

The Effect of Different Nocturnal Sleep Patterns on Shooting Accuracy, Reaction Time and Cognitive Function of Military Students

Mahdi Farhadi¹, Ali Samadi¹, Esmail Nasiri^{1*}

¹Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran

Received: 13 March 2022 Accepted: 7 June 2022

Abstract

Background and Aim: The present study aimed to investigate the effect of different nocturnal sleep patterns on shooting accuracy, reaction time, and cognitive function in military college students.

Methods: The study was conducted on 48 students of Air Defense Officer University in Tehran (age; 20.7 ± 1.15). Subjects were randomly divided into four groups: guarding post 1 (6-8, 12-14, 18-20, and 24-2), guarding post 2 (8-10, 14-16, 20-24, 2-4), guarding post 3 (10-12, 16-18, 22-24, 4-6), and control (no guarding post). After the end of the last guarding post, cognitive function (Stroop test); accuracy of shooting (10-meter air pistol shooting); simple, and choice-reaction time (Deary-Liewald test) were assessed in all groups. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey or Dunnet-3 post hoc tests.

Results: The results showed that compared to the control group, the shooting accuracy was significantly reduced in the subjects of the guarding post 1 ($P = 0.002$) and guarding post 2 ($P = 0.001$) groups. Moreover, compared to the control group, the guarding post 2 ($P = 0.001$) and the guarding post 3 ($P = 0.001$) groups, had poorer performance in the simple reaction test. Additionally, subjects in the guarding post 2 group had poorer performance in choice-reaction time and cognitive function compared to the control group ($P = 0.001$).

Conclusion: The nocturnal sleep pattern has a significant effect on cognitive function, reaction time, and shooting accuracy of military forces, particularly sleep deprivation caused by guarding post 2 has the most deleterious effect on these variables. Hence, it seems that more attention should be given to the rest after guarding post 2 in the military forces to achieve optimal performance.

Keywords: Sleepiness, Guarding post, Shooting accuracy, Reaction time.

تأثیر الگوی متفاوت خواب شبانه بر دقت تیراندازی، زمان واکنش و عملکرد شناختی دانشجویان نظامی

مهدی فرهادی^۱، علی صمدی^۱، اسمعیل نصیری^{۱*}

^۱ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر الگوی متفاوت خواب شبانه بر دقت تیراندازی، زمان واکنش و عملکرد شناختی دانشجویان دانشگاه افسری انجام شد.

روش‌ها: مطالعه حاضر بر روی ۴۸ دانشجوی افسری دانشگاه پدافند هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران (سن $20/7 \pm 1/15$ سال) در شهر تهران انجام شد که به‌طور تصادفی به چهار گروه؛ پاس ۱ (ساعت ۶ تا ۸، ۸ تا ۱۲، ۱۴ تا ۱۸، ۲۰ تا ۲۴ تا ۲)، پاس ۲ (۸ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۴ تا ۱۶، ۲۰ تا ۲۲، ۲ تا ۴)، پاس ۳ (۱۰ تا ۱۲، ۱۶ تا ۱۸، ۲۲ تا ۲۴، ۴ تا ۶) و کنترل (بدون نگهداری) تقسیم شدند. پس از پایان آخرین پاس عملکرد شناختی (آزمون رنگ-واژه)، دقت تیراندازی (تیراندازی با تپانچه بادی از فاصله ۱۰ متر) و زمان واکنش ساده و انتخابی (با استفاده از آزمون دری-لیوارد) مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی یا دانت ۳ تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که دقت تیراندازی در آزمودنی‌های گروه پاس ۱ ($P = 0/002$) و پاس ۲ ($P = 0/001$) نسبت به گروه کنترل به‌طور معناداری کاهش داشته است. در گروه پاس ۲ ($P = 0/001$) و پاس ۳ ($P = 0/001$) در مقایسه با گروه کنترل عملکرد ضعیف‌تری در زمان واکنش ساده مشاهده شد. به‌علاوه، گروه پاس ۲ زمان واکنش انتخابی و عملکرد شناختی ضعیف‌تری نسبت به گروه کنترل داشتند ($P = 0/001$).

نتیجه‌گیری: الگوی خواب شبانه بر عملکرد شناختی، سرعت واکنش و دقت تیراندازی تأثیر قابل توجهی دارد و به‌طور ویژه کم‌خوابی ناشی از پاس ۲ بیشترین تأثیر منفی را بر متغیرهای یاد شده دارد. بر این اساس به نظر می‌رسد استراحت پس از پاس ۲ در نیروهای نظامی برای دستیابی به عملکرد بهینه باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: بی‌خوابی، پاس نگهداری، دقت تیراندازی، زمان عکس‌العمل.

مقدمه

خواب یک رفتار کنترل شده هوموستاتیک و وضعیت کاهش تحرک و پاسخ‌دهی حسی است که در فواصل مشخصی از ۲۴ ساعت شبانه‌روز تکرار می‌شود (۱). حدود یک سوم زندگی انسان در خواب یا تلاش برای به خواب رفتن می‌گذرد (۲). این سیکل مهم شبانه‌روزی (چرخه خواب و بیداری) با یکسری تغییرات بیوشیمیایی (آزاد شدن هورمون‌های نوراپی‌نفرین، سرتونین و هورمون رشد در دوره خواب) در بدن همراه است که نقش مهمی در حفظ تعادل فیزیولوژیکی ایفا می‌کند (۳). لذا، هرگونه اختلال در آن می‌تواند عواقب قابل توجهی بر سلامت جسمی و روانی به همراه داشته باشد که در طولانی مدت با افزایش احتمال خطر ابتلا به چندین بیماری مزمن از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، سندروم متابولیکی و در نهایت افزایش مرگ و میر همراه است (۴، ۵). اما، اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از خواب نامناسب می‌تواند پیامدهای کوتاه‌مدتی را نیز به همراه داشته باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش استرس، اختلال عملکرد شناختی، اختلال در تفکر، تضعیف حافظه، افزایش زمان عکس‌العمل، تضعیف هماهنگی عصبی-عضلانی، اختلال تعادل و به‌طور کلی مشکلات رفتاری و تضعیف عملکرد ذهنی اشاره کرد (۶). از این رو، توجه به بهداشت خواب و تنظیم صحیح رفتار خواب و بیداری برای سلامت و عملکرد فیزیولوژیکی و شناختی انسان‌ها ضروری است و در برخی گروه‌های جمعیتی اهمیت بسیار بیشتری می‌یابد (۷).

نیروهای نظامی یکی از مهمترین گروه‌هایی هستند که به دلیل ویژگی‌های شغلی مستعد ابتلا به انواع اختلالات خواب و پیامدهای ناشی از آن هستند (۸). نشان داده شده است خواب ناکافی، منقطع، کوتاه و نامنظم از مشکلات رایج در افراد نظامی است و می‌تواند به دلیل انجام وظایف شغلی بروز کند (۵). با این وجود، به دلیل اهمیت و ضرورت غیرقابل انکار برخی از این وظایف اختلالات خواب ناشی از آن امری غیرقابل اجتناب می‌باشد. پاس‌های نگهداری یکی از این وظایف می‌باشد که با هدف حراست از مرزها، تاسیسات، تجهیزات و اماکن امنیتی با دوره‌های بیداری شبانه همراه است. این موضوع باعث می‌شود که تامین خواب با کیفیت و کمیت مناسب برای نیروهای نظامی حتی در شرایط صلح و آرامش نیز به دلیل ماهیت شغلی امری دشوار باشد (۹) در یک مطالعه گسترده Devine و همکارانش در سال ۲۰۱۸ با بررسی شیوع اختلالات خواب در ۵۸۲۰۱۳ نفر از سربازان گزارش کردند حدود ۵۸ درصد از سربازان مبتلا به آپنه انسدادی خواب بودند، ۱۸ درصد مبتلا به بی‌خوابی بودند و حدود ۴۸ درصد یک اختلال سلامتی وابسته به خواب داشتند. جالب اینکه ۲۲ درصد سربازانی که معاف از رزم بودند نیز از یک اختلال سلامتی وابسته به خواب رنج می‌بردند (۱۰). این در حالی است که کیفیت پایین خواب با تاکید بر کم‌خوابی و بیدار شدن در میانه شب به عنوان یکی از عوامل موثر در کاهش سطح هوشیاری، حافظه کاری و به‌طور کلی

عملکرد اجرایی و شناختی نیروهای نظامی معرفی شده است (۱۱، ۱۲). اما در سبک زندگی نظامی، چه در محیط آموزش و چه در شرایط استقرار نیروها، عملکرد صحیح ذهنی و شناختی افراد برای برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های حساس و اجرای وظایف محوله به دلیل شرایط خاص شغلی اهمیت فراوانی دارد. زیرا بسیاری از وظایف نظامی به دلیل حساسیت نیاز به دقت و هوشیاری بالایی دارند و نسبت به کم‌خوابی آسیب‌پذیرند. لذا، نگرانی شدیدی در مورد انجام این وظایف پس از بی‌خوابی و کم‌خوابی وجود دارد (۱۳). از جمله این وظایف حساس و مهم تیراندازی است که عامل تعیین‌کننده‌ای در کسب موفقیت به هنگام عملیات بشمار می‌رود (۱۴). این مهارت نظامی پایه، برای ارتقا عملکرد در سایر وظایف نظامی ضروری محسوب می‌شود و به دلیل همین اهمیت و ضرورت تحقیقات زیادی با تمرکز بر شناسایی عوامل موثر در مهارت تیراندازی در شرایط نظامی انجام شده است (۱۴، ۱۵). طبق نتایج به دست آمده از این تحقیقات انجام صحیح مهارت تیراندازی علاوه بر وابستگی به متغیرهای آمادگی جسمانی و حرکتی (مانند تعادل، هماهنگی عصب و عضله، سرعت عمل و عکس‌العمل خوب)، تا حد زیادی تحت تاثیر توانایی‌های ذهنی و عملکرد شناختی (مانند: دقت، تمرکز، آرامش و سطح پایین برانگیختگی عصبی) فرد به هنگام شلیک قرار دارد (۱۶). Scribner و همکارانش (۲۰۰۷) نشان دادند هرگونه اختلال تأثیرگذار بر موارد یاد شده مخصوصاً دقت استفاده از سلاح، زمان واکنش و توجه انتخابی می‌تواند عملکرد تیرانداز را هنگام تشخیص هدف و شلیک تضعیف کند (۱۷). طبق نتایج به دست آمده از مطالعه Miler و همکاران (۲۰۱۲) نیز افزایش زمان خواب در کارآموزان ارتش به هنگام آموزش مقدماتی با بهبود عملکرد تیراندازی آن‌ها همراه بود (۱۸). با وجود این، علی‌رغم اهمیت بهداشت خواب در عملکرد بهینه نیروهای نظامی، بی‌خوابی ناشی از نگهداری‌های شبانه به دلیل ارزش و اهمیت بسیار بالای امنیتی، نظامی و دولتی این تکالیف نظامی، غیرقابل اجتناب می‌باشد. از این رو نظر به اهمیت عملکرد شناختی و زمان واکنش و دقت تیراندازی در عملکرد نیروهای نظامی و همچنین کمبود اطلاعات علمی در مورد تاثیر الگوی متفاوت خواب شبانه به واسطه زمان‌بندی متفاوت پاس‌های نگهداری بر این متغیرها، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر الگوی متفاوت خواب شبانه بر دقت تیراندازی، زمان واکنش و عملکرد شناختی دانشجویان دانشگاه افسری انجام شد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است. آزمودنی‌ها شامل ۴۸ دانشجوی افسری با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۲ سال بودند که پس از اعلام فراخوان در دانشگاه افسری نیروی پدافند هوایی آجا در شهر تهران از بین افراد داوطلب واجد شرایط شرکت در پژوهش انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: سال اولی بودن

و خواب کامل شبانه داشتند. آزمون‌های سنجش متغیرهای مورد پژوهش در همه گروه‌ها در ساعت ۹-۱۱ صبح روز بعد از انجام مداخله انجام شد. همچنین میزان خواب تمام آزمودنی‌ها به شیوه خوداظهاری در طول روز قبل نیز کنترل شد.

سنجش‌ها

در پژوهش حاضر از آزمون‌های رنگ-واژه استروپ (Stroop Color and Word Test)، دری-لیوالد (Deary-Liewald Task) و تیراندازی برای سنجش متغیرهای پژوهش استفاده شد.

آزمون رنگ-واژه استروپ: یک آزمون سه مرحله‌ای با قابلیت سنجش عملکرد شناختی است و به عنوان مقیاسی برای تشخیص میزان مهارت شناختی یا توانایی فرد در مهار پاسخ غالب (یعنی چیزی که از پیش آموخته است) به نفع پاسخ غیرمعمول استفاده می‌شود. مراحل انجام آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است.

دانشجویان داوطلب، نداشتن اختلال شناخته شده خواب، عدم مصرف قرص خواب، نداشتن سابقه خدمت سربازی، نداشتن تجربه یا سابقه در رشته تیراندازی و عدم آشنایی با آزمون‌های استفاده شده در پژوهش بود. همچنین، با توجه به کوتاه بودن مدت مطالعه هرگونه پیشامدی که مانع تکمیل پاس‌ها شود به عنوان ملاک خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. سپس، با ارائه توضیح درباره اهداف، جزئیات، مراحل انجام کار و همچنین پاسخگویی به سوالات افراد، فرم رضایت‌نامه آگاهانه توسط آزمودنی‌ها تکمیل و امضا شد. در گام بعدی، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۲ نفره پاس ۱، پاس ۲، پاس ۳ و کنترل تقسیم شدند. در این پژوهش زمان‌بندی نگرهبانی برای هر گروه عبارت بود از: گروه پاس ۱ (ساعت ۶ تا ۸، ۱۲ تا ۱۴، ۱۸ تا ۲۰، ۲۴ تا ۲)، گروه پاس ۲ (۸ تا ۱۰، ۱۴ تا ۱۶، ۲۰ تا ۲۲، ۲ تا ۴) و گروه پاس ۳ (۱۰ تا ۱۲، ۱۶ تا ۱۸، ۲۲ تا ۲۴، ۴ تا ۶). گروه کنترل هیچ نگرهبانی نداشتند

جدول-۱. مراحل آزمون رنگ-واژه استروپ

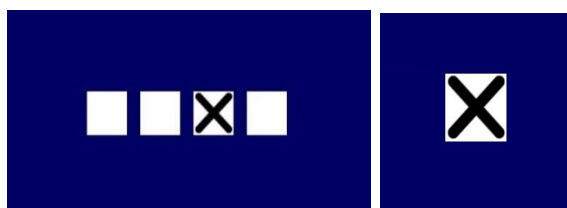
مرحله ۱	اسامی چهار رنگ اصلی با رنگ سیاه در مرکز صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود و شرکت‌کننده باید هرچه سریع‌تر، بر اساس اسامی رنگ‌ها، یکی از کلیدهای آبی، قرمز، زرد یا سبز را بر روی صفحه کلید فشار دهد.
مرحله ۲	اسامی چهار رنگ اصلی، هرکدام با قلمی هم‌رنگ خودشان، در مرکز صفحه ظاهر می‌شود و شرکت‌کننده باید هرچه سریع‌تر کلید مطابق با هر رنگ را فشاردهد.
مرحله ۳	اسامی چهار رنگ اصلی، هرکدام با رنگی غیر از رنگ خودشان، بر صفحه نمایشگر ظاهر شده، از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود تا هرچه سریع‌تر بر اساس رنگ کلمه، کلید مطابق با آن را در صفحه کلید فشار دهند؛ مثلاً کلمه قرمز با رنگ دیگری، مانند سبز، نوشته می‌شود و شرکت‌کننده باید، به جای معنی کلمه، رنگ جوهر آن را تعیین کند.

تعداد پاسخ‌های صحیح در این آزمون معیار سنجش دقت آزمودنی و زمان واکنش فرد در برابر محرک در پاسخ‌های صحیح (که بر اساس هزارم ثانیه ثبت می‌شود) به عنوان شاخصی برای تعیین سرعت آزمودنی در نظر گرفته شد (۱۹). شکل ۱ محیط نرم‌افزاری این آزمون را نشان می‌دهد.

آزمون دری-لیوالد: هدف از این آزمون سنجش زمان واکنش آزمودنی‌ها به دو صورت ساده و انتخابی بود که با استفاده از کامپیوتر انجام شد. برای انجام این آزمون از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد بر روی صندلی بنشینند و به مربع سفیدی که بر روی صفحه نمایش کامپیوتری که روبروی آن‌ها قرار دارد با دقت نگاه کنند. برای افزایش آمادگی برای ارائه پاسخ انگشت اشاره دست مسلط آزمودنی باید بر روی کلید فاصله (Space) قرار می‌گرفت. در شکل ساده این آزمون یک علامت ضربدر (محرک) با فاصله زمان متغیر در مربع سفید نشان داده می‌شد که به محض دیدن آن آزمودنی باید اقدام به فشار دادن کلید فاصله (پاسخ) می‌کرد. اما، در شکل انتخابی آزمون دری-لیوالد محرک به شکل پیچیده‌تری ارائه می‌شد. به این صورت که ۴ مربع سفید بصورت خطی و کنار هم بر روی صفحه نمایش بطور ثابت نشان داده می‌شد و یک علامت ضربدر با فاصله زمانی متغیر هر بار در یکی از این مربع‌ها ظاهر می‌شد. آزمودنی باید بلافاصله پس از دیدن محرک دکمه متناسب



شکل-۱. تصویری از محیط نرم‌افزار آزمون رنگ واژه استروپ



شکل-۲. تصویری از شکل ساده (تصویر سمت راست) و انتخابی (تصویر سمت چپ) آزمون دری-لیوالد

شکل ۲ تصویری از محیط نرم‌افزاری این آزمون نشان داده شده است.

آزمون تیراندازی: این آزمون برای سنجش میزان دقت تیراندازی انجام شد. تیراندازی به هدف با تپانچه بادی از فاصله ۱۰ متری اجرا و به هر آزمودنی اجازه ۱۰ شلیک داده شد. نحوه امتیازدهی به دقت تیراندازی به صورت مجموع امتیازات به دست آمده از کل شلیک‌ها (۰-۱۰۰) در نظر گرفته شد (۲۱). نمایی از مراحل انجام پژوهش در هر سه آزمون در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل-۳. آزمون دقت تیراندازی، استروپ و زمان واکنش (از راست به چپ)

خواب شبانه بر دقت تیراندازی آزمودنی‌ها تاثیر معناداری داشته است ($P < 0.001$). نتایج آزمون دانت-۳ نشان دهنده تفاوت معنادار امتیاز تیراندازی گروه پاس ۲ در مقایسه با گروه‌های کنترل ($P < 0.001$)، پاس ۱ ($P = 0.005$) و پاس ۳ ($P = 0.002$) بود. همچنین، گروه پاس ۱ نیز در مقایسه با گروه کنترل امتیاز پایین‌تری را در آزمون تیراندازی داشتند ($P = 0.002$) که نشان دهنده دقت پایین‌تر آن‌ها بود ولی تفاوت معناداری بین پاس ۳ و گروه کنترل مشاهده نشد (شکل ۴).

همچنین، یافته‌های به دست آمده از آزمون دری-لوالد نشان داد که تفاوت معناداری در زمان واکنش ساده ($P < 0.001$) و انتخابی ($P < 0.001$) گروه‌های مختلف وجود داشت. با استفاده از آزمون توکی مشخص شد الگوی خواب شبانه منجر به افزایش معنادار زمان واکنش ساده در گروه‌های پاس ۱ ($P = 0.002$)، پاس ۲ ($P < 0.001$) و پاس ۳ ($P < 0.001$) در مقایسه با گروه کنترل شده است. گروه پاس ۲ در مقایسه با پاس ۱ نیز زمان واکنش ساده بالاتری را نشان دادند ($P = 0.009$) (شکل ۵A). به علاوه، گروه پاس ۲ در مقایسه با هر دو پاس ۱ و ۳ زمان واکنش انتخابی بالاتر را نشان داد که این تفاوت در هر دو مورد از نظر آماری معنادار بود ($P < 0.001$) (شکل ۵B).

جدول-۲. ویژگی‌های آزمودنی‌های پژوهش

متغیر	پاس ۱	پاس ۲	پاس ۳	کنترل	P
سن (سال)	۲۰/۱۶ ± ۱/۰۲	۲۱/۰۰ ± ۱/۳۴	۲۱/۲۵ ± ۰/۵۶	۲۰/۵۸ ± ۱/۰۸	۰/۱۰
قد (m)	۱/۸۰ ± ۰/۰۵	۱/۸۰ ± ۰/۵۶	۱/۷۷ ± ۰/۰۴	۱/۷۷ ± ۰/۳۶	۰/۱۹
وزن (Kg)	۷۲/۰۴ ± ۷/۱۹	۷۴/۷۹ ± ۱۲/۷۹	۷۱/۱۶ ± ۸/۰۳	۷۶/۰۸ ± ۹/۶۷	۰/۵۶
BMI (Kg/m ²)	۲۲/۱۵ ± ۱/۷۸	۲۲/۷۷ ± ۲/۷۴	۲۲/۴۹ ± ۱/۹۱	۲۴/۲۲ ± ۲/۳۸	۰/۱۳

با مربعی که علامت ضربدر در آن پدیدار شده است را فشار می‌داد. برای این کار قبل از شروع تست آزمودنی باید، با هدف آمادگی برای ارائه سریع‌ترین پاسخ، انگشت اشاره و میانی دست راست و چپ خود را بر روی دکمه نقطه، ویرگول، C و X قرار می‌داد. پیش از شروع آزمون تناسب هر دکمه با مربع مورد نظر برای افراد توضیح داده شده بود. این آزمون در هر دو شکل ساده و انتخابی شامل تکرار ۲۰ باره محرک با فاصله زمانی متغیر بود و در نهایت میانگین فاصله زمانی بین ارائه محرک و شروع پاسخ در تکرارها به عنوان زمان واکنش ساده یا انتخابی هر آزمودنی ثبت می‌شد (۲۰). در

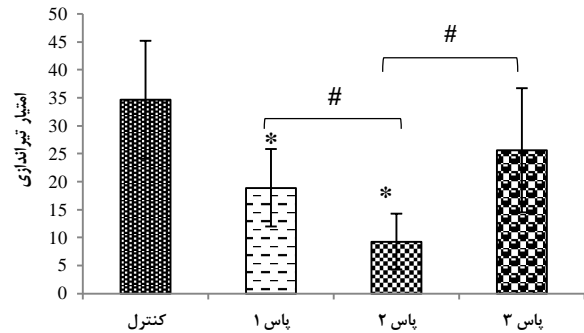
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف (k-s) بررسی شد. تجزیه و تحلیل آماری با هدف بررسی تفاوت بین گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی و دانت-۳-در موارد عدم برقراری شرط همگنی واریانس-انجام شد. محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام و سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش با رعایت اصول اخلاقی با توجه به بیانیه هلسینکی انجام شد. داوطلبان برای شرکت در پژوهش کاملاً مختار بودند و با اطمینان از محرمانه بودن اطلاعات خود و آگاهی از روند کلی پژوهش رضایت‌نامه کتبی را امضا کردند. طرح مطالعه به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست-پزشکی دانشگاه شاهد رسید (IR.SHAHED.REC.1400.139).

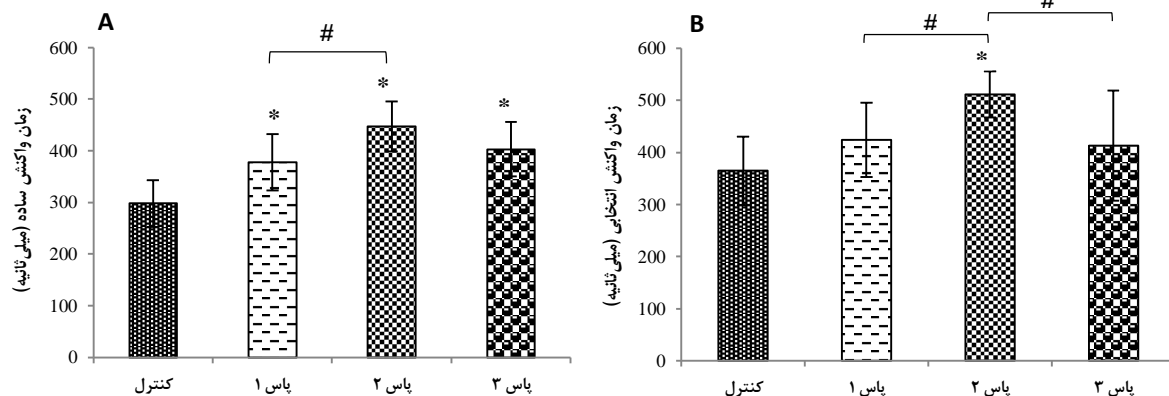
نتایج

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس نشان داد که زمان‌بندی متفاوت پاس‌های نگرهبانی و در نتیجه الگوی متفاوت

در بخش پایانی، بررسی نتایج اجزای عملکرد شناختی یعنی زمان آزمایش همخوان، زمان آزمایش ناهمخوان، زمان پاسخ همخوان، زمان پاسخ ناهمخوان و نمره تداخل آزمودنی‌ها نیز نشان‌دهنده تفاوت معنادار بین گروه‌های مختلف پژوهش بود. در جدول ۳ میانگین و انحراف معیار اجزای عملکرد شناختی در گروه‌های پژوهش ارائه شده است. علاوه بر تغییرات معنادار مشخص شده در متغیرهای عملکرد شناختی در گروه‌های پژوهشی نسبت به گروه کنترل (جدول ۳)، نتایج نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر گروه پاس ۲ نسبت به گروه پاس ۱ و ۳ در متغیرهای زمان آزمایش همخوان



شکل-۴. تغییرات دقت تیراندازی بین گروه‌های مختلف



شکل-۵. تغییرات زمان واکنش ساده (A) و انتخابی (B) بین گروه‌های مختلف

جدول-۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای عملکرد شناختی در گروه‌های مختلف

سطح معناداری	پاس ۳	پاس ۲	پاس ۱	کنترل	متغیر گروه
<۰/۰۰۱	۴۳/۶۵ ± ۳/۴	۵۰/۱۴ ± ۳/۵*	۴۶/۱۵ ± ۳/۶*	۴۱/۵۶ ± ۳/۱	زمان آزمایش همخوان
<۰/۰۰۱	۴۸/۲۶ ± ۳/۵	۵۲/۰۷ ± ۳/۳*	۴۷/۲۱ ± ۳/۱	۴۵/۱ ± ۲/۵	زمان آزمایش ناهمخوان
<۰/۰۰۱	۹۰۵/۸۳ ± ۶۷/۲	۹۷۷/۳ ± ۶۲/۳*	۸۷۱/۶ ± ۶۸/۵	۸۳۷/۵ ± ۵۷/۶	زمان پاسخ همخوان
<۰/۰۰۱	۹۲۵/۹۲ ± ۵۳/۱	۱۰۵۶/۲ ± ۱۴۵/۴*	۹۲۵/۹ ± ۳۶/۹	۹۰۳/۶ ± ۴۵/۳	زمان پاسخ ناهمخوان
۰/۰۲۱	۱/۰۸ ± ۱/۷*	۲/۸۳ ± ۲/۵*	۰/۸۳ ± ۲/۲	۰/۲۵ ± ۱/۵	نمره تداخل

کرده‌اند. این همسویی در حالی است که غالب پیشینه موجود اثرگذاری دوره‌های طولانی بی‌خوابی را مورد بررسی قرار داده‌اند اما، در مطالعه حاضر مشخص شد حتی دوره‌های کوتاه‌مدت بی‌خوابی در حد ۲ ساعت نیز می‌تواند دقت تیراندازی را همانند دوره‌های طولانی محرومیت از خواب تحت تاثیر قرار دهد. Scribner و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که سرعت تیراندازی، دقت و تشخیص اهداف و به‌طور کلی مهارت تیراندازی نیروهای نظامی پس از یک دوره ۳۰ ساعته محرومیت از خواب به‌طور معناداری کاهش می‌یابد (۱۷). یوسف‌پور و همکاران (۲۰۲۰) نیز کاهش امتیاز تیراندازی نیروهای نظامی را در پی کاهش توجه انتخابی، تمرکز و تلاش‌مندی این افراد پس از یک دوره بی‌خوابی گزارش کرده‌اند (۱۶).

تیراندازی یکی از مهارت‌های اساسی و ضروری برای افراد

و ناهمخوان و زمان پاسخ ناهمخوان بود و این تفاوت گزارش شده در تمام موارد به لحاظ آماری معنادار بود ($P < 0.001$). همچنین، مقایسه گروه پاس ۱ و ۳ نیز بیانگر تفاوت معنادار نمره تداخل ثبت شده برای این دو گروه بود ($P < 0.001$).

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر بی‌خوابی در ساعات مختلف شب ناشی از پاس‌های نگهداری متفاوت بر دقت تیراندازی، عملکرد شناختی و زمان واکنش نیروهای نظامی انجام شد. نخستین یافته مطالعه حاضر این بود که بی‌خوابی شبانه در تمام نوبت‌های متفاوت پاس نگهداری آثار نامطلوبی بر دقت تیراندازی نیروهای نظامی داشت. این یافته همسو با بیشتر مطالعات پیشین است که تاثیر منفی دوره‌های کم‌خوابی یا بی‌خوابی را بر دقت تیراندازی گزارش

توسط Lim و Dinges بود که در نهایت به این جمع‌بندی رسیدند که زمان واکنش به هنگام انجام وظایف مربوط به حافظه کاری به‌طور معناداری تحت تاثیر بی‌خوابی قرار می‌گیرد (۳۲). همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، طبیعی و همکاران (۲۰۱۹) نیز تاثیر منفی یک دوره ۲ ساعته محرومیت از خواب را در ساعات مختلف شب بر افزایش زمان عکس‌العمل نیروهای نظامی گزارش کردند. طبق نتایج آن‌ها تضعیف سرعت واکنش با کاهش تعادل ایستا و پویا و افزایش سطوح فیزیولوژیک کورتیزول (افزایش بیشتر در ساعت بیداری ۲ تا ۴ نیمه شب) در آزمودنی‌ها همراه بود (۳۳). همچنین، در یک مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۹ با هدف بررسی عوامل موثر بر عملکرد شناختی نیروهای نظامی نتیجه‌گیری شد که خواب ناسالم (نامناسب به لحاظ کیفی و کمی) اثرات منفی بر متغیرهای شناختی سربازان به همراه دارد (۵). توجه انتخابی یکی از قابلیت‌های مهم شناختی در افراد نظامی است که به همراه زمان واکنش جزو عوامل اصلی پیش‌بینی کننده عملکرد تیراندازی بشمار می‌روند (۱۶). همانطور که Palmer و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند بین کاهش سرعت عکس‌العمل و عملکرد شناختی سربازان با کاهش دقت تیراندازی آن‌ها ارتباط وجود دارد (۳۴). این همسویی بین دقت تیراندازی با زمان عکس‌العمل و توجه انتخابی پس از دوره‌های بی‌خوابی ناشی از پاس نگرهبانی در مطالعه حاضر نیز تایید شد.

به‌علاوه، یافته دیگر پژوهش حاضر این بود که در بین گروه‌های مورد مطالعه همچنان آزمودنی‌های پاس ۲ به‌طور معناداری ضعیف‌ترین عملکرد را در زمان واکنش و توجه انتخابی داشتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد واکنش سریع و عملکرد شناختی مطلوب نیروهای نظامی و عملکردهای اجرایی پیچیده وابسته به این متغیرها در نیروهای نظامی به کم‌خوابی ناشی از پاس‌های نگرهبانی بخصوص بیداری در بازه زمانی ۲ تا ۴ شب حساس‌تر می‌باشد. پیشتر نشان داده شده است که محرومیت از خواب با افزایش سطوح کورتیزول همراه است و تغییرات این شاخص به‌طور معناداری با بیداری در بازه زمانی ۲ تا ۴ شب نسبت به دیگر ساعات بیشتر بوده است. افزایش سطوح کورتیزول با تحلیل عملکرد شناختی، توجه و سرعت پردازش همراه است که نتیجه نهایی آن کاهش عملکرد اجرایی می‌باشد (۳۵). بر این اساس، شاید بتوان گفت خواب شبانه بخصوص در ساعت ۲ تا ۴ می‌تواند در تعدیل سطوح کورتیزول اهمیت بیشتری داشته باشد.

علی‌رغم نقاط قوت، پژوهش حاضر محدودیت‌هایی نیز داشت که بیان آن می‌تواند به جهت‌گیری پژوهش‌های آتی کمک کند. عملکرد شناختی ابعاد گسترده‌ای دارد مثل توجه، حافظه کاری، عملکردهای احساسی و ادراکی، حافظه و یادگیری و غیره که هر کدام با آزمون‌های خاصی قابل بررسی است (۳۶). در پژوهش حاضر تنها از آزمون رایج و پرکاربرد رنگ-واژه استروپ استفاده شد که کارکرد اجرایی را می‌سنجد و تنها یکی از جنبه‌های عملکرد

نظامی بشمار می‌رود و تضعیف آن یکی از مهمترین پیامد اختلال خواب بر عملکرد این افراد محسوب می‌شود (۱۷). این مهارت روانی حرکتی که با هدف مقابله با اهداف سریع و دقیق آموزش داده می‌شود به هماهنگی و پایداری حرکتی خوبی نیاز دارد (۲۲). در گذشته تصور بر این بود که عامل اساسی برای کسب آمادگی در مهارت تیراندازی و حفظ آن در نیروهای نظامی، آمادگی جسمانی و آموزش‌های میدانی و عملیاتی است. اما، مطالعات جدید تاکید دارند که سازه‌های روانشناختی در کنار مهارت حرکتی اهمیت بسزایی در دقت تیراندازی دارند (۲۳) و هرگونه اختلال تأثیرگذار بر این عوامل می‌تواند عملکرد تیرانداز را هنگام تشخیص هدف و شلیک ضعیف کند. بنابراین، کاهش توانایی‌های جسمی (خستگی، تحلیل هماهنگی عصبی-عضلانی و ...) (۴،۲۴) به همراه اثرپذیری منفی عوامل روانی (افزایش استرس، اضطراب، هیجان و ...) (۲۶،۲۵) و سازه‌های شناختی (کاهش هوشیاری، دقت، تمرکز، توجه و ...) (۲۸،۲۷) از کم‌خوابی و بی‌خوابی را می‌توان به عنوان بخش مهمی از سازوکارهای موثر در پیوند بین خواب و دقت تیراندازی عنوان کرد. محرومیت از خواب همچنین می‌تواند با ایجاد اختلالات خلقی (۲۹) و کاهش سرعت واکنش (۳۰) در کاهش این مهارت روانی حرکتی اثرگذار باشد.

مطالعه حاضر با در نظر گرفتن یکی از مهمترین وظایف غیرقابل حذف مشاغل نظامی یعنی پاس نگرهبانی و بی‌خوابی ناشی از آن برای نخستین بار در رویکردی متفاوت از پژوهش‌های پیشین (۱۷،۱۶)، که غالباً به بررسی تاثیر دوره‌های ممتد محرومیت از خواب (از چندین ساعت تا چند روز) بر جنبه‌های گوناگون عملکرد نیروهای نظامی پرداخته‌اند، نشان داد الزام به بیداری در ساعت ۲ تا ۴ نیمه شب یعنی بی‌خوابی ناشی از پاس ۲، بیشترین تاثیر منفی را بر دقت تیراندازی به دنبال داشته است. این یافته نشان‌دهنده این موضوع است که علاوه بر عوارض کلی کم‌خوابی یا اختلال خواب، زمان‌بندی کم‌خوابی نیز بر دقت تیراندازی تأثیرگذار است و محرومیت از خواب در ساعات خاصی از شب تاثیر منفی بیشتری بر دقت تیرانداز دارد. این یافته پیشنهاد کننده این موضوع است که از دیدگاه عملکردی و بازیافتی زمان‌هایی از خواب شبانه می‌تواند دارای اهمیت بیشتری در محیط‌های نظامی باشد. هرچند سازوکار دقیق چگونگی تاثیر زمان‌بندی متفاوت کم‌خوابی/بی‌خوابی ناشی از پاس نگرهبانی بر دقت تیراندازی مشخص نیست، این یافته پیشنهاد کننده این است که احتمالاً بازه زمانی ذکر شده در باز یافت فرایندهای نوروبیولوژیک مرتبط با عملکرد شناختی و کارکردهای اجرایی مغز اهمیت بیشتری دارد (۳۱).

یافته‌های پژوهش در مورد تاثیر بی‌خوابی ناشی از پاس‌های نگرهبانی بر متغیرهای زمان واکنش (ساده و انتخابی) و عملکرد شناختی نیز نشان داد که این دوره‌های بی‌خوابی ناشی از پاس‌های نگرهبانی با آثار منفی بر هر دو متغیر مورد بررسی همراه بوده است. این یافته‌ها همسو با نتایج به دست آمده از فراتحلیل انجام شده

دقت تیراندازی، عملکرد شناختی و زمان واکنش بوده است. اما، به طور قابل توجهی این آثار سوء در نتیجه کم‌خوابی ناشی از پاس ۲ بارتر می‌باشد. لذا، با در نظر گرفتن پیوستگی بین وظایف نظامی و عدم وقفه در این وظایف بنظر می‌رسد افسران باید در بکارگیری نیروهایی که در این پاس انجام وظیفه می‌کنند بخصوص در فعالیت‌هایی که نیازمند دقت، تمرکز و سرعت عکس‌العمل هستند باید بیشتر توجه نمایند و یا مستثنی کردن نیروهایی که در بخش - های حساس کار می‌کنند از پاس ۲ بهتر است مورد توجه قرار گیرد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- با توجه به آثار زیانبار بیشتر ناشی از پاس نگرهبانی دوم، توصیه می‌شود نیروهای نظامی که در این پاس بیدار بوده‌اند ترجیحاً از انجام کارهای حساس در روز بعد معاف شوند و یا حتی‌المقدور بیداری به دلیل انجام وظایف کاری برای نیروهایی که در پست‌های حساس مشغول به کار هستند در این ساعات از شب محدود شود.
- تنظیم زمان استراحت برای نیروهای نظامی‌ای که وظایف حساس‌تری دارند و دقت، تمرکز، تحلیل - تصمیم‌گیری و واکنش سریع در عملکرد آن‌ها نقش پررنگ‌تری دارد، مد نظر قرار گیرد به گونه‌ای که بتوانند دست‌کم این ساعات از شبانه روز را به خوابیدن اختصاص دهند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*. 2015;45(2):161-86. doi:10.1007/s40279-014-0260-0
2. Badihian N, Badihian S, Poursafa P, Kelishadi R. Life-Course Effects of Sleep on Health Promotion and Disease Prevention. In *Healthy Lifestyle*. Springer, Cham. 2022:157-72. doi:10.1007/978-3-030-85357-0_8
3. Tester NJ, Foss JJ. Sleep as an occupational need. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2018;72(1):7201347010p1-4. doi:10.5014/ajot.2018.020651
4. Good CH, Brager AJ, Capaldi VF, Mysliwiec V. Sleep in the United States military. *Neuropsychopharmacology*. 2020;45(1):176-91. doi:10.1038/s41386-019-0431-7
5. Rice VJ, Schroeder PJ. Self-reported sleep, anxiety, and cognitive performance in a sample of US Military active duty and veterans. *Military Medicine*. 2019;184:488-97. doi:10.1093/milmed/usy323

شناختی است. پیشنهاد می‌شود برای جمع بندی دقیق‌تر در زمینه آثار کم‌خوابی و بی‌خوابی بر عملکرد شناختی سایر حیطه‌های عملکرد شناختی نیز مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، به عنوان یک کارآزمایی، محدودیت تعداد آزمودنی (۱۲ نفر در هر گروه) از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر است و انجام پژوهش‌های بیشتر با حجم نمونه زیادتر برای افزایش قابلیت تعمیم یافته‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در نهایت، هرچند تاثیر منفی کم‌خوابی و اختلال خواب بر جنبه‌های مختلف عملکرد نظامیان در غالب پژوهش‌ها تایید شده است اما، در شرایط واقعی عملیات و ماموریت - های نظامی انتظار می‌رود تحریک سمپاتیکی و انگیزتگی بسیار زیاد ناشی از حساسیت و خطرات احتمالی گوش به زنگی شدیدی ایجاد کرده و به اثرات ناشی از کم‌خوابی و بی‌خوابی غلبه کند. لذا، هرچند در مطالعه حاضر شرایط معمول و مرسوم نگرهبانی در محیط‌های نظامی لحاظ شد انجام پژوهش در محیطی که به شرایط واقعی عملیات و ماموریت‌های نظامی نزدیک است یا ایجاد شرایطی برای بالا بردن انگیزتگی آزمودنی‌ها می‌تواند در تعمیم نتایج به دست آمده از مطالعات به شرایط واقعی در موقعیت‌های آماده‌باش و ماموریت‌های نظامی کمک کند.

نتیجه‌گیری

پاس‌های نگرهبانی به دلیل پاسداری از مرزها، تاسیسات و اماکن مهم از مهمترین وظایف نظامی بشمار می‌رود. با این وجود، کم‌خوابی ناشی از انجام این وظیفه می‌تواند عملکرد نیروهای نظامی را تحت‌الشعاع قرار دهد. به صورت کلی نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده آثار کم‌خوابی ناشی از پاس‌های نگرهبانی بر کاهش

6. Medic G, Wille M, Hemels ME. Short-and long-term health consequences of sleep disruption. *Nature and Science of Sleep*. 2017;9:151-61. doi:10.2147/NSS.S134864
7. Chung BY, Ro J, Hutter SA, Miller KM, Guduguntla LS, Kondo S, et al. Drosophila neuropeptide F signaling independently regulates feeding and sleep-wake behavior. *Cell Reports*. 2017;19(12):2441-50. doi:10.1016/j.celrep.2017.05.085
8. Samadi A, Gaeini A, Bazgir B. Sleep and combat readiness: Narrative review. *Journal of Military Medicine*. 2020;22:141-53. doi:10.30491/JMM.22.4.141
9. Stanley N. The physiology of sleep and the impact of ageing. *European Urology Supplements*. 2005;3(6):17-23. doi:10.1016/S1569-9056(05)80003-X
10. Devine JK, Choynowski J, Collen J, Capaldi V. 0854 Prevalence of Sleep Disorders and Medication Use among Active Duty Army for Fiscal Year 2018. *Sleep*. 2019;42:A342-3. doi:10.1093/sleep/zsz067.852
11. Beckner ME, Conkright WR, Eagle SR, Martin BJ, Sinnott AM, LaGoy AD, et al. Impact of simulated military operational stress on executive function relative to trait resilience, aerobic fitness,

- and neuroendocrine biomarkers. *Physiology & Behavior*. 2021;236:113413. doi:10.1016/j.physbeh.2021.113413
12. Wang Z, Chen B, Li W, Xie F, Loke AY, Shu Q. Sleep quality and its impacts on quality of life among military personnel in remote frontier areas and extreme cold environments. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2020;18(1):1-10. doi:10.1186/s12955-020-01460-7
13. Williams SG, Collen J, Wickwire E, Lettieri CJ, Mysliwiec V. The impact of sleep on soldier performance. *Current Psychiatry Reports*. 2014;16(8):1-13. doi:10.1007/s11920-014-0459-7
14. Ojanen T, Kyröläinen H, Igendia M, Häkkinen K. Effect of prolonged military field training on neuromuscular and hormonal responses and shooting performance in warfighters. *Military Medicine*. 2018;183(11-12):e705-12. doi:10.1093/milmed/usy122
15. Tornero-Aguilera JF, Gil-Cabrera J, Fernandez-Lucas J, Clemente-Suárez VJ. The effect of experience on the psychophysiological response and shooting performance under acute physical stress of soldiers. *Physiology & Behavior*. 2021;238:113489. doi:10.1016/j.physbeh.2021.113489
16. Yousefpour A, Akbari A, Amini A. The Impact of a Period of Sleep Deprivation on the Selective Attention, Concentration, Effortfulness and Shooting Scores of Military Personnel. *Journal of military Psychology*. 2020;11(43):49-60. [In Persian]
17. Scribner DR, Wiley PH, Harper WH. The effect of continuous operations and various secondary task displays on soldier shooting performance. *Army Research Lab Aberdeen Proving Ground Md Human Research and Engineering Directorate*; 2007.
18. Miller NL, Tvaryanas AP, Shattuck LG. Accommodating adolescent sleep-wake patterns: the effects of shifting the timing of sleep on training effectiveness. *Sleep*. 2012;35(8):1123-36. doi:10.5665/sleep.2002
19. Parsons TD, Russo N, Schermerhorn P, editors. *Avatar Administered Neuropsychological Testing (AVANT): Stroop Interference Task*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2017: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA. doi:10.1177%2F1541931213601990
20. Deary IJ, Liewald D, Nissan J. A free, easy-to-use, computer-based simple and four-choice reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behavior Research Methods*. 2011;43(1):258-68. doi:10.3758/s13428-010-0024-1
21. Swenson DX, Waseleski D, Hartl R. Shift work and correctional officers: Effects and strategies for adjustment. *Journal of Correctional Health Care*. 2008;14(4):299-310. doi:10.1177/1078345808322585
22. Peljha Z, Michaelides M, Collins D. The relative importance of selected physical fitness parameters in Olympic clay target shooting. 2018. doi:10.14198/jhse.2018.133.06
23. Lillegård E. Psychological factors and rifle shooting performance: Exploring grit, passion, flow and self-efficacy's effect on rifle shooting performance in national level athletes: NTNU; 2020
24. Grandou C, Wallace L, Fullagar HH, Duffield R, Burley S. The effects of sleep loss on military physical performance. *Sports Medicine*. 2019;49(8):1159-72. doi:10.1007/s40279-019-01123-8
25. Hughes JM, Ulmer CS, Hastings SN, Gierisch JM, Workgroup M-AVM, Howard MO. Sleep, resilience, and psychological distress in United States military Veterans. *Military Psychology*. 2018;30(5):404-14. doi:10.1080/08995605.2018.1478551
26. Weber FC, Norra C, Wetter TC. Sleep disturbances and suicidality in posttraumatic stress disorder: an overview of the literature. *Frontiers in Psychiatry*. 2020;11:167. doi:10.3389/fpsy.2020.00167
27. Capaldi VF, Balkin TJ, Mysliwiec V. Optimizing sleep in the military: challenges and opportunities. *Chest*. 2019;155(1):215-26. doi:10.1016/j.chest.2018.08.1061
28. Ritland BM, Simonelli G, Gentili RJ, Smith JC, He X, Mantua J, et al. Effects of sleep extension on cognitive/motor performance and motivation in military tactical athletes. *Sleep Medicine*. 2019;58:48-55. doi:10.1016/j.sleep.2019.03.013
29. Palagini L, Bastien CH, Marazziti D, Ellis JG, Riemann D. The key role of insomnia and sleep loss in the dysregulation of multiple systems involved in mood disorders: A proposed model. *Journal of Sleep Research*. 2019;28(6):e12841. doi:10.1111/jsr.12841
30. Connaboy C, LaGoy AD, Johnson CD, Sinnott AM, Eagle SR, Bower JL, et al. Sleep deprivation impairs affordance perception behavior during an action boundary accuracy assessment. *Acta Astronautica*. 2020;166:270-6. doi:10.1016/j.actaastro.2019.10.029
31. Rosenwasser AM, Turek FW. Neurobiology of circadian rhythm regulation. *Sleep Medicine Clinics*. 2015;10(4):403-12. doi:10.1016/j.jsmc.2015.08.003
32. Petit D, Touchette E, Tremblay RE, Boivin M, Montplaisir J. Dyssomnias and parasomnias in early childhood. *Pediatrics*. 2007;119(5):e1016-25. doi:10.1542/peds.2006-2132
33. Tayebi MM, Radfar H, Sharbatzadeh R. The Functional response, immune system and hormonal levels of the military to short-term sleep deprivation with different times. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2019;6(2):32-9. doi:10.22049/JASSP.2020.14013
34. Palmer CJ, Bigelow C, Van Emmerik RE. Defining soldier equipment trade space: load effects on combat marksmanship and perception-action coupling. *Ergonomics*. 2013;56(11):1708-21. doi:10.1080/00140139.2013.832805
35. Hodyl NA, Schneider L, Vallence A-M, Clow A, Ridding MC, Pitcher JB. The cortisol awakening response is associated with performance of a serial sequence reaction time task. *International Journal of Psychophysiology*. 2016;100:12-8. doi:10.1016/j.ijpsycho.2015.12.007
36. Proctor SP, Heaton KJ, Lieberman HR, Smith CD, Edens EN, Kelley A, et al. *Military Cognitive Performance and Readiness Assessment Initiative*. 2017.