمپاتیک، موجب افزایش لحظه‌ای و قابل اندازه‌گیری در ضربان قلب می‌شود که مکانیسمی تکاملی برای افزایش سطح هوشیاری و آمادگی بدن محسوب می‌گردد. یافته حاضر مبنی بر افزایش ضربان قلب در

حرارتی دارد (۳۴). نتایج مطالعه‌ای نشان می‌دهد، دمای رنگ 4000K در مقایسه با دمای بالاتر ($5800-6500\text{K}$)، *آسایش حرارتی* بهتری در محیط‌های آموزشی و کاری ایجاد می‌کند. این دما در 26 درجه سانتی‌گراد همان اثر خنک‌کنندگی را دارد که 29 درجه سانتی‌گراد، اما بدون ایجاد احساس سردی بیش از حد. 4400 هم برای یادگیری (تمرکز بالا) و هم استراحت (آرامش مناسب) بهینه است و در دمای معمول کلاس‌ها (26 درجه سانتی‌گراد) *تعادل حرارتی* مطلوبی ایجاد می‌کند. این یافته‌ها 4400 را به عنوان گزینه‌ای متعادل و کارآمد برای نورپردازی فضاهای آموزشی و کاری پیشنهاد می‌دهد (۳۵). مطابق با نتایج پژوهشی شدت نور به طور معنی‌داری بر *آسایش حرارتی* تأثیر می‌گذارد. بر اساس یافته‌ها، نور با شدت 300 لوکس باعث ایجاد احساس خستگی و کاهش محسوس *آسایش حرارتی* می‌شود، در حالی که شدت نور 750 لوکس با ایجاد محیطی مطلوب‌تر، *آسایش حرارتی* بیشتری فراهم می‌کند. نکته جالب توجه این است که ترکیب 750 لوکس با *دمای رنگ* 3000 کلوین تا 4000 کلوین بیشترین سطح راحتی را ایجاد می‌نماید (۳۶). یافته‌های پژوهشی مؤید تأثیر مثبت نور 4000 کلوین بر *آسایش حرارتی*، به‌خصوص در دماهای بالاتر (26 درجه سانتی‌گراد) است. پس از سازگاری، این نور منجر به ارزیابی ذهنی خنک‌تر و مطلوب‌تر محیط در مقایسه با سایر *دماهای رنگ* شد. این نتایج نشان می‌دهد که نور 4000 کلوین با کاهش

احساس گرما، راهکاری مؤثر برای افزایش *آسایش* و کاهش *استرس حرارتی* محسوب می‌شود (۳۷). یافته‌ها پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های پیشین در حوزه *آسایش حرارتی* و نورپردازی همسویی قابل توجهی دارد. علت اصلی این همخوانی را می‌توان در توانایی ذاتی نور با *دمای رنگ* میانه (4000 کلوین) برای ایجاد تعادل فیزیولوژیک و ادراکی دانست. همان‌طور که پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند، این محدوده از دمای رنگ فاقد اثرات تحریک‌کننده بیش از حد نور سرد و همچنین فاقد ویژگی‌های رخوت‌زای نور بسیار گرم است. این تعادل منحصر به فرد، موجب می‌شود تا نور 4000 کلوین بتواند به‌طور هم‌زمان هم احساس هوشیاری و تمرکز لازم برای فعالیت‌های کاری را حفظ کند و هم از ایجاد تنش حرارتی و احساس ناراحتی جلوگیری نماید. از سوی دیگر، همسویی در مورد تأثیر شدت نور متوسط (750 لوکس) نشان دهنده نقش کلیدی این سطح نوری در فعال‌سازی بهینه سیستم‌های ادراکی انسان، بدون ایجاد خستگی چشم یا تحریک عصبی بیش از حد است. ترکیب بهینه این دو پارامتر شدت نور متوسط (300 لوکس) و *دمای رنگ* میانه (4000 کلوین) یک چارچوب حسی یکپارچه ایجاد می‌کند که در آن *ادراک حرارتی* و *رفاه بصری* به صورت هم‌زمان به حداکثر می‌رسد. بنابراین، همسویی کلی نتایج حاضر با ادبیات موضوع، حکایت از یک اصل بنیادین در تعامل انسان با محیط دارد و یافته‌های این

پژوهش را در چارچوبی علمی و قابل اعتماد تثبیت می‌کند.

این یافته بر اهمیت توجه هم‌زمان به هر دو پارامتر نورپردازی در طراحی محیط‌های درمانی تأکید دارد. بنابراین با توجه به ساعات کاری طولانی و حساسیت وظایف پرستاران، طراحی مناسب سیستم‌های نورپردازی در محیط‌های درمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود، در بخش‌های درمانی از نور خنثی با دمای رنگ حدود ۴۰۰۰ کلوین استفاده شود، همچنین شدت نور در محدوده متوسط (حدود ۷۵۰ لوکس) تنظیم گردد و از به کارگیری نورهای سرد با دمای رنگ بالا (خصوصاً ۷۸۰۰ کلوین) به ویژه در شیفت‌های طولانی خودداری شود و در مناطق استراحت پرسنل می‌توان از نور گرم با شدت پایین استفاده نمود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که طراحی هوشمندانه سیستم‌های نورپردازی با در نظر گرفتن هم‌زمان شدت نور و دمای رنگ می‌تواند به بهبود شرایط کاری پرستاران، افزایش رضایت شغلی و در نهایت ارتقای کیفیت خدمات درمانی منجر شود. این یافته‌ها می‌توانند مبنای علمی مناسبی برای تدوین استانداردهای نورپردازی در محیط‌های درمانی باشند. با این حال، پیشنهاد می‌شود بررسی‌های آینده تأثیر این پارامترهای نوری را بر سایر شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی نیز مورد بررسی قرار دهند. از جمله؛ محدودیت‌های پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: محدودیت اصلی، تأثیر تفاوت‌های

فیزیولوژیکی فردی پرستاران بر نتایج است. عواملی مانند ساعت زیستی متفاوت ناشی از کار در شیفت‌های گوناگون، سطح خستگی، چرخه قاعدگی و متابولیسم پایه هر فرد، به طور مستقیم بر آسایش حرارتی و ضربان قلب آنان اثر می‌گذارند. کنترل کامل این متغیرهای مخدوش‌گر در یک محیط کاری واقعی و شبیه‌سازی دشوار است، بنابراین پیشنهاد می‌شود اندازه‌گیری‌ها در ابتدای شیفت کاری و پس از یک استراحت کوتاه استاندارد شده انجام شود تا اثر خستگی حاد کار تا حدی یکسان گردد. همچنین مواجهه پرستاران، با حجم کاری بالا و مشغله‌های فراوان در محیط‌های درمانی، منجر به کندی و تعمیلی ناخواسته در فرآیند جمع‌آوری داده‌ها گردید. جهت کاهش این اثر، راهکار عملیاتی «تعیین زمان مصاحبه در ساعات کم‌بار شیفت» از طریق هماهنگی با مدیریت بخش‌ها به اجرا درآمد. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، انتخاب جامعه آماری تنها از بین پرستاران زن بود. اگرچه این امر در کنترل متغیرهای جنسیتی مؤثر بود، اما قابلیت تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به جامعه پرستاران مرد محدود می‌کند. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با در نظر گرفتن هر دو جنس، به بررسی تفاوت‌های احتمالی در پاسخ‌های حرارتی و فیزیولوژیک بپردازند.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که شدت نور و دمای رنگ نور به عنوان

دو عامل تعیین کننده در تأمین آسایش حرارتی و تعادل فیزیولوژیکی پرستاران شناخته می شوند.

نتایج به وضوح نشان می دهد که ترکیب بهینه شدت نور ۷۵۰ لوکس با دمای رنگ خنثی ۴۰۰۰ کلوین، به عنوان مطلوب ترین شرایط نوری، هم زمان کمترین میزان ضربان قلب (در محدوده ۷۴ تا ۷۹ ضربه در دقیقه) و بالاترین سطح آسایش حرارتی را برای پرستاران فراهم می کند. این ترکیب، نقطه تعادلی ایده آلی بین تأمین نور کافی برای انجام فعالیت های دقیق پرستاری و جلوگیری از ایجاد تنش های فیزیولوژیک و حرارتی ایجاد می نماید.

یافته ها حاکی از آن است که نور خنثی (۴۰۰۰ کلوین) در مقایسه با نورهای گرم و سرد، کمترین اثر منفی را بر شاخص های فیزیولوژیک داشته و هم زمان، بالاترین سطح رضایت حرارتی را به دنبال دارد. همچنین، شدت نور ۷۵۰ لوکس در مقایسه با شدت های پایین تر، موجب بهبود قابل توجهی در ادراک حرارتی و کاهش خستگی بصری و عمومی می شود. یافته های این پژوهش پیامدهای کاربردی و راهبردی مهمی برای طراحی محیط های درمانی به همراه دارد. این نتایج بر ضرورت بازنگری اساسی در استانداردهای نورپردازی فضاهای درمانی تأکید می کند. طراحی هوشمندانه سیستم های نورپردازی بر پایه این یافته ها می تواند از سه طریق اثربخشی قابل توجهی داشته باشد: نخست، کاهش استرس فیزیولوژیک از طریق تثبیت ضربان قلب در محدوده بهینه؛ دوم، ارتقای رفاه و آسایش پرسنل با تأمین

آسایش حرارتی و کاهش خستگی؛ سوم، بهبود کیفیت مراقبت از طریق ایجاد محیطی که به سلامت و عملکرد بهینه پرستاران کمک می کند.

در راستای بهره گیری از این یافته ها، پیشنهاد های کاربردی زیر ارائه می شود: اجرای کردن ترکیب بهینه نور در فضاهای کلیدی درمانی شامل؛ ایستگاه های پرستاری، اتاق های معاینه و بخش های بستری با به کارگیری سیستم های نورپردازی قابل تنظیم بر پایه دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین و شدت نور ۷۵۰ لوکس؛ پرهیز جدی از به کارگیری گسترده نورهای سرد با دمای رنگ ۷۸۰۰ کلوین در فضاهای کاری پرستاران به ویژه در شیفت های طولانی مدت و در نهایت، طراحی متفاوت برای فضاهای استراحت با استفاده از نور گرم (۲۷۰۰ کلوین) و شدت پایین تر به منظور ایجاد آرامش بیشتر.

در جمع بندی نهایی، این مطالعه نشان می دهد که نور تنها یک عامل روشنایی نیست، بلکه یک مؤلفه حیاتی در سلامت محیط کار محسوب می شود. گنجاندن اصول استخراج شده از این پژوهش در استانداردهای طراحی مراکز درمانی، سرمایه گذاری مؤثری در جهت ارتقای هم زمان سلامت پرسنل و کیفیت خدمات خواهد بود. انجام پژوهش های آینده با در نظر گرفتن تنوع فردی، جنسیتی و تأثیر طول مدت این شرایط نوری بر شاخص های دیگر سلامتی، می تواند به تکمیل این چارچوب علمی کمک شایانی نماید

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از کلیه پرستاران که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی صورت نگرفته است.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.IAU.ILAM.REC.1403.091 از دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام می‌باشد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان این مقاله در تمامی مراحل همکاری و مشارکت داشته‌اند. (نویسنده اول: تعریف موضوع، بررسی پیشینه پژوهش، تحلیل آماری و تدوین مقاله. نویسنده دوم: جمع‌آوری داده‌ها و انجام بررسی‌های میدانی).

REFERENCES

1. Tafreshi MZ, Pazargadi M, Abed Saeedi Z. Nurses' perspectives on quality of nursing care: a qualitative study in Iran. *International Journal of Health Care Quality Assurance* 2007; 20(4): 320-8.
2. Sh M, Kavita K. Patient's Satisfaction with nursing care provided in selected areas of tertiary care hospital, India. *International Journal of Science and Research(IJSR)* 2014; 3: 2319-7064.
3. Molla M, Berhe A, Shumey A, Adama Y. Assessment of nursing care experience and associated factors among adult inpatients in black-lion hospital, Addis Ababa, Ethiopia. An institution-based cross-sectional study. *J Nurs Care* 2014; 3(165): 1168-2167.
4. Tang WM, Soong CY, Lim WC. Patient satisfaction with nursing care: a descriptive study using interaction model of client health behavior. *International Journal of Nursing Science* 2013; 3(2): 51-6.
5. World Health Organization. *Transforming and scaling up health professionals' education and training: WHO guidelines*. Geneva: WHO; 2013.
6. Nyelisani M, Makhado L, Luhlima T. A professional nurse's understanding of quality nursing care in Limpopo province, South Africa. *Curationis* 2023; 46(1): 2322.
7. Karlsson M, Pennbrant S. Ideas of caring in nursing practice. *Nursing Philosophy* 2020; 21(4): e12325.
8. Chaka B. *Adult patient satisfaction with nursing care* (Unpublished master's thesis). Department of Community Health, Addis Ababa University, 2005.
9. Rothberg MB, Abraham I, Lindenauer PK, Rose DN. Improving nurse-to-patient staffing ratios as a cost-effective safety intervention. *Medical Care* 2005; 43(8): 785-91.
10. Fatahi K, Beigi M. Assessing the state of cognitive performance of employees and determining the range of thermal comfort of different genders in Ilam hospitals. *tkj* 2024; 16(3): 27-41
11. Yuan F, Yao R, Sadrizadeh S, Li B, Cao G, Zhang S, et al. Thermal comfort in hospital buildings—A literature review. *Journal of Building Engineering* 2022; 45: 103463.
12. Fatahi K, Nasrullahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Emranipour A. Investigating the role of geometry and type of urban open space on thermal comfort and environmental quality (Case study: Kashan historical part). *Motaleate Shahri* 2021; 10(39): 69-82.
13. Fatahi K, Nasrollahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Omranipour A. Comparison of thermal comfort range of finn garden and historical texture of kashan. *Naqshejahan-Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning* 2021; 11(1): 53-63.
14. Barmanesh F, Fatahi K, Nooroullahi M, Malekshahi A. Impact of air flow and humidity on the erosion of walli castle in ilam: a CFD approach. *Journal of Iranian Architecture Studies* 2024; 13(25): 79-95.
15. Cheraghi M, Fattahi K, Omranipour A. A survey of the impact of courtyards and vegetation in Individuals' residences on residents' cognitive performance (case study: the residential context of the central part of Ilam city). *Haft Hesar Journal of Environmental Studies* 2024; 12(47): 35-50.
16. Haroon MU, Ozarisoy B, Altan H. Factors affecting the indoor air quality and Occupants' thermal comfort in urban agglomeration regions in the hot and humid climate of Pakistan. *Sustainability* 2024; 16(17): 7869.
17. Mansor R, Sheau-Ting L, Weng-Wai C. The effects of personal control and perceived thermal comfort on occupant psychological health at the workplace. *Architectural Science Review* 2025; 68(2): 94-106.
18. Li X, Zhu W, Sui X, Zhang A, Chi L, Lv L. Assessing workplace stress among nurses using heart rate variability analysis with wearable ECG device—a pilot study. *Frontiers in Public Health* 2022; 9: 810577.
19. Borchini R, Veronesi G, Bonzini M, Gianfagna F, Dashi O, Ferrario MM. Heart rate variability frequency domain alterations among healthy nurses exposed to prolonged work stress. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018; 15(1): 113.
20. Marigo M, Carnieletto L, Moro C, Arcelli T, Ciloni C, Turchi GP, et al. Thermal comfort and productivity in a workplace: An alternative approach evaluating productivity management inside a test room using textual analysis. *Building and Environment* 2023; 245: 110836.
21. te Kulve M, Schellen L, Schlangen L, van Marken Lichtenbelt W. The influence of light on thermal responses. *Acta Physiologica* 2016; 216(2): 163-85.
22. Azmoon H, Dehghan H, Akbari J, Souri S. The relationship between thermal comfort and light intensity with sleep quality and eye tiredness in shift work nurses. *Journal of Environmental and Public Health* 2013; 2013(1): 639184.

23. Durmus D. Correlated color temperature: Use and limitations. *Lighting Research & Technology* 2022; 54(4): 363-75.
24. Cajochen C, Munch M, Kobialka S, Krauchi K, Steiner R, Oelhafen P, et al. High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light. *The journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2005; 90(3): 1311-6.
25. Figueiro MG, Rea MS. The effects of red and blue lights on circadian variations in cortisol, alpha amylase, and melatonin. *International Journal of Endocrinology* 2010; 2010(1): 829351.
26. Mukae H, Sato M. The effect of color temperature of lighting sources on the autonomic nervous functions. *The Annals of Physiological Anthropology* 1992; 11(5): 533-8.
27. Zhao J. *GB 50034-2013: Standard for lighting design of buildings*. Beijing: China Architecture & Building Press; 2013.
28. Wang Z, Fu Y, Gao W. The crossed and interaction effects of indoor light and thermal factors on human perceptions. *Developments in the Built Environment* 2024; 17: 100339.
29. Fatahi, K. (2025). *Investigating the Effects of Air Temperature, Correlated Color Temperature, and Illuminance on Thermal Comfort in Library Spaces*. *Journal of Interior Architecture Studies*, University of Kashan.
30. Abo-Ras HMH. The effect of light intensity on blood pressure, heart pulse rate, blood oxygen saturation and temperature of children in Jenin-city schools [Master's thesis]. Nablus(Palestine): An-Najah National University; 2012.
31. Chen R, Tsai MC, Tsay YS. Effect of color temperature and illuminance on psychology, physiology, and productivity: An experimental study. *Energies* 2022; 15(12): 4477.
32. Askaripoor T, Motamedzade M, Golmohammadi R, Babamiri M, Farhadian M, Aghaei H, et al. The parallel effect of correlated color temperature and illumination level on alertness and cognitive performance: a multi-measure study. *Journal of Health & Safety at Work* 2021; 11(4): 674–99.
33. Scheer FA, van Doornen LJ, Buijs RM. Light and diurnal cycle affect human heart rate: possible role for the circadian pacemaker. *Journal of Biological Rhythms* 1999; 14(3): 202-12.
34. Luo W, Kramer R, Kompier M, Smolders K, de Kort Y, van Marken Lichtenbelt W. Personal control of correlated color temperature of light: Effects on thermal comfort, visual comfort, and cognitive performance. *Building and Environment* 2023; 238: 110380.
35. Liu C, Sun L, Jing X, Zhang Y, Meng X, Jia C, et al. How correlated color temperature(CCT) affects undergraduates: A psychological and physiological evaluation. *Journal of Building Engineering* 2022; 45: 103573.
36. Wang H, Liu G, Hu S, Liu C. Experimental investigation about thermal effect of colour on thermal sensation and comfort. *Energy and Buildings* 2018; 173: 710-8.
37. Brambilla A, Hu W, Samangouei R, Cadorin R, Davis W. How correlated colour temperature manipulates human thermal perception and comfort. *Building and Environment* 2020; 177: 106929.

Investigating the Effect of Light Intensity and Color Temperature of Ambient Light on Thermal Comfort and Heart Rate of Nurses

Fatahi K*, Beigi M

Department of Architecture, Il.c., Islamic Azad University, Ilam, Iran.

Received Date: 20 May 2025 Accepted Date: 06 Oct 2025

Abstract

Background & aim: Healthcare environments, characterized by their high-stress and high-risk nature, demand intelligent lighting design strategies. Inadequate lighting conditions can significantly affect thermal comfort—an essential determinant of job satisfaction and productivity—and heart rate, a physiological marker of stress and fatigue. These factors collectively influence the health and performance of nursing staff. Accordingly, the present study aimed to investigate the impact of ambient light intensity and correlated color temperature (CCT) on nurses' thermal comfort and heart rate.

Methods: The present experimental study was conducted over a four-month period in a specialized clinic in Ilam, Iran, involving 60 female nurses. The research examined both the independent and interactive effects of two illuminance levels (300 lux and 750 lux) and three CCT levels (2700 K, 4000 K, and 7800 K) on thermal comfort and physiological indicators under a controlled ambient temperature of 25°C. Participants were divided into two primary groups based on illuminance level (n=30 each), and subsequently into three subgroups (n=10) according to CCT. The experimental procedure included orientation, thermal adaptation, performance of routine nursing tasks, completion of the standardized ASHRAE thermal comfort questionnaire, and measurement of physiological parameters (body temperature and heart rate). Data were analyzed using two-way ANOVA, multivariate analysis of variance (MANOVA), factorial between-subjects tests, Kolmogorov–Smirnov test, M-Box, Levene's test, Wilks' Lambda, and Fisher's exact test.

Results: The findings revealed that ambient light intensity had a statistically significant effect on both heart rate ($F(1,54)=151.953$, $p<0.05$) and thermal comfort ($F(1,54)=12.150$, $p<0.05$). MANOVA results further indicated that CCT significantly influenced heart rate ($F(2,54)=60.688$, $p<0.05$) and thermal comfort ($F(2,54)=4.482$, $p<0.05$). Moreover, the interaction between illuminance and CCT was found to be a significant factor affecting both heart rate ($F(2,54)=9.520$, $p<0.05$) and thermal comfort ($F(1,54)=3.282$, $p<0.05$) during work activities in clinical settings.

Conclusion: The optimal combination of 750 lux illuminance and 4000 K CCT emerged as the most favorable lighting condition, yielding the lowest heart rate and highest thermal comfort among nurses. These findings underscore the importance of evidence-based lighting design in healthcare environments. Implementing optimized lighting parameters can reduce physiological stress, enhance thermal comfort, and ultimately improve the quality of the work environment and healthcare delivery. Based on these results, a revision of lighting standards in clinical settings and adoption of the proposed configuration across hospital departments is strongly recommended.

Keywords: Light intensity, Light color temperature, Thermal comfort, Heart rate, Nurses.

***Corresponding author:** Fatahi K, Department of Architecture, Il.c., Islamic Azad University, Ilam, Iran

Email: karenfatahi@yahoo.com

Please cite this article as follows: Fatahi K, Beigi M. Investigating the Effect of Light Intensity and Color Temperature of Ambient Light on Thermal Comfort and Heart Rate of Nurses. Armaghane-danesh 2025; 30(4): 484-502.

The scientific research journal Armaghan Danesh, affiliated with Yasuj University of Medical Sciences, is an open-access publication. All articles published in this journal