

Sleep and Combat Readiness: Narrative Review

Ali Samadi¹, Abbasali Gaeini², Behzad Bazgir^{3*}

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

² Exercise Physiology department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

³ Exercise Physiology Research Center, Life Style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Although adequate sleep is an important factor in daily performance and health of all civilians, with regard to nature of their job, military forces are prone to sleep disorders and insomnia and low sleep quality are common problem in military. Combat readiness is a broad concept and is influenced by several factors such as infrastructures and equipment, supporting agents and the quality of the organization, it is believed that human resources are the most valuable assets of the military forces and the factors affecting their performance in individual levels have a significant impact on total readiness of military forces. Due to its vital importance in military performance, beside nutrition and exercise nowadays sleep is identified as one of the pillars of Army Performance Triad (P3), and scientific and military medical boards and organizations provided special recommendations to optimize sleep and performance in military forces. According to the guidelines compliance with the sleep hygiene guidelines and implementing sleep management strategies in military environments by improving sleep quality may reduce the consequences of inadequate sleep and be helpful in optimizing military performance and readiness. However, there is still need for more research to provide practical recommendations for the purpose of managing sleep under unforeseen operational conditions, as well as specific environmental conditions (altitude, very cold and warm environments, etc.) to maintain or enhance combat power of military forces.

Keywords: Sleep Restriction, Physical Fitness, Combat Readiness, Military

خواب و آمادگی رزم؛ مروری بر مطالعات

علی صمدی^۱، عباسعلی گائینی^۲، بهزاد بازگیر^{۳*}

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

^۲ استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، ایران

^۳ استادیار مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

چکیده

هرچند خواب کافی عامل مهمی در عملکرد روزانه و سلامت همه افراد جامعه به شمار می‌رود، نظامیان به دلیل ماهیت شغلی ویژه‌ای که دارند مستعد بی‌خوابی و اختلالات خواب‌اند و کم‌خوابی و کیفیت پایین خواب جزء مشکلات رایج در نظامیان محسوب می‌شود. آمادگی رزمی مفهوم گسترده‌ای بوده و متأثر از عوامل زیادی از جمله زیرساخت‌ها و تجهیزات، عوامل پشتیبانی‌کننده و کیفیت سازمان است، اعتقاد بر این است که نیروی انسانی ارزشمندترین دارایی نیروهای مسلح بوده و عوامل موثر بر عملکرد این نیروها در بعد فردی تأثیر به‌سزایی بر توان و آمادگی رزمی کلی نیروهای مسلح دارد. با توجه به اهمیت ویژه در عملکرد نظامی، امروزه خواب در کنار تغذیه و ورزش به عنوان یکی از ارکان سه‌گانه عوامل موثر بر عملکرد (P3) در نظامیان شناخته می‌شود، و مراجع علمی و پزشکی - نظامی توصیه‌های ویژه خواب به منظور عملکرد بهینه نیروهای نظامی تدوین و ارائه کرده‌اند. بر اساس خطوط راهنمای موجود رعایت بهداشت خواب و توجه به راهبردهای ویژه مدیریت خواب در شرایط نظامی می‌تواند با بهبود کیفیت خواب به کاهش پیامدهای خواب ناکافی و بهبود عملکرد نظامی و توان رزمی کمک کند. با وجود این، هنوز نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای ارائه راهکارهای کاربردی‌تر به منظور مدیریت خواب در شرایط عملیاتی پیش‌بینی نشده و همچنین در شرایط محیطی خاص (ارتفاعات، محیط‌های خیلی سرد و گرم و غیره) برای حفظ یا ارتقاء توان رزمی نیروهای نظامی وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: محدودیت خواب، آمادگی جسمانی، توان رزم، نظامی.

مقدمه

خواب یک نیاز فیزیولوژیک است و مقادیر کافی و مناسب آن نقش مهمی در حفظ سلامت، و عملکرد جسمانی- شناختی مطلوب دارد و کمیت و کیفیت خواب نقش مهمی در عملکرد فرد در روز بعد و کیفیت زندگی او دارد (۱-۳). علاوه بر این، مطالعات نشان می‌دهند کمبود خواب با شمار زیادی از بیماری‌ها و اختلالات سلامتی از جمله، افزایش احتمال ابتلا به چاقی و اختلالات متابولیکی، افزایش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی، افسردگی، خودکشی، سوء استفاده از مواد، اختلال استرس پس‌ترومایی، و تصادفات و آسیب‌ها ارتباط دارد (۴-۷). هرچند خواب عامل مهمی در عملکرد جسمانی، شناختی و سلامت کلیه افراد جامعه است، در برخی از مشاغل پرخطر از جمله آتش‌نشانان، خلبانان، کارکنان خطوط هوایی به ویژه نظامیان به دلیل ماهیت خاص شغلی‌شان که مستلزم فرایندهای پیچیده و حساس ذهنی- شناختی، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری و اجرای ماموریت و عملیات در دوره‌های طولانی، در زمان‌های متغیر شب و روز، و بعضاً به مدت نامعلوم است، اهمیت خواب دوچندان بوده و عدم تامین خواب کافی و مناسب می‌تواند پیامدهای بسیار شدید و بعضاً جبران ناپذیری به دنبال داشته باشد.

همچنین، برخی از فجایع و اتفاقات بزرگ از جمله حادثه اتمی تری مایل آیلند، حادثه اتمی چرنوبیل و انفجار شاتل فضایی چلنجر را با خواب ناکافی کارکنان مرتبط دانسته‌اند (۴). از این رو، به دلیل اهمیت خواب در سلامتی، عملکرد و ایمنی عموم افراد جامعه به ویژه نظامیان، سطح آگاهی در زمینه اهمیت خواب در دنیا افزایش یافته است و امروزه باورهای سنتی در مورد خواب- همچون باور به ۴ ساعت خواب و ۲۰ ساعت حالت آماده باش، که در زمان جنگ جهانی دوم بین فرماندهان نظامی رایج بود- بسیار کم‌رنگ و یا منسوخ شده است. از سوی دیگر، مراجع و نهادهای علمی و پزشکی- نظامی اقدام به تدوین خطوط راهنمای خواب در نظامیان کرده‌اند، به طوری که در شناخته شده‌ترین این دستورالعمل‌ها پزشکی ارتش ایالات متحده خواب را در کنار تغذیه و ورزش به عنوان یکی از ارکان سه‌گانه عوامل موثر بر عملکرد (P3) معرفی کرده و توصیه‌های خواب در نظامیان ارائه کرده است (۶،۸،۹). با وجود این، در مقایسه با ورزش و تغذیه، مدیریت خواب بسیار دشوارتر است، به طوری که مقدار خواب مورد نیاز در افراد نظامی و نیز مدیریت خواب در شرایط عملیاتی پیچیده و دشوار از پیش تعیین نشده و در شرایط محیطی خاص بدون اینکه توان رزم و سلامت آنان را تحت تاثیر قرار گیرد، هنوز مورد بحث است (۸)، و تصمیم‌گیری و ارائه راهبردهای کاربردی برای مدیریت خواب در محیط‌های نظامی را دشوار کرده است. هدف این مقاله مروری بر اطلاعات موجود در زمینه خواب، ارتباط خواب با آمادگی رزم، وضعیت خواب اختلالات آن در نظامیان، راهکارهای بهبود خواب در نظامیان، و در نهایت معرفی کمبودها و چالش‌های پیش‌رو در زمینه مدیریت خواب در نظامیان است.

فیزیولوژی خواب: برای مدت‌های طولانی خواب به عنوان وضعیت غیرفعال غیرهوشیاری در نظر گرفته می‌شد. با وجود این، از نیمه دوم قرن بیستم مشخص شد که خواب یک فرایند فیزیولوژیک سازمان یافته و بسیار پیچیده است که تحت تاثیر شمار زیادی از عوامل درونی و بیرونی قرار می‌گیرد (۳). فیزیولوژی خواب و سازوکارهای کنترل آن مبحث بسیار گسترده‌ای بوده و فراتر از حوزه و هدف این مقاله است لذا در این مقاله به کلیات فیزیولوژی خواب پرداخته می‌شود. خواب عبارت از کاهش یا فقدان سطح هوشیاری، تعلیق نسبی ادراکات حسی و غیرفعال شدن تقریباً تمام عضلات ارادی است، به طوری که فعالیت بدن و ذهن تغییر کرده و توهم‌های بینایی جایگزین تصاویر واضح واقعی می‌گردد (۱). فعال شدن قشر مغز که برای حفظ هوشیاری ضروری است توسط شبکه گسترده‌ای از ساختارها و مسیرهای زیرقشری، که سیستم انگیختگی صعودی نامیده می‌شود، حمایت می‌شود. شروع و حفظ خواب نیازمند مهار فعالیت این سیستم انگیختگی صعودی است و این موضوع توسط نورون‌های مهاری شکمی- جانبی ناحیه پیش‌بینایی (VLPO)، که هنگام خواب فعال باقی می‌مانند، صورت می‌پذیرد. ملکولی حیاتی که VLPO را فعال کرده و باعث شروع خواب می‌شود به طور دقیق مشخص نیست، با وجود این عمده اطلاعات موجود آدنوزین برون‌سلولی را به عنوان کاندیدای اصلی معرفی می‌کنند. آدنوزین در طول بیداری به تدریج در مناطق قاعده‌ای مغز قدامی انباشته شده و بر اثر خواب به تدریج کاهش می‌یابد. نشان داده شده است که گیرنده‌های آدنوزین در VLPO بیان می‌شوند و آدنوزین نورون‌های موجود در VLPO را فعال می‌کند، به این دلیل آن را به کاندیدای منطقی سویچ خواب تبدیل کرده است. علیرغم این، ملکول‌های دیگر نیز نقش مهمی در کنترل شروع و حفظ خواب دارند. مراکز تحریکی منوآمینرژیک که زواندشان به VPLO می‌رود می‌توانند باعث مهار فعالیت آن شوند. این موضوع به مفهوم کنترل متقابل خواب است، که در آن در هر زمان معینی فعالیت نورون‌های ایجاد انگیختگی یا نورون‌های ایجاد خواب غالب شده و مرکز متقابل را مهار می‌کنند. علاوه بر این، VLPO درون‌دادهایی وابسته به ریتم شبانه‌روزی از هسته فوق‌کیاسمایی- که ساعت مرکزی ریتم شبانه‌روزی بدن است دریافت می‌کند (۱۰).

همچنین، خواب از نظر ساختاری فرایند یکنواختی نیست و دو نوع متمایز خواب به طور پایه‌ای وجود دارد که عبارت است از: خواب همراه با حرکات سریع چشم (REM) و خواب بدون حرکات سریع چشم (NREM). تغییر بین خواب REM و NREM توسط مهار متقابل نورون‌های آمینرژیک و زیربرده خاصی از نورون‌های کولینرژیک موجود در ساقه مغز تنظیم می‌شود، به طوری که تغییر بین فعالیت و مهار این نورن‌ها باعث چرخه مشخص REM و NREM در طول دوره خواب می‌شود (۱۰). خواب REM یا خواب پارادوکسیکی که با تون عضلانی کم مشخص می‌شود. در آن

فعالیت مغز زیاد بوده، تنفس نامنظم است ضربان قلب افزایش می‌یابد و فرد رویاهای واضحی می‌بیند. خواب NREM خود شامل ۴ مرحله است که در طی آن پس از به خواب رفتن، به تدریج خواب عمیق‌تر می‌شود. مرحله ۱ به عنوان خواب سبک یا خواب آلودگی نیز شناخته می‌شود و به طور سنتی به عنوان مرحله بین بیداری و خواب نیز شناخته می‌شود که معمولاً بین ۵ تا ۱۰ دقیقه طول می‌کشد و در طی آن به تدریج تنفس آرام و منظم شده و ضربان قلب کاهش می‌یابد. چشم‌ها حرکات چرخشی آرامی دارند و تون عضلانی نسبتاً زیاد است. مرحله ۲ مرحله عمیق‌تری است و در آن افکار و تصاویر پراکنده در ذهن متبلور می‌شود. حرکات چشم ناپدید شده، تون عضلانی کاهش می‌یابد و حرکات بدنی اندکی وجود دارد. مرحله ۳ و ۴ روی هم رفته به عنوان خواب عمیق، خواب دلتا یا خواب با موج آرام توصیف می‌شود و بیش‌تر در چرخه‌های خواب اوایل شب اتفاق می‌افتد. خواب با موج آرام عمیق‌ترین خواب با بالاترین آستانه انگیزش است و تحریک بیداری در این مرحله عموماً باعث افزایش اینرسی خواب می‌شود و ممکن است به احساسات مبهم و حالت سردرگمی منجر شود. در طی یک خواب معمول شبانه در بزرگسالان (تقریباً ۸ ساعت) خواب NREM (به ویژه مراحل ۳ و ۴ یا همان خواب با موج آرام) در یک سوم ابتدایی خواب شبانه غالب بوده و خواب REM در نیمه انتهایی غالب‌تر است. چرخه‌های خواب هر یک تقریباً ۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه طول می‌کشد و چرخه خواب REM / NREM سه تا شش بار در طی شب تکرار می‌شود و در هر چرخه به سمت بیداری، به تدریج میزان خواب با موج آرام کاهش می‌یابد و سهم خواب REM افزایش می‌یابد. در مجموع خواب REM حدود ۲۰ تا ۲۵ و خواب NREM حدود ۷۵ تا ۸۰ درصد (۱ تا ۵ درصد مرحله ۱، ۴۵ تا ۵۰ درصد مرحله ۲، حدود ۱۲ درصد مرحله ۳ و در نهایت حدود ۱۳ تا ۱۵ درصد مرحله ۴) از کل میزان خواب معمول شبانه را تشکیل می‌دهد (۳۶، ۱۰، ۱۱).

خواب و اختلالات آن در نظامیان: اطلاعات موجود نشان

می‌دهند که خواب برای عملکرد صحیح جسم و ذهن ضروری بوده و اهمیت زیادی در سلامت جسمانی و وراثی دارد. با وجود این، تامین ۷-۸ ساعت خواب شبانه با کیفیت در بسیاری از مشاغل از جمله نظامیان به دلیل ویژگی‌های شغلی خاص در بسیاری از موارد میسر نیست و لذا بسته به نیازهای شغلی الگوهای گوناگونی از خواب در این افراد دیده می‌شود. در نیروهای نظامی ایران نیز بنا بر رسته و ماموریت‌های سازمانی الگوی خواب متفاوتی دارند. با توجه به اقتضای ماموریت‌های رسته‌های عملیاتی نیروهای دریایی، زمینی و هوایی ضرورت دارد که آموزش‌های لازم جهت عملیات نظامی در هر زمان از شبانه روز و در شرایط محیطی مختلف کسب کنند. علاوه بر این، نیروهای اداری مثل رسته بهداشت و درمان نیز با چالش فعالیت در شیفت شب، بر هم خوردن ریتم شبانه روزی و کسر خواب روبرو می‌باشند. متأسفانه پژوهشی در خصوص وضعیت

خواب در نیروهای نظامی (ارتش، سپاه و نیروی انتظامی) ایران در دسترس نیست تا بتوان تحلیل دقیقی از کمیت و کیفیت خواب در نیروهای مسلح کشور انجام داد. با این وجود مرور عملیات‌های اخیر نظامی نشان می‌دهد که نیروهای نظامی هنوز تمایل دارند که جهت رعایت اصل استتار و اختفا و غافلگیری، عملیات‌های نظامی مهم را در تاریکی شب و زمانی که نیروهای دشمن در حال استراحت و خواب هستند، انجام دهند. به عنوان مثال، عملیات حمله موشکی تلافی جویانه به پایگاه هوایی عین السد در ساعت ۱:۲۰ بامداد در پاسخ به حمله هوایی ارتش آمریکا در ۳ ژانویه ۲۰۲۰ به فرودگاه بغداد و ترور فرمانده سپاه قدس شهید سلیمانی که آن نیز در ساعت ۱ بامداد انجام گرفته بود- و جنگ‌های شهری و داخلی کشورهای عراق و سوریه نمونه‌هایی از استفاده از شب به عنوان زمان مطلوب عملیات نظامی می‌باشند. در بدو خدمت و دوران آموزش الگوی خواب نیروهای نظامی تا حدودی منظم است و خواب شبانه حدود ۷ ساعت و نیم از ساعت ۹:۳۰ شب تا ۵ صبح در تاریکی جزو برنامه ساعتی نیروها می‌باشد. البته در این دوره آموزش نیز شیفت شب و بیدار ماندن در وحله‌هایی از شب و اردوهای آموزشی در شرایط محیطی مختلف مانند گرمای کویر، سرما، ارتفاع، جنگل و... جزو برنامه ساعتی یگان‌های نظامی می‌باشد. پس از دوران آموزش متناسب با رسته خدمتی (زمینی، دریایی، هوایی، اداری، بهداشت و درمان و ...) الگوی خواب متناسب با ماموریت‌های خاص نظامی و امنیتی هر رده متفاوت و متنوع می‌باشد. چنانچه بیشتر کشورها نیروهای ویژه که تحمل بی‌خوابی مستمر و فعالیت در محیط‌های سخت را دارند را به عنوان "نیروهای ویژه" برای ماموریت‌های خاص آموزش داده و انتخاب می‌کنند. داشتن خواب کمتر از ۸ ساعت می‌تواند با خواب آلودگی و چرت زدن حین ماموریت، سلامت سربازان و هم‌زمانشان را در معرض خطر قرار دهد. در واقع گزارش شده‌است که کمبود خواب می‌تواند در هر دو مورد حادثه مورد اصابت شلیک قرار گرفتن توسط نیروی خودی در جنگ سال ۱۹۹۱ خلیج فارس و اشتباه جهت‌یابی که منجر به اسارت نیروهای آمریکایی در سال ۲۰۰۳ در عراق شده است، نقش داشته باشد. محققان نظامی عنوان کرده‌اند که محرومیت از خواب بخشی از فرهنگ نظامی شده‌است. چنانچه ذکر شد در گذشته "قانون ۴ ساعت" که تاکید داشت نیروهای نظامی در محیط عملیاتی بایست تنها در حدود ۴ ساعت خواب داشته باشند، وجود داشته است. خوشبختانه امروز بیشتر نیروهای نظامی به این نتیجه رسیده‌اند که بکار گرفتن این الگو کارایی ندارد، چرا که کارکردن در شرایط که فرد فقط ۴ ساعت خواب داشته باشد منجر به تضعیف توانایی‌های شناختی و جسمانی و افت عملکرد فرد می‌شود. دیدگاه قدیمی در نیروهای نظامی در مورد اینکه افرادی که هشت ساعت می‌خوابند نشانه ضعف و خواب آلودگی آنهاست بتدریج دچار تغییر شده‌است، و فرماندهان نیروها ترغیب شده‌اند که با رعایت بهداشت خواب مناسب الگوی خوبی برای افراد

تحت امرشان باشند (۱۲).

اختلالات خواب در نظامیان: اختلال خواب یکی از مشکلات

مدت زمان خواب در نیروهای نظامی متفاوت بوده و متاثر از عواملی مانند رده سنی و نوع و ویژگی ماموریت های محوله نیروها می باشد. در نوجوانی و اوایل بزرگسالی نیاز به خواب شبانه به حدود ۹ ساعت می رسد، که این معادل اوایل دوره آموزش در دانشگاه های تخصصی نظامی است (۱۳). یافته های دو مطالعه عنوان کرده اند که در حدود ۷۰ درصد نیروهای نظامی امریکا خواب شبانه ۶ ساعت و کمتر، و تنها حدود ۳۰ درصد نیروها میزان خواب شبانه توصیه شده ۷-۸ ساعت را دارند (۱۴، ۱۵). علاوه بر این دیده شده که جراحی یا سابقه آسیب در جنگ می تواند به عنوان متغیر پیش بین قوی برای خواب کمتر از ۵ ساعت در شبانه روز باشد (۱۶). بین برنامه ساعتی کار نیروهای نظامی و مدت خواب ارتباط وجود دارد، نیروهای دریایی از آنجا که مجبورند برای چندین روز یا هفته به ماموریت های سطح و زیر سطح دریا اعزام شوند، برنامه ساعتی ویژه ای دارند و پیشنهاد شده است که در برنامه ساعتی ۱۰ ساعتی این نیروها ۵ ساعت به خواب اختصاص داده شود (۱۷). همچنین برخی مطالعات عنوان کرده اند که جهت جلوگیری از خواب آلودگی در طول روز و سرحال بودن، زمان واکنش بهتر، و خطاهای کمتر، ملوانان در برنامه ساعتی ۹ ساعته در حدود ۳ ساعت خواب داشته باشند (۱۸).

برخی نیروهای نظامی به اقتضای ماموریت سازمانی چرخه خواب معکوس (خواب در روز و کار در شب) دارند، مانند خلبانان نیروی هوایی، نیروهای حفاظت پرواز و نیروی دریایی. در مطالعه بر روی گروهی از نیروهای نظامی امریکا با چرخه خواب معکوس، گزارش شده که این نیروها خواب کافی در طول روز را ندارند، و این می تواند منجر به افزایش اشتباهات در خلبانان شود (۱۸). همچنین عنوان دسه است کار در شیفت شب می تواند منجر به عوارض عضلانی - اسکلتی در نیروهای دریایی شود (۱۹). یکی از راهبردهای که گزارش شده است می تواند اثرات منفی کار کردن در شیفت شب و چرخه خواب معکوس را کاهش دهد، قرارگیری در معرض نور آبی و سفید است که به منظور بهره بردن از شب در ماموریت ها، به حداکثر رساندن عملکرد، و کاهش آسیب راهبرد قرارگیری در معرض نور برای نیروهای نظامی پیشنهاد شده است (۲۰). برخی نیروهای نظامی مثل نفرات مستقر در زیردریایی، مرکز عملیات، و... گاهی اوقات تا حدود ۲۴ ساعت در معرض نور مصنوعی قرار دارند. نور لامپ های مصنوعی در مقایسه با نور طبیعی خورشید (۱۰۰۰۰ لوکس) با کاهش ترشح ملاتونین کیفیت خواب را در شب کاهش می دهد، در حالی که نور خورشید در مقایسه با نور مصنوعی، با افزایش چشمگیر ملاتونین از مغز موجب تقویت چرخه خواب و بیداری می شود (۲۰). تغییر سریع چرخه خواب و بیداری در برنامه نیروهای نظامی می تواند رهایش ملاتونین را از الگوی معمول تغییر داده، منجر به خواب آلودگی در ساعات کاری که افراد نیاز به هوشیاری بالایی دارند شود (۲۱).

رایج در محیط های نظامی به شمار می رود. اختلال خواب حیطة گسترده ای بوده و طیف وسیعی از اختلالات و مشکلات خواب را شامل می شود. یکی از مشکلات رایج خواب در محیط های نظامی کم خوابی است. موضوع کم خوابی در گستره عملیات نظامی مثل آموزش، شیفت پادگان که عملیات های مستمر اجازه زمان کافی برای استراحت و بهبودی را نمی دهد، به وضوح دیده می شود. حتی اگر نیروهای نظامی وقت کافی هم برای خواب داشته باشند، در بسیاری از موارد عوامل مخل رایج در محیط های نظامی، تامین خواب با کیفیت و با قابلیت بازسازی بدن را دشوار می کند (۲). نور، صدا، دما و آلودگی هوا به عنوان عوامل محیطی مختل کننده خواب در محیط های غیر نظامی ذکر شده اند. در مطالعه مروری مان تیوا و همکارانش با عنوان موانع محیطی داشتن خواب کافی در محیط نظامی به این نتیجه رسیدند که نور و صدا دو عامل محیطی مختل کننده خواب در نیروهای نظامی هستند که به راحتی قابل دستکاری می باشند. از طرف دیگر کنترل دما و آلودگی هوا در محیط نظامی مشکل می باشد. این محققین پیشنهاد کردند که سطح خواب نا آرام و ناراحت می تواند به عنوان پنجمین عامل محیطی باشد که سبب اختلال در خواب نظامیان می شود. علاوه بر این، آن ها اعلام کردند حتی وقتی که نیروهای نظامی در کشور خودشان مشغول آموزش در پادگان هستند، در خطر اختلال خواب ناشی از عوامل محیطی مانند دما و آلودگی هوای بالا قرار دارند (۲). آپنه انسدادی خواب دیگر اختلال خواب شایع در نظامیان به شمار می رود که با دوره های کاهش تنفس (هایپوپنه) یا توقف تنفس (آپنه) هنگام خواب مشخص می شود و ریشه در انسداد مجاری هوایی فوقانی دارد (۷). Mysliwiec و همکاران با بررسی ۱۰۹ نیروی نظامی با میانگین سنی ۳۴ سال و شاخص توده بدنی (BMI) ۳۰/۸ کیلوگرم بر متر مربع که در ۲۴ ماه قبل از تحقیق سابقه حضور در جنگ را داشتند، مشاهده کردند که تعداد ۶۴ نفر از این نیروها آپنه انسدادی خواب داشتند. نکته جالب اینکه در نیروهای نظامی مورد مطالعه BMI به عنوان پیش بینی کننده معنادار آپنه انسدادی خواب بود (ضریب همبستگی ۱/۲۱، ضریب اطمینان ۹۵ درصد، دامنه ۱/۴۴-۱/۰۴) (۲۲). بی خوابی از دیگر اختلالات خواب در نظامیان است در واقع امروزه مشکل بی خوابی یک مشکل جهانی است. تقریباً یک سوم زنان و مردان در دهه ۳۰ و ۴۰ عمرشان و حدود نصف زنان بالای ۶۵ سال از بی خوابی رنج می برند. بی خوابی دو نوع است: در نوع اول، بیمار نمی تواند بخوابد. در نوع دوم، فرد می خوابد، اما حداقل یک بار در شب بیدار می شود. فقدان مزمن خواب با مشکلات جدی همچون دیابت، بیماری قلبی و سکتته ارتباط دارد و حتی ساختار مغز را تحت تاثیر قرار می دهد. بی خوابی در نیروهای نظامی معمولاً با اولین استقرار در منطقه نظامی تجربه می شود که بخاطر تغییر در محیط خواب، آلودگی صوتی، پرواز زدگی، کار شیفتی، استرس جدا شدن از خانواده، دمای نامطلوب محیط، فکر کردن به مرگ و

۶)، دوره‌های طولانی بیداری (محرومیت از خواب به مدت بیش از ۲۴ ساعت)، الگوی نامنظم خواب (خواب شبانه محدود یا دوره‌های خواب کوتاه و همراه با بیداری الزامی به هنگام دوره‌های آموزشی) و عوامل استرس‌زای جسمانی و شناختی و همچنین موانع محیطی تأمین خواب کافی (صداها، مزاحم، نور، دمای کنترل نشده، آلاینده‌های هوا و غیره) قرار دارند. این عوامل می‌توانند باعث شروع خستگی وابسته به خواب شوند که به نوبه خود می‌تواند هوشیاری ذهنی و عملکرد جسمانی در تحت تأثیر قرار دهد و به اختلال در عملکرد فردی و افزایش احتمال ناکامی و شکست در عملیات و ماموریت‌های محوله منجر شود (۲۹، ۳۰).

قابلیت‌های جسمانی قدرت و استقامت عضلانی، ظرفیت هوازی و بی‌هوازی و سایر عوامل آمادگی جسمانی در کنار عوامل شناختی عامل حیاتی برای تاب‌آوری و عملکرد مطلوب در طی دوره‌های طولانی ماموریت‌ها و عملیات نظامی به شمار می‌رود. برای مثال، آمادگی عضلانی و توان بی‌هوازی برای عملکرد مطلوب هنگام تکالیف رایجی مثل حمل بارهای سنگین، دویدن سریع با حمل تجهیزات یا حمل و جابه‌جایی سریع مصدومان و غیره ضروری است (۳۱). لذا آگاهی از عوامل موثر بر آمادگی و عملکرد روانی-حرکتی برای ارتقاء توان رزمی بسیار حائز اهمیت است و پژوهش‌های سازمانی و آکادمیک متعددی به بررسی خواب و آثار آن بر عملکرد جسمانی و شناختی در نظامیان و مشاغل مرتبط پرداخته‌اند و اعتقاد بر این است که شناخت آثار خواب بر عملکرد روانی-حرکتی می‌تواند به افزایش آگاهی نیروهای نظامی و فرماندهان برای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اتخاذ تصمیمات بهتر برای بهبود عملکرد فردی و گروهی یگان‌های رزمی منجر شود.

محدودیت خواب و عملکرد هوازی: بسیاری از تکالیف نظامی مستلزم فعالیت‌های بدنی پیوسته مثل پیاده‌روی در مسیرها و جاده‌ها، جهت‌یابی سرزمینی، عبور از موانع و حمل مصدومان در مسافت‌های طولانی است. لذا افراد با قابلیت انجام فعالیت‌های بدنی طولانی مدت در شرایط عملیاتی چالشی همراه با کمبود خواب، شانس بیشتری برای انجام ایمن و موفقیت‌آمیز تکالیف و ماموریت‌های محوله به نحو مطلوب دارند (۳۲). از این رو مطالعات چندی به بررسی آثار خواب بر عملکرد رزمی و همچنین تأثیر دوره‌های مختلف کمبود خواب بر عملکرد هوازی در پرسنل نظامی پرداخته‌اند. شماری از پژوهش‌های انجام شده کاهش ظرفیت هوازی را بر اثر کم‌خوابی گزارش کرده‌اند. برای مثال، Knapik و همکاران نیز گزارش کردند پروتکل بی‌خوابی ۵ روزه کاهش خواب به ۵ ساعت در شب، باعث اختلال معنادار عملکرد در آزمون دو مایل دویدن در سربازان شد (۳۳). با وجود این، Tomczak و همکارانش گزارش کردند که ۳۶ ساعت بی‌خوابی تأثیر معناداری بر زمان عملکرد در آزمون یک مایل راه رفتن دانشجویان افسری نیروی هوایی نداشت (۳۴). Vaara و همکارانش نیز گزارش کردند عملکرد هوازی

مجرع شدن می‌تواند باشد (۲۳). در مطالعه‌ای Devine و همکارانش با بررسی شیوع اختلالات خواب در ۵۸۲۰۳۱ نفر از سربازان گزارش کردند حدود ۵۸ درصد از سربازان مبتلا به آپنه انسدادی خواب بودند، ۱۸ درصد مبتلا به بی‌خوابی بودند. حدود ۴۸ از سربازان یک اختلال سلامتی وابسته به خواب داشتند. جالب اینکه ۲۰ درصد سربازانی که معاف از رزم بودند از یک اختلال سلامتی وابسته به خواب رنج می‌بردند (۲۴). در پژوهش دیگری بر روی کارکنان نیروی هوایی آمریکا نشان داده شد که ۴۰ درصد پاسخ دهندگان خواب کمتر از ۸۵ درصد یا تأخیر در به خواب رفتن بیشتر از ۳۰ دقیقه را داشتند. همچنین کاهش ۷۵ درصدی کیفیت خواب نسبت به زمان اقامت در خانه گزارش شد (۱۸). متأسفانه اطلاعات موجود نشان می‌دهند پس از برگشت از منطقه عملیاتی بی‌خوابی سریع برطرف نمی‌شود و اختلالات خواب ایجاد شده ممکن است تا چندین ماه پس از بازگشت نیروها به خانه تداوم داشته باشد (۶). در یکی از کامل‌ترین پژوهش‌های بررسی وضعیت خواب، مقدار خواب، اختلال خواب و عوارض فیزیولوژیکی و روانشناختی ناشی از اختلال خواب در نیروهای نظامی، میلیوم و همکارانش به مدت ۷ سال (بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶) اطلاعات بیش از ۵۵۰۰۰ نفر از نیروها در رده‌ها و رسته‌های مختلف نظامی را که ۲۲ درصد آنها در جنگ‌های اشغال عراق و افغانستان شرکت داشتند، گردآوری کردند. یافته‌های این مطالعه کوهورت نشان داد که بیشترین میزان مرگ و میر در افراد دچار کم‌خوابی (کمتر از شش ساعت در شب) و خواب زیاد (بیش از ۸ ساعت در شب) بوده است و همچنین تفاوت فردی قابل توجهی در هوموستاز خواب در نیروهای نظامی وجود دارد. مرگ و میر در افراد با خواب زیاد با اختلالات روانی مانند افسردگی تبیین گردید (۲۵).

خواب و آمادگی رزم: آمادگی رزم مفهوم گسترده‌ای است و در رسیدن به آمادگی رزمی مناسب عناصر متعددی مثل زیرساخت‌ها، عوامل پشتیبانی کننده، کیفیت سازمان، و کمیت و کیفیت نیروی انسانی ایفای نقش می‌کنند. با وجود این، اعتقاد بر این است که نیروی انسانی ارزشمندترین دارایی نیروهای مسلح برای انجام وظایف و ماموریت‌هاست و آمادگی رزمی نیروی انسانی با یکپارچگی مولفه‌های آمادگی ذهنی و جسمی محقق می‌شود (۲۶، ۲۷). حتی برخی محققان ابعاد بیش‌تری برای آمادگی رزم برشمرده‌اند و معتقدند آمادگی نیروی نظامی برای رزم دست‌کم متأثر از پنج عامل آمادگی جسمانی، روانی، معنوی، خانوادگی و اجتماعی است (۲۸). هرچند، به طور بالقوه عوامل متعددی می‌توانند آمادگی جسمانی و ذهنی-شناختی نیروهای نظامی را تحت تأثیر قرار دهند، خواب عامل بسیار مهمی است که می‌تواند بر هردوی آمادگی جسمانی و ذهنی-شناختی افراد نظامی تأثیر گذاشته و عملکرد کلی فرد را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهد. افراد نظامی عموماً در دوره‌های آموزش/تمرین، ماموریت‌ها و میادین نبرد در معرض بیداری زود هنگام صبحگاهی (عموماً قبل از ساعت

جابه‌جایی‌ها و واکنش‌های سریع حمل تجهیزات، درگیری‌های تن به تن و غیره حائز اهمیت است و می‌تواند تعیین کننده موفقیت یا شکست در یک تکلیف یا مأموریت نظامی باشد. لذا حفظ توان و عملکرد بی‌هوازی هنگام فعالیت‌های بدنی چالشی تحت شرایط بی‌خوابی/ محدودیت خواب عامل حیاتی در عملکرد نظامیان به شمار می‌رود. مطالعات متعددی به بررسی تأثیر محدودیت خواب بر عملکرد بی‌هوازی نظامیان پرداخته‌اند (۳۴، ۳۳). شماری از مطالعات اختلال در عملکرد بی‌هوازی را هنگام فعالیت‌های بالاتنه بر اثر دوره‌های گوناگون بی‌خوابی/ محدودیت خواب گزارش کرده‌اند. برای مثال، Knapik و همکارانش کاهش در میانگین توان خروجی را متعاقب یک پروتکل کوتاه مدت محدودیت خواب (۵ ساعت خواب شبانه به مدت ۵ روز) همراه با اجرای فعالیت‌های بالاتنه، شامل حمل تجهیزات را گزارش کردند (۳۳). Legg and Patton نیز کاهش معنادار میانگین توان خروجی را هنگام اجرای آزمون وینگیت پس از یک پروتکل محدودیت خواب ۴-۳ ساعت خواب شبانه به همراه حمل دستی تجهیزات در طول دوره بیداری را گزارش کردند. ولی در گروه صرفاً محدودیت خواب، کاهش در عملکرد بی‌هوازی را گزارش نکردند (۳۷). مولفان هر دوی این پژوهش‌ها اذعان کردند که کاهش مشاهده شده در توان بی‌هوازی می‌تواند ناشی از اثر مداخله‌گر خستگی عضلانی انباشته به واسطه حمل دستی تجهیزات در دوره بیداری باشد، نه صرفاً خود محدودیت خواب.

Tomczak و همکارانش در دو پژوهش کاهش عملکرد را هنگام یک مجموعه آزمون‌های سرعتی بیشینه در خلبانان نظامی (۳۴) و افسران نیروی هوایی (۳۸) متعاقب ۳۶ ساعت محرومیت از خواب گزارش کردند. با وجود این، اختصاصی بودن این تکلیف ویژه نظامی در خلبانان مورد سوال است. برخی مطالعات نیز عدم تأثیر محدودیت خواب را بر عملکرد بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه گزارش کرده‌اند. برای مثال Patton و همکارانش عدم تغییر ظرفیت هوازی بالاتنه را متعاقب یک دوره هشت روزه نبرد شبیه‌سازی شده به همراه محدودیت خواب (۵/۳ ساعت خواب در شبانه روز) را گزارش کردند (۳۹). Guezennec و همکارانش نیز تفاوتی در زمان فعالیت روی کارسج با بار بیشینه را متعاقب یک دوره تمرینات شبیه‌سازی شده نظامی به همراه پروتکل محدودیت خواب (۴-۳ ساعت خواب شبانه به مدت ۵ روز) گزارش کردند (۴۰).

جمع‌بندی نتایج به دلیل عوامل مداخله‌گری مثل، خستگی انباشته ناشی تمرینات نظامی در طول دوره محدودیت خواب، دوره‌های متفاوت محدودیت خواب، پروتکل‌های متفاوت ارزیابی عملکرد بی‌هوازی و همچنین تأثیر یادگیری و آشنایی با پروتکل‌ها بر عملکرد هنگام آزمون‌های بی‌هوازی دشوار است و نیاز به پژوهش‌های بیشتر با پروتکل‌های استاندارد و کنترل عوامل مداخله‌گر است؛ با وجود این بر اساس مطالعات به نظر می‌رسد عملکرد بی‌هوازی هنگام تکالیف حرکتی بالاتنه تحت تأثیر

زیربیشینه دانشجویان افسری بر اثر ۶۰ ساعت محرومیت از خواب تحت تأثیر کم‌خوابی قرار گرفت، ولی عملکرد هوازی بیشینه هنگام آزمون چرخ کارسج پیش‌برونده متعاقب ۶۰ ساعت محرومیت از خواب تغییر معناداری نداشته و تحت تأثیر محرومیت از خواب قرار نگرفت (۳۵). Keramidas و همکارانش تأثیر محدودیت خواب بر عملکرد هوازی (آزمون ۳ کیلومتر دویدن) را در ۶۱ دانشجوی زن و مرد دوره افسری بررسی کردند. پس از انجام پیش آزمون، آزمودنی‌ها تحت پروتکل محدودیت خواب قرار گرفته و سپس به طور تصادفی به دو گروه کنترل (بدون چرت زدن کوتاه مدت پیش از آزمون) و گروه تجربی (همراه با ۳۰ دقیقه چرت زدن پیش از آزمون) تقسیم شدند. این محققان گزارش کردند عملکرد در گروه کنترل به طور معناداری مختل شد، با وجود در گروه تجربی عملکرد تغییری نداشت، لذا آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که چرت زدن پیش از فعالیت ورزشی می‌تواند آثار منفی کم‌خوابی بر عملکرد هوازی را کاهش دهد (۳۶).

مقایسه نتایج مطالعات و ارائه جمع‌بندی به دلیل تفاوت در پروتکل‌های ورزشی مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد هوازی، دوره‌های متفاوت کم‌خوابی و محدودیت خواب، وضعیت تمرینی آزمودنی‌ها و ... دشوار است و هنوز نیاز به پژوهش‌های بیشتر با کنترل عوامل مداخله‌گر و همچنین پروتکل‌های ارزیابی استاندارد و ویژه اقتضانات محیط‌های نظامی وجود دارد، به نظر می‌رسد عملکرد در فعالیت‌های بدنی زیربیشینه طولانی مدت بر اثر محدودیت خواب کاهش می‌یابد، ولی عملکرد هنگام فعالیت‌های ورزشی هوازی بیشینه چندان تحت تأثیر محدودیت خواب قرار نمی‌گیرد (۳۱). هرچند توجیه علت این تفاوت دشوار است یکی از محدودیت‌های مهم مطالعات انجام شده عدم شبیه‌سازی واقعی شرایط محیط‌های نظامی و میدان رزم است. در شرایط واقعی و تحت استرس و فشار عملیات و خطراتی که به طور طبیعی نیروی نظامی را تهدید می‌کند عملکرد جسمانی می‌تواند به طور قابل توجهی به واسطه آثار گوش به زنگی ناشی از ترس و استرس و همچنین بالا بودن میزان انگیزندگی تغییر یابد. به ویژه در فعالیت‌های هوازی بیشینه که ماهیتاً در مقایسه با فعالیت‌های زیربیشینه کوتاه‌ترند و میزان فعالیت سیستم سمپاتیکی زیاده‌تر و سطح انگیزندگی بالاتر است که این موضوع به لحاظ نظری می‌تواند تأثیر بسزایی بر عملکرد در طی این نوع آزمون‌ها و فعالیت‌ها داشته باشد و شاید توجیه‌کننده تأثیرپذیری متفاوت عملکرد هوازی در فعالیت‌های بیشینه و زیربیشینه از دوره‌های متفاوت کم‌خوابی/بی‌خوابی باشد.

محدودیت خواب و عملکرد بی‌هوازی: بسیاری از مأموریت‌ها و عملیات نظامی به مدت زمان طولانی انجام می‌گیرند و آمادگی هوازی نقش مهمی در پیشگیری از خستگی و قابلیت حفظ عملکرد در شرایط پیچیده نظامی و عملیاتی دارد، با وجود این در برخی موارد این عملکرد فوق بیشینه بی‌هوازی است که در

دیگر، Patton و همکارانش افزایش قدرت ایستای گرفتن پنجه و قدرت ایزوکنیتیک خم‌کننده‌های آرنج را متعاقب پروتکل محدودیت خواب (۵/۳ ساعت خواب شبانه در طی ۸ روز) گزارش کردند (۳۹). کناییک و همکارانش نیز افزایش قدرت گرفتن پنجه دست را متعاقب ۵ روز محدودیت خواب (۵ ساعت خواب شبانه) گزارش کردند (۳۳). برخی مطالعات نوسان قدرت عضلانی را در طول زمان به واسطه اثر ریتم شبانه‌روزی بدون در نظر گرفتن وضعیت خواب (یعنی، خواب کافی یا محرومیت کامل از خواب) در طی دوره ۲۴ ساعته گزارش را کرده‌اند به طوری که افزایش پیشرونده قدرت تا ساعت ۶ عصر و کاهش یکنواخت آن را در سرتاسر شب گزارش کرده‌اند (۴۲). Foo و همکارانش نیز نوسان در قدرت گرفتن پنجه دست را در سرتاسر دوره محرومیت از خواب در ۲۰ دریاورد جوان داوطلب گزارش کردند (۴۳). از سوی دیگر، تاثیر ریتم شبانه‌روزی بر قدرت عضلانی در وضعیت خواب طبیعی در شرایط آزمایشگاهی به خوبی اثبات شده است به طوری که در میزان قدرت در طول دوره بیداری نسبتاً پایدار می‌ماند و در هنگام عصر به حداکثر خود می‌رسد (۳۱). در مجموع نتایج متناقضی در مورد تاثیر بی‌خوابی بر قدرت عضلانی وجود دارد و مطالعات انجام شده از نظر روش-شناختی دچار محدودیت‌هایی هستند، که امکان نتیجه‌گیری را دشوار می‌سازد.

عمده مطالعات صرفاً قدرت پنجه و تغییرات آن را بررسی کرده‌اند که نمی‌تواند بازتاب خوبی از قدرت عمومی بدن باشد و همچنین در مورد بسیاری از فعالیت‌های نظامی ارزیابی قدرت پنجه یک آزمون غیرتخصصی است و نتایج آن نمی‌تواند پیش‌بینی کننده واقعی از تاثیر محدودیت خواب بر قدرت عضلانی مورد نیاز در تکالیف و ماموریت‌های نظامی باشد. همچنین در مطالعات انجام شده به اثر ریتم شبانه‌روزی توجه چندانی نشده است، لذا تفکیک آثار محدودیت خواب بر قدرت از آثار ریتم شبانه‌روزی دشوار است. همچنین در بیشتر مطالعات انجام شده آزمودنی‌ها در طول دوره محدودیت خواب تمرینات بدنی داشته‌اند، که به واسطه اثر انباشت خستگی ناشی از تمرینات و از سوی دیگر اثر یادگیری و سازگاری عضلانی ناشی از انجام تمرینات در طی دوره مطالعه (محدودیت خواب) می‌تواند به طور بالقوه نتایج را تحت تاثیر قرار داده باشد. در مواردی نیز افزایش قدرت در مراحل پایانی پروتکل محدودیت خواب با یا بدون تمرینات بدنی در پژوهش‌ها مشاهده شده است که این موضوع نیز به اثرات انگیزشی و آثار روانی موفقیت در اتمام پروتکل پژوهش نسبت داده شده است (۳۱). از این رو انجام مطالعات بیش‌تر با ارزیابی‌های ویژه و کاربردی‌تر قدرت بر حسب تکالیف نظامی در رده‌های مختلف نظامی و با کنترل و مد نظر قرار دادن تاثیر عواملی مثل ریتم شبانه‌روزی، وضعیت تغذیه، انگیزش و تمایز آثار تمرینات بدنی در دوره بیداری از آثار بی‌خوابی/محدودیت خواب با استفاده از طرح‌های مطالعاتی قوی‌تر برای ارائه

بی‌خوابی قرار گیرد (۳۱)، ولی در مورد عملکرد بی‌هواری هنگام تکالیف پایین تنه به نظر می‌رسد با پروتکل‌های متداول محدودیت خواب (۳ تا ۵ ساعت خواب شبانه) عملکرد چندان تحت تاثیر محدودیت خواب قرار نگرفته، دوره‌های پیوسته بی‌خوابی (۳۶ ساعت یا بیش‌تر محرومیت از خواب) ممکن است تاثیر منفی بر عملکرد بی‌هواری پایین تنه داشته باشد. از منظر فیزیولوژیک می‌توان علت تاثیرپذیری اندک عملکرد بی‌هواری از دوره‌های متفاوت محدودیت خواب را به تاثیر انگیزشی بر عملکرد بی‌هواری نسبت داد. به دلیل ماهیت فوق‌بیشینه تکالیف بی‌هواری لازم است فرد آن را با حداکثر انگیزشی و فراخوانی عصبی انجام دهد که لازمه این امر تحریک بیشینه مسیرهای عصبی سمپاتیکی است. تحریک بیشینه مسیرهای سمپاتیکی در کنار سایر آثار متابولیکی و فیزیولوژیکی مورد نیاز عملکردهای شدید بی‌هواری، می‌تواند با تون پاراسمپاتیکی واگی که در ایجاد خواب نقش دارد مقابله کرده و لذا باعث می‌شود آثار حاد محدودیت خواب بر عملکرد بی‌هواری تا حد زیادی از بین برود.

محدودیت خواب و آمادگی عضلانی: منظور از آمادگی

عضلانی ترکیب مولفه‌های قدرت و استقامت عضلانی است که برای عملکرد مطلوب تکالیف مرسوم در محیط‌های نظامی مثل دوره-های طولانی فعالیت‌های تکراری، حمل تجهیزات و بارهای سنگین در مسافت‌های گوناگون، دویدن‌های سریع علیرغم حمل بار و یا کشیدن و جابه‌جا کردن تجهیزات نظامی و یا حمل مصدومان بسیار حایز اهمیت است (۳۱،۴۱). همچنین آمادگی عضلانی ارتباط بسیار نزدیکی با سایر مولفه‌های عملکرد در نظامیان مثل عملکرد هواری و بی‌هواری دارد و لازمه عملکرد هواری و بی‌هواری مطلوب علاوه بر عوامل مرکزی (آمادگی قلبی-تنفسی مناسب) عضلات ورزشیده و آماده هستند که تکالیف و فعالیت‌های مورد نیاز ماموریت‌های نظامی را به بهترین نحو به منصف ظهور برسانند. به لحاظ نظری خواب به واسطه تاثیر قابل توجهی که بر بازیافت دستگاه عصبی مرکزی دارد می‌تواند تاثیر بسزایی بر عملکرد عضلانی داشته باشد. از این رو مطالعات متعددی به تاثیر دوره‌های گوناگون محدودیت خواب بر آمادگی عضلانی-قدرت و استقامت عضلانی-پرداخته‌اند. در حوزه قدرت عضلانی عمده مطالعات انجام شده از آزمون قدرت گرفتن پنجه برای ارزیابی تاثیر محرومیت از خواب بر قدرت استفاده کرده‌اند. Tomczak کاهش معنادار قدرت گرفتن پنجه را پس از پروتکل ۳۶ ساعته محرومیت از خواب به همراه تمرینات جسمانی نظامی را در خلبانان گزارش کرد (۳۸). لگ و پاتون نیز نشان دادند که قدرت گرفتن ایستای پنجه در طی دوره ۸ روزه محدودیت خواب (۳-۴ ساعت خواب شبانه) به همراه انجام تکالیف دستی، در طول دوره بیداری به طور پیشرونده کاهش پیدا کرد (۳۷).

انجام فعالیت‌ها و تمرینات بدنی در کنار محرومیت از خواب، تفکیک آثار کم‌خوابی بر قدرت را از آثار خستگی انباشته بر اثر فعالیت‌های انجام شده را در عمل غیرممکن می‌سازد. از سوی

محدودیت خواب و عملکرد در تکالیف ویژه نظامی:

هرچند مطالعات چندی به بررسی آثار بی‌خوابی/ کم‌خوابی بر مولفه‌های فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد جسمانی مثل، آمادگی هوازی و بی‌هوازی، قدرت و استقامت عضلانی و غیره به طور مجزا و با آزمون‌های ویژه هر مولفه در سربازان و نظامیان پرداخته‌اند، به واقع عمده تکالیف و ماموریت‌های نظامی در عمل مستلزم کاربست مولفه‌های قدرت، استقامت و آمادگی هوازی و ... به طور کاملاً ترکیبی و تصادفی و در دوره‌های متفاوت و به صورت از پیش تعیین نشده است. این موضوع چالش جدی در برابر یافته‌های مطالعات با رویکرد تقلیل‌گرایانه است که در آن‌ها به جای توجه به عملکرد نظامی به عنوان یک کل، تاثیر عوامل مختلفی از جمله محدودیت خواب بر مولفه‌های فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد نظامی به طور مجزا بررسی شده است، زیرا این یافته‌ها با شرایط و نیازهای واقعی موقعیت‌های نظامی تطابق چندانی نداشته و تعمیم این یافته‌ها به شرایط واقعی میدان رزم و ماموریت‌های نظامی دشوار است.

برخی مطالعات تلاش کرده‌اند تاثیر محدودیت خواب را بر عملکرد ویژه نظامی بررسی کنند، با وجود این ارائه تعریفی واحد از عملکرد ویژه نظامی به دلیل تنوع بسیار زیاد در رده‌ها، تکالیف و ماموریت‌های نظامی - که هر یک مستلزم ترکیب‌های گوناگونی از مولفه‌های عملکرد جسمانی و ذهنی-شناختی است ممکن نیست. در این خصوص خواب ناکافی را از تاثیرگذارترین عوامل کارایی و عملکرد نظامی برشمرده‌اند و مطالعات انجام شده نیز عموماً ارتباط منفی بین کم‌خوابی و عملکرد در تکالیف ویژه نظامی را گزارش کرده‌اند. برای مثال، Knapik و همکارانش با بررسی تاثیر پروتکل ۵ روزه محدودیت خواب (۵ ساعت خواب شبانه) گزارش کردند عملکرد در آزمون ترکیبی آمادگی جسمانی ویژه نظامیان (دو دقیقه درازونشست، دو دقیقه شنای روی دست و دو مایل دویدن) به طور معناداری کاهش پیدا کرد (۳۳). Rognum و همکارانش در مطالعه‌ای با مقایسه تاثیر محدودیت کالری (رژیم غذایی با ۱۵۰۰ یا ۸۰۰ کیلوکالری) و محدودیت خواب (کمتر از دو ساعت خواب در یک دوره ۱۰۷ ساعته) بر عملکرد در آزمون ویژه نظامی یک کیلومتری همراه با عبور از موانع، گزارش کردند که در مقایسه با محدودیت کالری، کم‌خوابی تاثیر منفی بیش‌تری بر عملکرد در تکلیف ویژه نظامی داشته است (۴۹). Patton و همکارانش نیز گزارش کردند در طی یک دوره ۸ روزه محدودیت خواب (۵/۳ ساعت خواب شبانه) عملکرد در تکالیف جسمانی سربازان از روز ۷-۲ به طور معناداری کاهش یافت، با وجود این در روز هشتم عملکرد بهبود یافت، یافته اخیر به روحیه تیمی و انگیزش بالا برای اتمام تکلیف نسبت داده شده است که ممکن است آثار منفی کم‌خوابی را کاهش داده باشد (۳۹). علاوه بر این، پژوهش‌ها کاهش کارایی رزمی که با کاهش در عملکرد شناختی، دقت تیراندازی، علائم عضلانی - اسکلتی مشخص می‌شود را متعاقب کاهش خواب یا محرومیت کامل از خواب در سربازان جنگی گزارش کرده‌اند

جمع‌بندی دقیق درباره تاثیر بی‌خوابی/ محدودیت خواب بر قدرت عضلانی مورد نیاز است.

در زمینه تاثیر محدودیت بی‌خوابی/ محدودیت خواب بر جزء دیگر آمادگی عضلانی، یعنی استقامت عضلانی علیرغم نقش تعیین‌کننده آن در بسیاری در تکالیف نظامی و همچنین در کارایی رزمی نظامیان اطلاعات کمتری وجود دارد و مطالعات انجام شده نیز عموماً گزارش کرده‌اند کم‌خوابی تاثیر منفی بر استقامت عضلانی دارد. کناپیک و همکارانش کاهش معنادار رکوردها در آزمون‌های دو دقیقه درازونشست و شنای روی دست را پس از پروتکل ۵ روز محدودیت خواب به میزان ۵ ساعت خواب در شبانه روز را در سربازان گزارش کردند (۳۳).

Bulbulian و همکارانش نیز با بررسی تاثیر ۳۰ ساعت محرومیت از خواب بر استقامت ایزوکینتیک ۲۴ نظامی نیروی دریایی ایالات متحده گزارش کردند گشتاور اوج در حرکت باز کردن و خم کردن زانو به طور معناداری بر اثر محرومیت از خواب کاهش یافت. ولی آن‌ها گزارش کردند شاخص خستگی تحت تاثیر محرومیت از خواب قرار نگرفت (۴۴). Murphy و همکارانش نیز کاهش معنادار عملکرد در آزمون استقامت عضلانی عضلات باز کننده زانو و خم کننده آرنج را متعاقب یک دوره ۵ روزه محدودیت خواب (۵-۴ ساعت خواب در روز) گزارش کردند (۴۵). اخیراً Rault و همکارانش در پژوهشی بر روی مردان جوان غیرنظامی نشان دادند متعاقب یک شب محرومیت از خواب استقامت عضلات دمی در حد معناداری (تا حد ۵۰ درصد) در مقایسه با خواب طبیعی کاهش پیدا کرد (۴۶). کربداس و همکارانش نیز تاثیر پروتکل محدودیت خواب (۵ ساعت خواب در یک دوره ۵۱ ساعت تمرینات نظامی) بر عملکرد دانشجویان دوره افسری در آزمون دو دقیقه نشست و برخاست در وضعیت پا باز (یک پا جلو یک پا عقب) را بررسی کردند. آن‌ها گزارش کردند در گروهی که پس از پروتکل محدودیت خواب پیش از آزمون، چرت ۳۰ دقیقه‌ای انجام دادند عملکرد آزمون استقامت عضلانی در حد معناداری بهبود یافت، ولی در گروه بدون چرت زدن، کاهش غیرمعنادار عملکرد در مقایسه با پیش آزمون مشاهده شد (۳۶).

در نهایت، اطلاعات محدود موجود موید این مطلب است که کم‌خوابی تاثیر منفی بر استقامت عضلانی دارد. سازوکار احتمالی تاثیر کم‌خوابی بر استقامت عضلانی را شاید بتوان به انباشت آدنوزین در دستگاه عصبی مرکزی بر اثر محرومیت از خواب نسبت داد. آدنوزین به عنوان کاندیدای اصلی شروع خواب مطرح است و افزایش مقادیر آن در دستگاه عصبی مرکزی می‌تواند باعث افزایش اتصال آن به گیرنده‌های و کاهش سرزندگی، انگیزش، فعال‌سازی عصبی-عضلانی و در نهایت بروز خستگی مرکزی شود (۴۷، ۴۸). در تایید این موضوع برخی مطالعات سازوکار کاهش خستگی مرکزی کافئین را به رقابت با آدنوزین برای اتصال به گیرنده‌های آدنوزینی نسبت داده‌اند (۴۷، ۱۰).

ساعت از شروع زمان خواب) و حفظ سطح آمادگی بدنی، تعدیل و سبک سازی برنامه روزانه پیش از اعزام، حتی المقدور تغییر زمان بندی خواب/ بیداری و نزدیک کردن الگوی آن به زمان ماموریت/ عملیات و گنجاندن دروه‌های محدودیت خواب در دوران تمرین و آمادگی، بانکینگ خواب (افزایش مدت خواب به ۱۰ تا ۱۲ ساعت در روز چند روز پیش از اعزام به ماموریت‌ها یا عملیات)، و در صورت امکان گنجاندن زمانی برای خواب در برنامه کلی ماموریت/ عملیات مد نظر قرار گیرد. همچنین، در مورد عملیات و ماموریت‌های شبانه گنجاندن خواب در اوایل روز و اجتناب از قرار گرفتن در معرض نور در طول روز، قرار گرفتن در معرض نور هنگام عصر و استفاده از نور درمانی (قرار گرفتن به مدت نیم ساعت در معرض نور زیاد، ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ لوکس، ۶ ساعت پیش از زمان معمول خواب)، پرهیز از مصرف داروها و عوامل آرام بخش پیش از ماموریت/ عملیات، در صورت لزوم استفاده از عواملی که به ایجاد هوشیاری کمک می‌کنند مثل کافئین و مدافینیل مشروط بر اینکه قبلاً تست شده باشد می‌تواند به مدیریت بهتر خواب و افزایش توان و کارایی نیروهای نظامی کمک کند (۶،۱۲،۵۴).

نتیجه گیری

آنچه مشخص است بی‌خوابی/کم‌خوابی می‌تواند تأثیری منفی بر برخی جنبه‌های مختلف عملکرد جسمانی نظامیان به ویژه در عملکرد در تکالیف ویژه نظامی داشته باشد.

همچنین، به نظر می‌رسد عملکرد در تکالیف نظامی‌ای که کارکرد ذهنی-شناختی در آن‌ها نقش بارزی ایفا می‌کند بیش‌تر تحت تأثیر بی‌خوابی/کم‌خوابی قرار می‌گیرد و توجه به توصیه‌های خواب و راهکارهای مدیریت خواب در نیروهای نظامی به ویژه در رده‌های با حساسیت شغلی بالا، عامل مهمی در کارایی رزمی نیروهای مسلح است.

از این رو سال‌هاست که مراجع و نهادهای علمی و پزشکی- نظامی توصیه‌هایی درباره بهداشت خواب و راهکارهای پیشگیری از اختلالات آن به عنوان یک پدیده شایع در نیروهای نظامی- برای نظامیان تدوین و ارائه کرده‌اند، و یافته‌های علمی از اهمیت خواب مناسب بر عملکرد جسمانی و شناختی و توان رزمی نظامیان حمایت می‌کنند.

با وجود این، در بسیاری از موارد عمل به توصیه‌ها و مدیریت خواب در شرایط پیچیده نظامی و علمیتی به واسطه طیف وسیع تکالیف و رده‌های نظامی و همچنین ماهیت غیرقابل پیش‌بینی تکالیف در محیط‌های نظامی بسیار دشوار و بعضاً غیرممکن است. همچنین، با توجه به تنوع ماموریت‌های و رده‌های نظامی بررسی آثار ترکیبی کم‌خوابی/بی‌خوابی و عوامل محیطی (مثل، محیط‌های خیلی سرد و خیلی گرم، ارتفاعات، جابه‌جایی سریع در مناطق زمانی، مناطق با الگوی شبانه‌روزی نور و تاریکی ویژه) باید در پژوهش‌های آینده تدوین راهکارها و پروتکل‌های کارآمدتر

(۵۱، ۵۰، ۶). همچنین، اخیراً در یک مطالعه مروری Capaldi و همکارانش اذعان کردند که تکالیفی که نیازمند تلاش یا کار ذهنی و شناختی بیشتری است در مقایسه با تکالیف نیازمند عملکرد جسمانی بیشتر تحت تأثیر محدودیت/ محرومیت از خواب قرار می‌گیرند و پس از ۴۸ ساعت بیداری کارایی عملکردی نظامیان به شدت کاهش می‌یابد (۸).

از سوی دیگر نشان داده شده است دوره‌های طولانی‌تر خواب (۱۰ ساعت در شبانه‌روز) قبل از پروتکل محدودیت خواب با بهبود عملکرد در تکالیف شناختی و روانی-حرکتی در روز بعدی همراه بوده است (۵۲). در نهایت، هرچند کارآزمایی‌های تصادفی کنترل شده همراه با کنترل عوامل مداخله‌گر برای نتیجه‌گیری بهتر در زمینه تأثیر محدودیت خواب بر عملکرد در تکالیف ویژه نظامی ضروری است و یافته‌های موجود بر اساس مطالعات محدود برآمده از ارزیابی برخی از جنبه‌های عملکرد نظامی و بعضاً به صورت کیفی است، بنا به یافته‌های مطالعات به نظر می‌رسد بی‌خوابی/کم‌خوابی تأثیر منفی قابل توجهی بر جنبه‌های مختلف عملکرد در تکالیف ویژه نظامی دارد.

توصیه‌های بهبود خواب در نظامیان: لازمه بهبود خواب در

درجه اول شکل‌دهی یک الگو و عادت خواب بهداشتی در طول زمان است. بدین منظور در وهله اول پیروی از توصیه‌های عمومی خواب تاجایی که میسر است باید در نظامیان مد نظر قرار گیرد. این توصیه‌ها به طور خلاصه شامل پرهیز از تلاش برای خوابیدن و دراز کشیدن در بستر خواب زمانی که فرد احساس خواب آلودگی ندارد، ایجاد و پیروی از عادت‌های خاص پیش از خوابیدن (مطالعه، دوش آب گرم و ...) برای تسهیل در آرام بخشی و به خواب رفتن، تلاش برای به خواب رفتن و بیدار شدن در زمان مشخص حتی در ایام آخر هفته، تلاش برای خواب کامل شبانه و پرهیز از چرت زدن- در صورت مختل کردن خواب شبانه و محدود کردن چرت‌های روزانه به ۳۰ دقیقه تا حداکثر یک ساعت و پرهیز از چرت زدن بعد از ساعت ۳ بعد از ظهر، پرهیز از استفاده از بستر خواب برای هر کاری غیر از خواب (کار با گوشی تلفن و لپ و تاپ و ...)، پرهیز از استعمال دخانیات، اجتناب از مصرف عوامل محرک مثل، کافئین به ویژه در بعد از ظهر (۶ ساعت قبل از زمان خواب)، پرهیز از انجام فعالیت بدنی و ورزشی شدید پیش از خواب، و تامین محیط خواب ساکت و تاریک (در صورت نیاز استفاده از چشم‌بند و گوش‌بند) و کمی خنک (کمتر از ۱۹ درجه سانتی‌گراد)، پرهیز از خوابیدن در حالت گرسنگی و در صورت احساس گرسنگی مصرف غذای سبک قبل از خواب می‌باشد (۵۳، ۵۴).

در کنار توصیه‌های عمومی خواب به منظور مدیریت بهتر خواب لازم است پیش از اعزام نیروها به ماموریت‌ها و عملیات از پیش برنامه‌ریزی شده، حداقل ۷ تا ۸ ساعت خواب شبانه قبل از اعزام نیروها، رعایت دقیق چرخه خواب- بیداری و ایجاد الگوی ثابت خواب، انجام منظم فعالیت‌های بدنی و ورزشی (بیش از ۳

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

• خواب به عنوان فرایندی فیزیولوژیک و یکی از مولفه‌های کلیدی سه گانه ارتقاء عملکرد در جامعه نیروهای نظامی اثرات فیزیولوژیکی، روانشناختی و عملکردی بالقوه‌ای دارد. ضرورت پرداختن به بهداشت خواب، طراحی و تدوین الگوی صحیح خواب، دستکاری متغیرهای محیطی اثرگذار بر خواب، شناسایی اختلالات و عوارض فیزیولوژیکی و روانشناختی ناشی از خواب، آموزش مهارت خواب سریع و شناسایی پاسخها و سازگاری‌های عوامل آمادگی جسمانی با خواب مطلوب در جوامع نظامی بیشتر از سایر شغل‌های اجتماع می‌باشد. در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی، سنی، و ویژگی‌های شغلی در طراحی الگوی خواب و برنامه ساعتی نیروهای نظامی می‌تواند به بهره‌گیری بیشتر از مزایای جسمانی و روانشناختی خواب با کمیت و کیفیت مناسب و به حداکثر رساندن عملکرد افراد منجر شود.

مدیریت خواب برای حفظ یا ارتقای عملکرد نظامیان در شرایط مختلف مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، به واسطه تنوع بسیار زیاد در تاثیر پذیری از آثار کم‌خوابی و بی‌خوابی پژوهش‌های آینده باید در طرح‌های پژوهشی خود تفاوت‌های بین فردی را مد نظر قرار داده و توصیه‌های دقیق‌تری بر اساس تحلیل‌های جزئی‌تر گروه-های مورد مطالعه ارائه دهند. همچنین، بسیاری از اطلاعات موجود برگرفته از شرایط غیرواقعی و در بهترین حالت شبیه‌سازی تکالیف و محیط‌های نظامی است. یکی از چالش‌های مهم پیش‌رو استفاده از فناوری‌های به روز برای تامین اطلاعات در زمینه آثار کم‌خوابی/ بی‌خوابی بر عملکرد جسمی و شناختی در شرایط واقعی تکالیف، ماموریت‌ها و عملیات در رده‌های مختلف نظامی است تا بتوان تصویر روشن‌تری از آثار خواب کافی و کم‌خوابی/ بی‌خوابی بر توان و عملکرد رزمی نیروهای نظامی ارائه داد.

تشکر و قدردانی: از حمایت و پشتیبانی مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) و گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شاهد قدردانی بعمل می‌آید.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع:

- Barati Dowom P, Roshanaei K, Darvishi M. Neurophysiological Mechanism of Sleep and Wakefulness Regulation. *Shefaye Khatam*. 2015; 3 (3): 121-135
- Mantua J, Bessey A, Sowden WJ, Chabuz R, Brager AJ, Capaldi VF, et al. A review of environmental barriers to obtaining adequate sleep in the military operational context. *Military medicine*. 2019; 184 (7-8):e259-66.
- Stanley N. The physiology of sleep and the impact of ageing. *European Urology Supplements*. 2005;3(6): 17-23.
- Troxel WM, Shih RA, Pedersen ER, Geyer L, Fisher MP, Griffin BA, et al. Sleep in the military: Promoting healthy sleep among US service members. *Rand health quarterly*. 2015; 5 (2).
- Hansen LP, Kinsky C, Koffel E, Polusny M, Ferguson J, Schmer-Galunder S, et al. Sleep Patterns and Problems among Army National Guard Soldiers. *Military medicine*. 2018; 183 (11-12):e396-401.
- Good CH, Brager AJ, Capaldi VF, Mysliwicz V. Sleep in the United States military. *Neuropsychopharmacology*. 2020;45(1):176-91.
- Yazdi MS, Samadi A, Akrami R. Prevalence of obesity and risk of obstructive sleep apnea among people with type II diabetes mellitus. *Journal of Sleep Sciences*. 2018; 3 (1-2):10-6.
- Capaldi VF, Balkin TJ, Mysliwicz V. Optimizing sleep in the military: challenges and opportunities. *Chest*. 2019; 155 (1):215-26.
- Lentino CV, Purvis DL, Murphy KJ, Deuster PA. Sleep as a component of the performance triad: the importance of sleep in a military population. *US Army Medical Department Journal*. 2013.
- Carley DW, Farabi SS. Physiology of sleep. *Diabetes Spectrum*. 2016; 29 (1):5-9.
- Carskadon MA, Dement WC. Normal human sleep: an overview. *Principles and practice of sleep medicine*. 2005; 4: 13-23.
- Sleep.org. Soldiers and Sleep: The Military's Shifting Stance. Available at 2020.07.04. available at: <https://www.sleep.org/articles/military-sleep-issues/>.
- Miller NL, Shattuck LG, Matsangas P. Longitudinal study of sleep patterns of United States military academy cadets. *Sleep*. 2010; 33: 1623-31.
- Krueger PM, Friedman EM. Sleep duration in the United States: a cross-sectional population-based study. *American journal of epidemiology*. 2009; 169 (9): 1052-63.
- Mysliwicz V, McGraw L, Pierce R, Smith P, Trapp B, Roth BJ. Sleep disorders and associated medical comorbidities in active duty military personnel. *Sleep*. 2013;36(2):167-74..
- Luxton DD, Greenburg D, Ryan J, Niven A, Wheeler G, Mysliwicz V. Prevalence and impact of short sleep duration in redeployed OIF soldiers. *Sleep*. 2011;34(9):1189-95.
- Shattuck NL, Matsangas P. Operational assessment of the 5-h on/10-h off watch standing schedule on a US navy ship: sleep patterns, mood and

- psychomotor vigilance performance of crewmembers in the nuclear reactor department. *Ergonomics*. 2016; 59: 657–64.
18. Peterson AL, Goodie JL, Satterfield WA, Brim WL. Sleep disturbance during military deployment. *Military medicine*. 2008; 173 (3):230-5.
19. Shattuck NL, Matsangas P, Moore J, Wegemann L. Prevalence of musculoskeletal symptoms, excessive daytime sleepiness, and fatigue in the crewmembers of a US Navy ship. *Military medicine*. 2016; 181 (7):655-62.
20. Stothard ER, McHill AW, Depner CM, Birks BR, Moehlman TM, Ritchie HK, et al. Circadian entrainment to the natural light-dark cycle across seasons and the weekend. *Current Biology*. 2017; 27 (4):508-13.
21. Goh VH, Tong TY, Lim CL, Low EC, Lee LK. Circadian disturbances after night-shift work onboard a naval ship. *Military Medicine*. 2000; 165 (2):101-5.
22. Mysliwiec V, Matsangas P, Baxter T, McGraw L, Bothwell NE, Roth BJ. Comorbid insomnia and obstructive sleep apnea in military personnel: correlation with polysomnographic variables. *Military medicine*. 2014; 179 (3):294-300.
23. Bramoweth AD, Germain A. Deployment-related insomnia in military personnel and veterans. *Current psychiatry reports*. 2013; 15 (10):401.
24. 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(1): A342-3.
25. Seelig AD, Jacobson IG, Donoho CJ, Trone DW, Crum-Cianflone NF, Balkin TJ. Sleep and health resilience metrics in a large military cohort. *Sleep*. 2016;39(5):1111-20.
26. Azar, D. Explaining and Analyzing the Factors and Indicators of the Combat Power of Islamic Republic of Iran Army in Combined Warfare. *Military Science and Tactics*. 2016; 12(37): 47-71.
27. Alishiri G, Shakibae A, Bahadori M, Hosseini-Zijoud SM. Total Force Fitness and Its Components in War and Peace-Narrative. *Journal of Military Medicine*. 2019; 20 (6):589-600.
28. Shakibae A, Rahimi M, Bazgir B, Asgari AR. A review on physical fitness studies in military forces. *Ebne sina*. 2015; 16 (4):64-79.
29. Williams SG, Collen J, Wickwire E, Lettieri CJ, Mysliwiec V. The impact of sleep on soldier performance. *Current psychiatry reports*. 2014; 16 (8):459.
30. Lentino CV, Purvis DL, Murphy KJ, Deuster PA. Sleep as a component of the performance triad: the importance of sleep in a military population. *US Army Medical Department Journal*. 2013.
31. Grandou C, Wallace L, Fullagar HH, Duffield R, Burley S. The Effects of Sleep Loss on Military Physical Performance. *Sports Medicine*. 2019:1-4.
32. Friedl KE, Knapik JJ, Häkkinen K, Baumgartner N, Groeller H, Taylor NA, et al. Perspectives on aerobic and strength influences on military physical readiness: report of an international military physiology roundtable. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29: 10-23.
33. Knapik J, Daniels W, Murphy M, Fitzgerald P, Drews F, Vogel J. Physiological factors in infantry operations. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1990; 60 (3):233-8.
34. Tomczak A, Dąbrowski J, Mikulski T. Psychomotor performance of Polish Air Force cadets after 36 hours of survival training. *Annals of agricultural and environmental medicine*. 2017; 24 (3):387-91.
35. Vaara JP, Oksanen H, Kyröläinen H, Virravirta M, Koski H, Finni T. 60-hour sleep deprivation affects submaximal but not maximal physical performance. *Frontiers in physiology*. 2018; 9: 1437.
36. Keramidas ME, Siebenmann C, Norrbrand L, Gadefors M, Eiken O. A brief pre-exercise nap may alleviate physical performance impairments induced by short-term sustained operations with partial sleep deprivation—A field-based study. *Chronobiology international*. 2018; 35 (10):1464-70.
37. Legg SJ, Patton JF. Effects of sustained manual work and partial sleep deprivation on muscular strength and endurance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1987; 56 (1): 64-8.
38. Tomczak A. Coordination motor skills of military pilots subjected to survival training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(9): 2460-4.
39. Patton JF, Vogel JA, Damokosh AI, Mello RP. Effects of continuous military operations on physical fitness capacity and physical performance. *Work & Stress*. 1989;3(1):69-77.
40. Guezennec CY, Satabin P, Legrand H, Bigard AX. Physical performance and metabolic changes induced by combined prolonged exercise and different energy intakes in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1994; 68(6):525-30.
41. Davis SE, Dwyer GB. ACSM's health-related physical fitness assessment manual. Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
42. Goh VH, Tong TY, Lim CL, Low EC, Lee LK. Effects of one night of sleep deprivation on hormone profiles and performance efficiency. *Military medicine*. 2001; 166 (5):427-31.
43. Foo SC, How J, Siew MG, Wong TM, Vijayan A, Kanapathy R. Effects of sleep deprivation on naval seamen: II. Short recovery sleep on performance. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 1994; 23 (5):676-9.
44. Bulbulian R, Heaney JH, Leake CN, Sucec AA, Sjöholm NT. The effect of sleep deprivation and exercise load on isokinetic leg strength and endurance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1996; 73 (3-4):273-7.
45. Murphy MM, Knapik JJ, Vogel JA, Drews FR. Relationship of anaerobic power capacity to performance during a 5-day sustained combat scenario. *Army Research Inst of Environmental Medicine Natick Ma*; 1984.
46. Rault C, Sangaré A, Diaz V, Ragot S, Frat JP, Raux M, et al. Impact of Sleep Deprivation on Respiratory Motor Output and Endurance: A

- Physiological Study. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2019.
47. Wenli Z. Analysis of Caffeine and Adenosine Delay Exercise Fatigue Based on DARPP-32 Regulation. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2019; 69 (1).
48. Proschinger S, Freese J. Neuroimmunological and neuroenergetic aspects in exercise-induced fatigue. *Exercise immunology review*. 2019; 25.
49. Rognum TO, Vartdal F, Rodahl K, Opstad PK, Knudsen-baas O, Kindt E, et al. Physical and mental performance of soldiers on high-and low-energy diets during prolonged heavy exercise combined with sleep deprivation. *Ergonomics*. 1986; 29 (7):859-67.
50. Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R. Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. *Psychopharmacology*. 2002; 164 (3):250-61.
51. Gelpi C. The effects of sleep on the performance of Marines following exposure to waterborne motion. Naval postgraduate school monterey CA dept of operations research; 2013.
52. Brunyé TT, Brou R, Doty TJ, Gregory FD, Hussey EK, Lieberman HR, et al. A Review of US Army Research Contributing to Cognitive Enhancement in Military Contexts. *Journal of Cognitive Enhancement*. 2020:1-6.
53. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International journal of sports medicine*. 2019; 40(08):535-43.
54. Yang M, Ma N, Zhu Y, Su YC, Chen Q, Hsiao FC, et al. The acute effects of intermittent light exposure in the evening on alertness and subsequent sleep architecture. *International journal of environmental research and public health*. 2018; 15 (3):524.