

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هفتم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۳۹۹؛ صفحات ۱۱-۲۰

مقاله پژوهشی

بررسی اثر زمان محرومیت از خواب دو ساعته در شب بر عملکرد جسمانی و سطوح خونی ملاتونین، کورتیزول و تستوسترون در نظامیان

رضا شربت زاده^۱، حسین رادفر^۲، عیسی خالقی ممقانی^{۳*}
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۵



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در
 سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، قزوین، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. (نویسنده مسئول):
Khaleghimamaghani.eisa@yahoo.com

چکیده

هدف: محرومیت از خواب می‌تواند بر افزایش اشتباهات و تصادفات، تأخیر در عملکرد و شک و شبهه در اجرای امور و اختلالات هورمونی منجر شود. در برخی شغل‌ها محرومیت از خواب‌های اجباری وجود دارد، بعنوان مثال نظامی‌ها در زمان‌های مختلفی از خواب محروم می‌شوند. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر زمان محرومیت از خواب دو ساعته در شب بر عملکرد جسمانی و سطوح خونی ملاتونین، کورتیزول و تستوسترون در نظامیان بود. **روش‌شناسی:** ۴۰ فرد نظامی بطور تصادفی به ۴ گروه (گروه ۱: محرومیت از ساعت ۲-۱۲، گروه ۲: محرومیت از ساعت ۴-۲، گروه ۳: محرومیت از ساعت ۶-۴ و گروه ۴: گروه کنترل) تقسیم شدند. پروتکل شامل دو بخش بود: اندازه‌گیری در سطح پایه (قبل محرومیت از خواب) که همان پیش‌آزمون بود و اندازه‌گیری بعد از محرومیت خواب. اولین بخش این تحقیق در یک هفته قبل محرومیت از خواب ثبت گردید. **یافته‌ها:** در پیش و پس از آزمون محرومیت خواب از ساعت ۴ تا ۶ قدرت بالاتنه و پایین تنه، قدرت پرش، سطوح پلاسمایی ملاتونین، کورتیزول، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول تفاوت معنی‌دار بود، همچنین در محرومیت خواب از ساعت ۲ تا ۴ حداقل توان، کورتیزول، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول بطور معنی‌داری نسبت به پیش آزمون تغییر کرد ($P \leq 0.05$). **نتیجه‌گیری:** حداکثر اختلال عملکرد جسمانی و هورمونی در محرومیت خواب از ساعت ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ مشاهده شد و بکارگیری در امور حساس و نظامی برای افرادی که در این بازه‌های زمانی از خواب محروم شده‌اند مناسب نخواهد بود.

واژه‌های کلیدی: محرومیت از خواب شبانه، ملاتونین، تستوسترون، کورتیزول، عملکرد

نحوه ارجاع: رضا شربت زاده، حسین رادفر، عیسی خالقی ممقانی. بررسی اثر زمان محرومیت از خواب دو ساعته در شب بر عملکرد جسمانی و سطوح خونی ملاتونین، کورتیزول و تستوسترون در نظامیان. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۹؛ ۷(۲): ۱۱-۲۰.

The Effect of Two Hours Sleep Deprivation at Night on Physical Performance, Blood Melatonin, Cortisol, and Testosterone Levels in Military Personnel

Reza Sharbat-Zadeh¹, Hossein Radfar², Eisa Khaleghi-Mamaghani^{3*}

Received Novmber 30 2019 ; Accepted Novmber 25 2020

Abstract

Aim: Sleep deprivation can lead to increased errors, accidents, delays in performance, and doubts about missions and hormonal dysfunction. In some jobs, there are forced sleep deprivation. For example, militaries are deprived of sleep at various times. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of two hours sleep deprivation at night on physical performance, blood levels of melatonin, cortisol, and testosterone in the military.

Methods: 40 military personnel were randomly divided into 4 groups (Group 1: Deprivation of sleep from 12am to 2am; Group 2: Deprivation from 2am to 4am, Group 3: Deprivation from 4am to 6am and Group 4: control group). The protocol consisted of two parts: baseline measurement (before sleep deprivation) which was a pre-test, and post-sleep deprivation measurement. The first part of the study was recorded a week ago of sleep deprivation. **Results:** There were significant differences in pre and post-test sleep deprivation 4am to 6am, upper body and lower body strength, explosive power, plasma levels of melatonin, cortisol, testosterone and testosterone to cortisol ratio. Also in sleep deprivation 2am to 4am; significantly changed minimum power, cortisol, testosterone and testosterone to cortisol ratio ($p \leq 0.05$). **Conclusion:** Maximum physical and hormonal dysfunctions were observed in sleep deprivation 2am to 4am and 4am to 6am. And doing sensitive work for people and military that have been deprived of sleep during these period times it would not be appropriate.

Keywords: Night sleep deprivation, Melatonin, Testosterone, Cortisol, Performance



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Management, Islamic Azad University of Qazvin, Qazvin, Iran
2. Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran
- 3 Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, University of Guilan, Rasht, Iran Email: Khaleghimamaghani.eisa@yahoo.com

Cite as: Reza Sharbatzadeh, Hossein Radfar, Eisa Khaleghi Mamaghani. The effect of two hours of sleep deprivation at night on physical function and blood melatonin, cortisol and testosterone levels in military personnel. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020; 7(2): 11-20.

انجام دادند که در طی ۴ روز ۲ ساعت مجاز به خواب بودند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که دقت در تیز اندازی و دوی ۳ کیلومتر تحت تأثیر منفی محرومیت از خواب قرار گرفت (۲۰). همچنین محرومیت از خواب با اختلال در خواب منجر به تحت تأثیر قرار دادن چرخه خواب و بیداری شده و ترشح برخی هورمون‌های بدن از جمله کورتیزول تستوسترون و ملاتونین را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۱-۲۳).

در پژوهش‌های قبلی این مشهود است که محرومیت از خواب می‌تواند آثار بسیار مخربی بر عملکرد روانی، جسمانی و فیزیولوژیکی و ترشح هورمونی داشته باشد و این آثار در افراد نظامی بخاطر اهمیت عملکرد آن‌ها بسیار خطر آفرین است. ولی بررسی آثار هر کدام از زمان‌های محرومیت از خواب و تشخیص مخرب‌ترین زمان محرومیت، در اجرای عملکرد یک شخص در فردای محرومیت از خواب اهمیت زیادی خواهد داشت و انجام پژوهش‌های بیشتر در این مورد ضروری بنظر می‌رسد. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال بررسی اثر زمان محرومیت از خواب دو ساعته در شب بر عملکرد جسمانی و سطوح خونی ملاتونین، کورتیزول و تستوسترون در نظامیان بود.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی می‌باشد که در آن آزمودنی‌ها از بین سربازان وظیفه به صورت هدفمند انتخاب شدند. در نهایت روش پژوهش و شرایط شرکت در آن برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و ۴۰ نفر پس از پر کردن رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و سوابق پزشکی انتخاب و به صورت تصادفی به ۴ گروه (گروه ۱: محرومیت از خواب شبانه در ساعت ۲-۱۲، گروه ۲: محرومیت از ساعت ۴-۲، گروه ۳: محرومیت از ساعت ۶-۴ و گروه ۴: گروه کنترل بدون محرومیت از خواب) تقسیم شدند. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ گزارش شده است.

لازم به ذکر است که معیارهای ورود/خروج به پژوهش شامل: سلامت کامل آزمودنی‌ها، عدم مصرف مکمل و دارو، عدم مصرف مواد کافئینی و الکلی، عدم فعالیت بدنی شدید در ۷۲ ساعت گذشته و نداشتن اختلالات خوابی بود.

یک جلسه به‌عنوان جلسه آشنایی و اندازه‌گیری‌های اولیه و پایه بود. در این جلسه انجام ارزیابی‌های اولیه (ثبت وزن، قد، درصد چربی و شاخص توده بدنی) به همراه ارزیابی‌های پایه (به‌عنوان اندازه‌گیری‌های مرحله پیش آزمون) صورت گرفت. یک هفته بعد، آزمودنی‌ها در شرایط یکسان و در زمان‌های مشخص شده محروم از خواب شدند. سپس متعاقب محرومیت از خواب ساعت ۸ صبح ارزیابی‌های پس آزمون از آزمودنی‌ها به عمل آمد.

متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش آزمون شامل قدرت بالاتنه (با حرکت پرس سینه ۱RM)، قدرت پایین تنه (با حرکت اسکوات با هالتر ۱RM)، قدرت پرس (پرش عمودی)، توان بی‌هوازی (آزمون رست)، چابکی (۴×۹) و اخذ نمونه‌های خونی به میزان ۵ میلی‌لیتر از ورید بازویی هر آزمودنی در شرایط ناشتایی (۸ تا ۱۰ ساعت) قبل از هرگونه آزمون عملکردی بود، که برای سنجش سطوح پلاسمایی ملاتونین (با کیت IBL، کشور آلمان، ضریب تغییرات ۱۰/۸-۱/۶٪ و ۱۳/۰-۷/۶٪)، تستوسترون (کیت مونوبایند، کشور آمریکا، ضریب تغییرات ۴/۸٪) و کورتیزول (کیت مونوبایند، کشور آمریکا، ضریب تغییرات ۴/۴٪) در نظر گرفته شد. متغیرهای اندازه‌گیری شده در مرحله پس آزمون نیز دقیقاً شبیه پیش آزمون بود و ارزیابی‌های متغیرهای خونی با دستگاه الایزا (ساخت کشور آمریکا، شرکت بیوتچ و مدل ELX ۸۰۰) انجام شد. نمونه‌های خونی با سرعت

ساعت بیولوژیکی مغز در تنظیم و تطبیق اعمال بدن با فعالیت‌های روزانه، شبانه و استراحت نقش ایفا می‌کند. اعمال ذکر شده که توسط این ساعت تنظیم می‌شوند بر پایه اثر گذاری بر کنترل دستگاه عصبی، هورمونی و دمای بدن انجام می‌شود (۱). محرومیت از خواب ممکن است به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم سبب تحمیل هزینه‌های اجتماعی گردد، که هزینه‌های مستقیم شامل هزینه اقدامات تشخیصی، درمان و ویزیت پزشکان و هزینه‌های غیر مستقیم شامل ناتوانی‌های مرتبط با وضعیت‌های پزشکی متعاقب محرومیت از خواب، کاهش تولید و تصادفات رانندگی ناشی از محرومیت خوابی می‌باشد (۲). حدود یک سوم افراد بالغ در طول عمر خود نوعی اختلال خوابی را تجربه می‌کنند که در این میان محرومیت از خواب، شایع‌ترین و شناخته شده‌ترین اختلال خواب است. محرومیت از خواب احساس ناکافی بودن خواب از نظر مقدار یا کیفیت آن است و معمولاً با خواب آلودگی در طی روز ارتباط ندارد (۳). از دیرباز خواب را به‌عنوان یکی از نیازهای فیزیولوژیکی آدمی می‌شناسند و این نیاز طبیعی در جهت حفظ تعادل و توازن عملکرد جسمانی و روانی مهم است (۴-۶). این در حالی است که تداخل در خواب و ریتم شبانه‌روزی و محروم شدن از خواب عامل ایجاد اختلالاتی از جمله خستگی، تحریک پذیری، کاهش در کار آرائی جسمانی و روانی، سردرد، فراموش کاری، اختلالات در متابولیسم، توجه، تمرکز، تغییر در ظرفیت واکنش به محرک‌ها، افزایش احتمال ابتلا به چاقی، دیابت، آلزایمر و بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد (۷-۱۰).

مطالعات، ریسک افسردگی را در افراد دچار کم‌خوابی تا چهار برابر ذکر کرده‌اند و در کل نتایج مطالعات آینده‌نگر نشانگر این امر است که اشکالات خواب ممکن است اولین علامت اختلالات روانی از قبیل افسردگی، اضطراب، سوءمصرف الکل و بیش فعالی همراه با کاهش تمرکز باشد (۱۱، ۲). پژوهش‌هایی که در حوضه خواب و عملکرد جسمانی انجام شده است بسته به شدت و مدت محرومیت از خواب آثار متفاوتی را از خود نشان داده‌اند. تعدادی از افراد مانند افراد نظامی، کارکنانی که شیفت‌های چرخشی دارند و ورزشکارانی که به مناطق مختلف با ساعت‌های زمانی متفاوت سفر می‌کنند، و علاوه بر این هر کدام از این افرادی که به ارتفاع می‌روند خواب‌هایی بدون کیفیت و همراه با افزایش تعداد دفعات بیداری را گزارش کرده‌اند (۱۲). مدارک موجود حاکی از آن هستند که افراد از تأثیرات محرومیت از خواب بر اجرای عملکرد نگران هستند (۱۳). امروزه پذیرفته شده است که محرومیت از خواب می‌تواند بر اجرای انسان تأثیر منفی داشته باشد. محرومیت از خواب کامل بر توجه، اجرای روانی-حرکتی، عملکرد جسمانی (قدرت و توان)، زمان عکس‌العمل، حافظه کوتاه مدت، چابکی، عملکرد بصری، خستگی و سطوح هورمونی ترشح شده و... تأثیر منفی می‌گذارد (۱۴، ۱۵).

در سال ۱۹۹۰ رایلی و همکاران در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که اثر گذاری چرخه خواب و بیداری بیشتر بر عملکردهایی با زمینه شناختی و عصبی حرکتی و هیجانی است، ولی فعالیت‌های عضلانی مانند قدرت و استقامت چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند (۱۶). همراستا با پژوهش رایلی، اسکات نیز در سال ۲۰۰۶ بیان کرد که عملکرد جسمانی کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۷). وان داگن و همکاران (۲۰۰۳) محرومیت از خواب چهار الی شش ساعت را عامل اثر گذار بر عملکرد شناختی معرفی کردند (۱۸). با این حال ولادچک و همکاران در مطالعه خود اینگونه بیان کردند که بی‌خوابی با افزایش در زمان واکنش و کاهش نیروی آزمودنی‌ها نیز همراه است (۱۹). راگنوم و همکاران (۱۹۸۶) نیز پژوهش خود را بر روی گروهی از نظامیان به این شکل

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد)

متغیر	گروه (n=۴۰)	میانگین ± انحراف استاندارد
تپش (باز)	۱۲-۲ محرومیت از خواب	۲۳/۹۰ ± ۲/۱۳
	۲-۴ محرومیت از خواب	۲۳/۹۰ ± ۱/۷۲
	۴-۶ محرومیت از خواب	۲۳/۲۰ ± ۲/۵۲
	کنترل	۲۳/۲۰ ± ۱/۹۳
قد (سانتی‌متر)	۱۲-۲ محرومیت از خواب	۱۸۰/۰۰ ± ۵/۵۸
	۲-۴ محرومیت از خواب	۱۷۷/۹۰ ± ۵/۱۳
	۴-۶ محرومیت از خواب	۱۷۸/۳۵ ± ۴/۰۱
	کنترل	۱۷۸/۵۰ ± ۴/۳۲
وزن (کیلوگرم)	۱۲-۲ محرومیت از خواب	۷۳/۸۴ ± ۴/۲۸
	۲-۴ محرومیت از خواب	۷۲/۱۰ ± ۶/۶۶
	۴-۶ محرومیت از خواب	۷۴/۸۸ ± ۵/۵۳
	کنترل	۶۸/۷۹ ± ۴/۹۳
چربی بدن (درصد)	۱۲-۲ محرومیت از خواب	۱۳/۴۵ ± ۰/۹۴
	۲-۴ محرومیت از خواب	۱۳/۱۵ ± ۰/۹۴
	۴-۶ محرومیت از خواب	۱۲/۵۴ ± ۱/۱۰
	کنترل	۱۲/۸۰ ± ۰/۸۷
چاقی (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۲-۲ محرومیت از خواب	۲۲/۸۱ ± ۱/۴۳
	۲-۴ محرومیت از خواب	۲۲/۷۷ ± ۱/۷۵
	۴-۶ محرومیت از خواب	۲۳/۶۱ ± ۲/۵۳
	کنترل	۲۱/۶۴ ± ۲/۰۳

۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتیرویوژ شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه تا زمان سنجش در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد محافظت شد.

روش آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دوسویه با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی انجام شد، همچنین برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها نیز از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

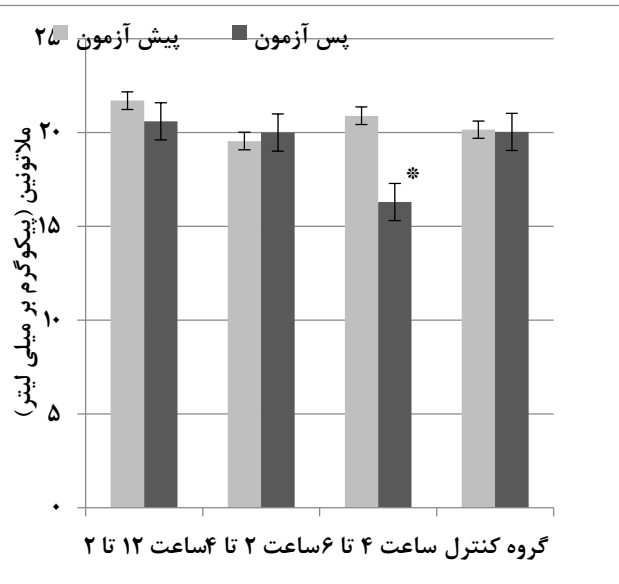
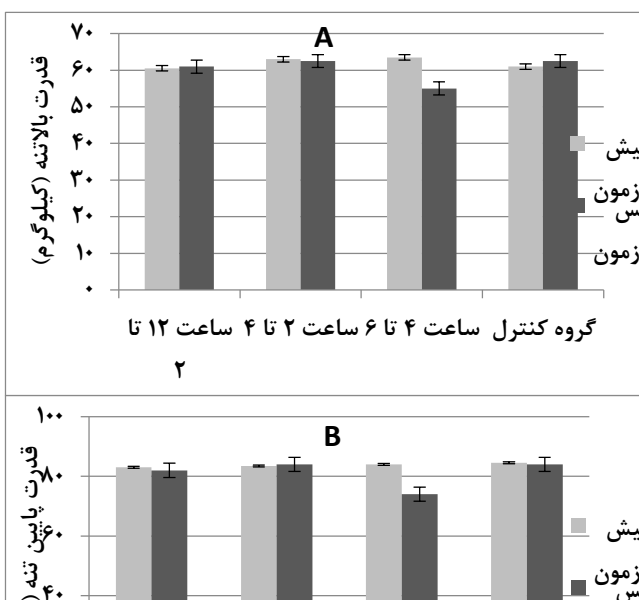
یافته‌ها

قدرت بالاتنه و پایین تنه

قدرت بالاتنه و پایین تنه در پس آزمون محرومیت از خواب ساعت ۶ تا ۴ نسبت به پیش آزمون آن کاهش معنی‌داری دارد ($P \leq 0.05$) که این تفاوت در سایر زمان‌ها و در گروه کنترل معنی‌دار نبود (نمودار ۱). همچنین در مقایسه بین گروه‌ها نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).

ملاتونین

سطوح پلاسمایی ملاتونین در پس آزمون محرومیت از خواب ساعت ۶ تا ۴ نسبت به پیش آزمون آن کاهش معنی‌داری دارد ($P \leq 0.05$) که این تفاوت در سایر زمان‌ها و در گروه کنترل معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$) (نمودار ۲). علاوه بر این در مقایسه بین گروه‌ها نیز مشخص شد که فقط در محرومیت از خواب ساعت ۲ تا ۴ با ۴ تا ۶ تفاوت معنی‌دار است (جدول ۲) ($P \leq 0.05$).



نمودار ۱- A: تغییرات قدرت بالاتنه در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ **B:** تغییرات قدرت پایین تنه در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ * نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0.05$).

نمودار ۲- تغییرات ملاتونین در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ *: نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0.05$).

نمودار ۴- A: تغییرات کورتیزول در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ B: تغییرات تستوسترون در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ C: تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ * نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0.05$).



چابکی و قدرت پرش

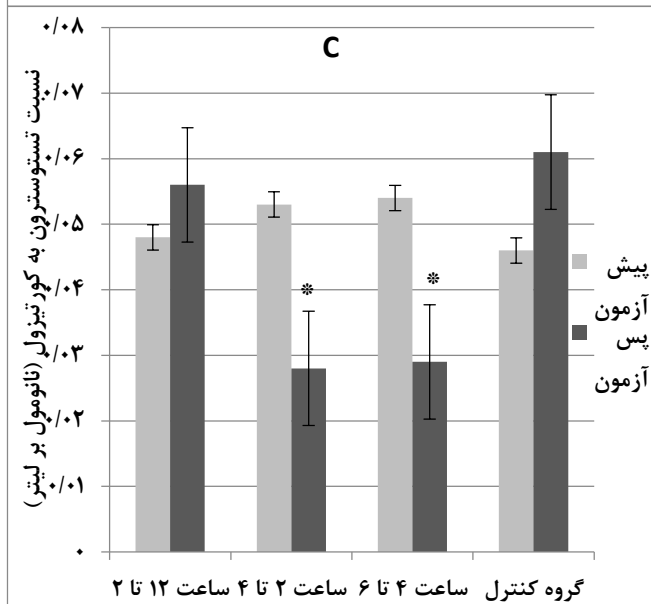
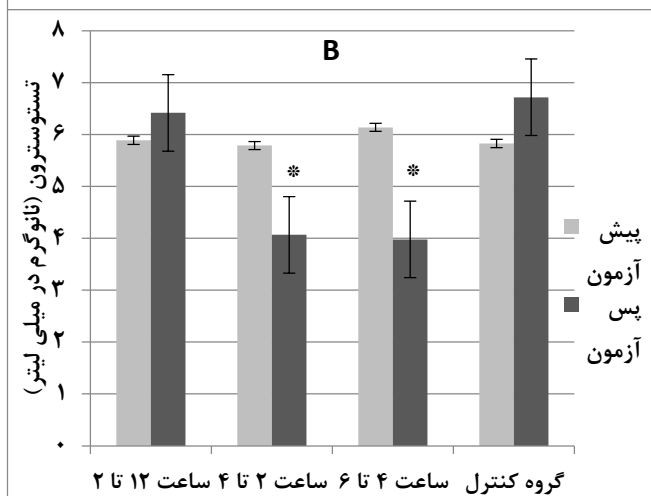
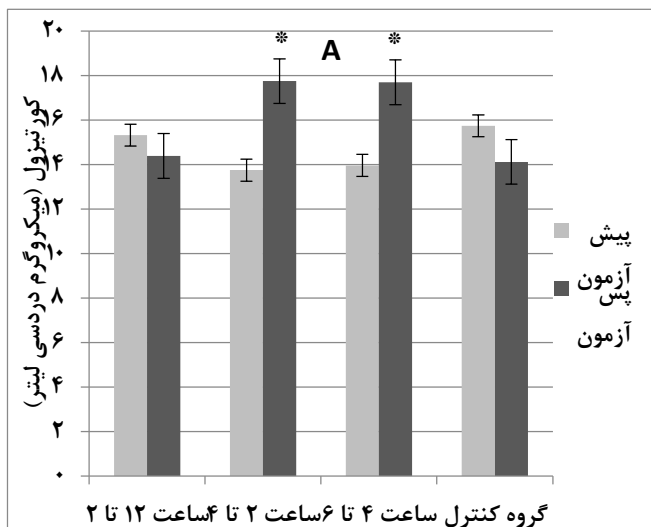
چابکی در پس آزمون‌ها نسبت به پیش آزمون‌ها تفاوت معنی‌داری ندارند ($P \geq 0.05$) ولی قدرت پرش در پس آزمون محرومیت از خواب ساعت ۴ تا ۶ نسبت به پیش آزمون آن کاهش معنی‌داری دارد ($P \leq 0.05$) (نمودار ۳). همچنین در مقایسه بین گروه‌های این دو متغیر نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).

کورتیزول، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول

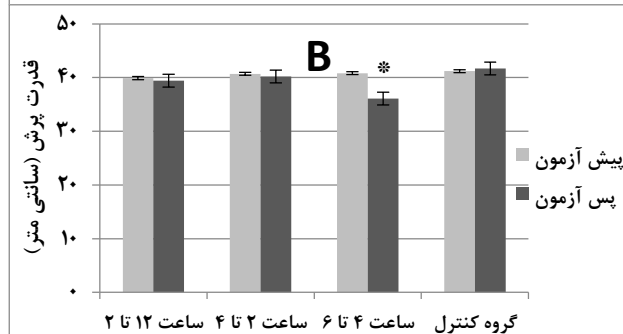
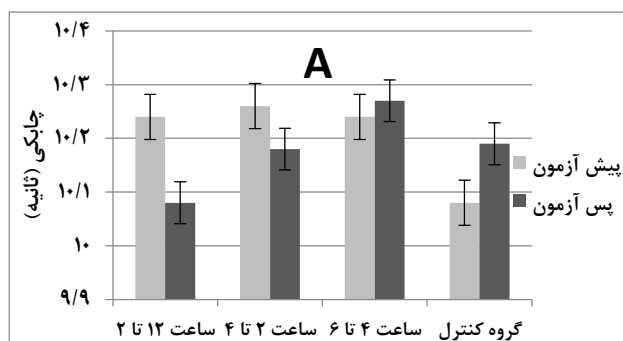
در بررسی سطوح پلاسمایی پس آزمون محرومیت از خواب ساعت ۴ تا ۶ و ۲ تا ۴ نسبت به پیش آزمون آن مشاهده شد که تستوسترون و نسبت آن با کورتیزول بطور معنی‌داری کاهش یافته ولی کورتیزول افزایش معنی‌داری داشت ($P \leq 0.05$) که این تفاوت در سایر زمان‌ها و در گروه کنترل معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$) (نمودار ۴). علاوه بر این در مقایسه بین گروه‌ها نیز مشخص شد که کورتیزول در محرومیت از خواب ساعت ۱۲ تا ۲ تا ۲ تا ۴، و ۲ تا ۴ با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری دارد، همچنین تستوسترون و مقایسه نسبت تستوسترون به کورتیزول در زمان‌های ۱۲ تا ۲ تا ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ متفاوت معنی‌داری داشت، علاوه تستوسترون و مقایسه نسبت آن با کورتیزول مشخص کرد که محرومیت از خواب ساعت ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲) ($P \leq 0.05$).

حداکثر توان، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی

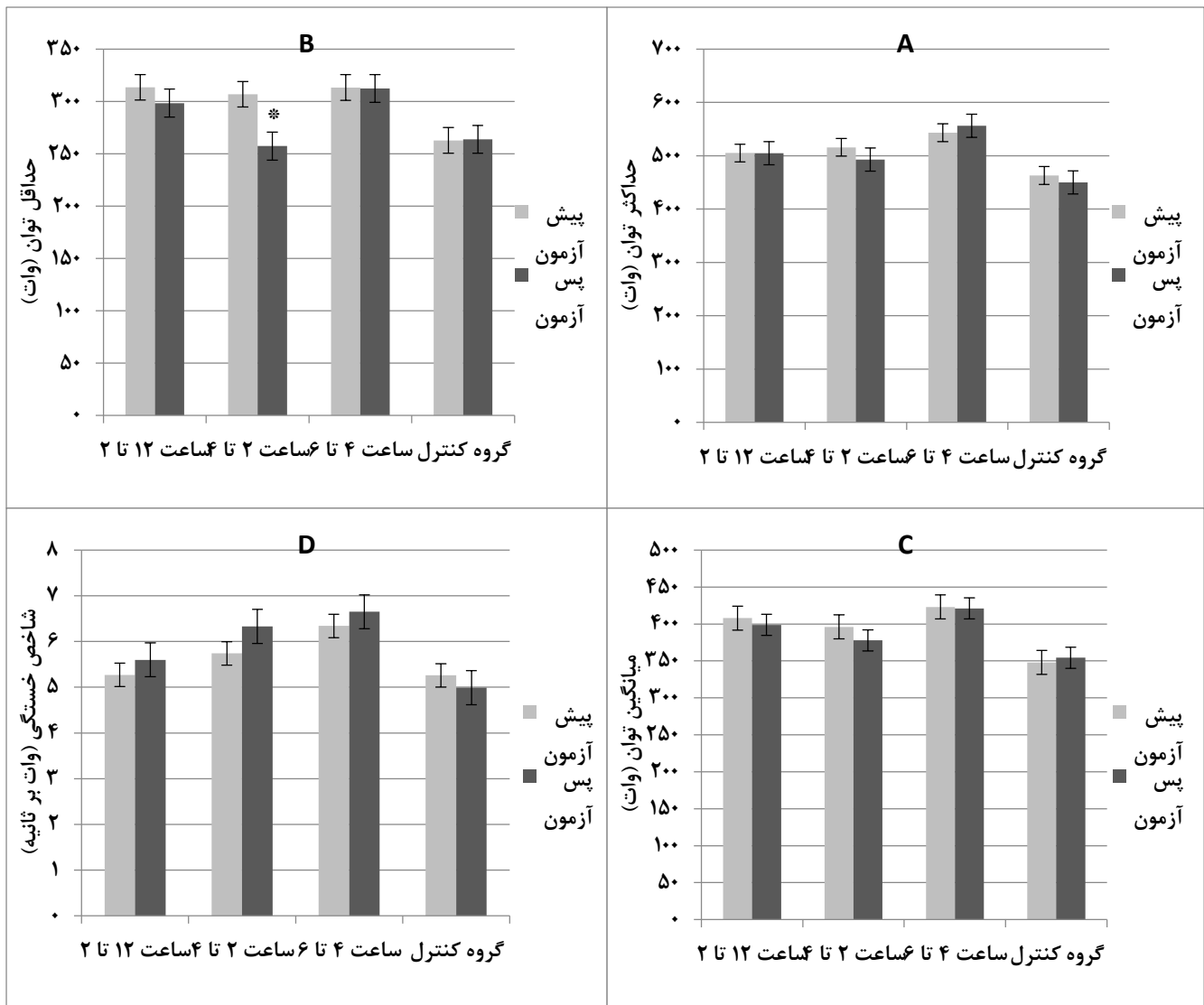
حداکثر توان، میانگین توان و شاخص خستگی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون آن تفاوت معنی‌داری ندارد ($P \geq 0.05$). حداقل توان در پس آزمون محرومیت از خواب ساعت ۲ تا ۴ نسبت به پیش آزمون آن کاهش معنی‌داری دارد ($P \leq 0.05$) که این تفاوت در سایر زمان‌ها و در گروه کنترل معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$) (نمودار ۵) همچنین در مقایسه بین گروه‌های این متغیرها نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).



نمودار ۴- A: تغییرات کورتیزول در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ B: تغییرات تستوسترون در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ C: تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ * نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0.05$).



نمودار ۳- A: تغییرات چابکی در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ B: تغییرات قدرت پرش در مراحل پیش و پس آزمون چهار گروه؛ * نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0.05$).



نمودار ۵- A: تغییرات حداکثر توان در مراحل پیش و پس از خواب چهار گروه؛ B: تغییرات حداقل توان در مراحل پیش و پس از خواب چهار گروه؛ C: تغییرات میانگین توان در مراحل پیش و پس از خواب چهار گروه؛ D: تغییرات شاخص خستگی در مراحل پیش و پس از خواب چهار گروه *؛ نمایانگر تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش از خواب ($P \leq 0.05$).

کننده زانو را تحت تاثیر منفی قرار داده است (۲۷). با این حال تعداد افراد شرکت کننده در پژوهش و مدت زمان محرومیت از خواب نیز اهمیت ویژه‌ای در نتایج دارد. در کل بررسی رابطه آمادگی جسمانی با متغیرهای محرومیت از خواب و بررسی جداگانه قدرت عضلات درگیر در انقباضات درونگرا و برونگرا نیز می‌تواند در پژوهش‌های آینده مورد بررسی قرار گیرد.

در مبحث توان بی‌هوازی مشخص شد که حداقل توان برآورده شده از رست فقط در اثر درون گروهی ساعت ۲ تا ۴ معنی‌دار است و در سایر زمان‌ها و پارامترها از جمله حداکثر توان، میانگین توان و شاخص خستگی معنی‌داری مشاهده نشد. در پژوهش پوند و همکاران (۱۹۸۶) مشخص شده بود که ۴۳ ساعت محرومیت از خواب توان بی‌هوازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۸) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد. با در نظر گرفتن اینکه بازسازی ذخایر انرژی در زمان‌های استراحتی و خواب ممکن است، کاملاً معقولانست که اختلال در استراحت و عدم کسب خواب کافی این بازسازی را بمقدار زیادی تحت تاثیر منفی قرار می‌دهد و بخاطر این عملکرد شخص محروم

بحث و بررسی

قدرت در پژوهش ما با محرومیت از خواب در زمان ۴ تا ۶ تحت تاثیر منفی قرار گرفت، این یافته از پژوهش حاضر در مقایسه با یافته‌های برخی پژوهشگران متناقض است (۲۶-۲۴). به طوری که قبلاً مشاهده شده بود که محرومیت از خواب کوتاه مدت و حاد بر قدرت تاثیر منفی ندارد. دلیل اصلی این تناقضات می‌تواند به دلیل سطح آمادگی آزمودنی‌های پژوهش باشد، به طوری که سطح آمادگی آزمودنی‌های آن‌ها بالا بود و آزمودنی‌های پژوهش حاضر افراد نظامی بودند که تمرینات جسمانی مرتب داشتند و این عامل می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. چراکه افراد با آمادگی جسمانی بالا و حرفه‌ای احتمالاً توانایی مقابله با آثار منفی محرومیت از خواب را نسبت به سایر افراد بیشتر دارند. با این اوصاف در پژوهش اخیر که توسط کوجاوا و همکاران انجام شد مشاهده گردید که ۲۴ ساعت محرومیت از خواب در دانشجویان تربیت بدنی بر قدرت عضلات خم کننده زانو اثر نداشته ولی قدرت عضلات باز

جدول ۲. نتایج مربوط به آزمون تعقیبی بونفرونی در مورد مقایسه بین گروه‌ها

مقیاس	شرایط مورد مقایسه	
	محرومیت از خواب ۱۲-۲ با ۲-۴	محرومیت از خواب ۱۲-۲ با ۴-۶
قدرت بالاته	اختلاف ماناگی: -۱/۵۰	اختلاف ماناگی: ۶/۰۰
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۸۴
قدرت پایین تنه	اختلاف ماناگی: ۱/۰	اختلاف ماناگی: ۱/۰
	Sio: ۰/۸۳	Sio: ۰/۳۳
ملاتونین	اختلاف ماناگی: ۰/۵۹	اختلاف ماناگی: ۰/۵۵
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۰
چابکی	اختلاف ماناگی: ۰/۰۹	اختلاف ماناگی: ۰/۰۹
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۷
قدرت پرش	اختلاف ماناگی: ۰/۸۰	اختلاف ماناگی: ۰/۸۱
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۰
کورتیزول	اختلاف ماناگی: ۳/۳۶	اختلاف ماناگی: ۰/۰۷
	Sio: ۰/۰۳*	Sio: ۰/۲۷
تستوسترون	اختلاف ماناگی: ۲/۳۵	اختلاف ماناگی: ۰/۰۳
	Sio: ۰/۰۱*	Sio: ۰/۰۱*
کورتیزول به نسبت تستوسترون	اختلاف ماناگی: ۰/۰۲	اختلاف ماناگی: ۰/۰۰۴
	Sio: ۰/۰۰۰۵*	Sio: ۰/۰۰۰۶*
حداکثر توان	اختلاف ماناگی: ۱۱/۸۰	اختلاف ماناگی: ۰/۸۶
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۴
حداقل توان	اختلاف ماناگی: ۴۱/۰	اختلاف ماناگی: ۱/۰
	Sio: ۰/۸۷	Sio: ۰/۰۹
میانگین توان	اختلاف ماناگی: ۰/۳	اختلاف ماناگی: ۰/۶۱
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۱
شاخص خستگی	اختلاف ماناگی: ۲۰/۸۰	اختلاف ماناگی: ۱/۰
	Sio: ۱/۰	Sio: ۰/۳۰

شده از خواب دچار اختلال شده و فعالیت‌هایی همچون رست، چابکی مطلوب نخواهد بود و درک فشار و شاخص خستگی را نیز افزایش خواهد داد. در سال

۲۰۰۳ سویسی و همکاران تأثیر ۳۶ ساعته محرومیت از خواب را مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که بعد از ۲۴ ساعت محرومیت از خواب توان بی‌هوازی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد ولی با این حال در ۳۶ ساعت پس از محرومیت از خواب توان بی‌هوازی کاهش چشمگیری داشت (۲۹). در پژوهشی دیگر سیمونز و ون هلدر (۱۹۸۸) عملکرد جسمانی و پاسخ‌های فیزیولوژیکی را متعاقب ۶۰ ساعت بی‌خوابی مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با اجرای آزمون توان بی‌هوازی وینگیت توان بی‌هوازی افراد نسبت به مقادیر پایه تغییر معنی‌داری نداشت (۳۰). همچنین آربوی و کیگیسز در سال ۲۰۰۹ به این نتیجه دست یافتند که یک شب محروم شدن از خواب اجرای فعالیت را بوسیله کاهش زمان تهویه تمرین و زمان خستگی مختل می‌کند (۳۱)، علاوه بر این، آن‌ها بیان کردند که بی‌خوابی در فعالیت‌های توانی، سرعتی و دقتی تأثیر بیشتری نسبت به سایر فعالیت‌ها دارد و محرومیت از خواب منجر به اختلال در آزاد شدن انرژی مورد نیاز برای اینگونه اجراها است. بنابراین پژوهش‌های ضد و نقیض زیادی وجود دارد و دلیل اصلی تناقض در نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های ناهمسو مدت زمان محرومیت از خواب می‌باشد که در پژوهش حاضر محرومیت از خواب ۲ ساعت در زمان‌های مختلف اعمال شده بود.

در پژوهش حاضر پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری به‌دست آمده از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش، مشاهده شد که چابکی پس از محرومیت از خواب بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفت. به عبارت دیگر، اختلال این فاکتور مشاهده نشد. پژوهش‌هایی که در این زمینه تحقیق کرده باشند اندک است. همانطور که ذکر شد فعالیت‌های کوتاه مدت از جمله چابکی حداکثر اتکای خود را بر منابع انرژی بی‌هوازی دارند. بنابراین مطابق موارد ذکر شده در بحث توان بی‌هوازی می‌توان بخش عمده این اختلال در چابکی را به عدم بازسازی کافی منابع انرژی نسبت داد. گزارش شده است که با ۱۰ ساعت خواب کامل عملکردهای کوتاه مدت بهبود می‌یابند و این در حالیست که محرومیت از خواب اثر منفی بر زمان واکنش دارد (۳۲). در تحقیق حاضر آزمون مورد استفاده به میزان زیادی بر زمان واکنش وابسته بود و با محروم شدن از خواب مغز توانایی خود را در جهت اجرای کارهای معمول و اعمال بجا و مناسب برای زمان واکنش صحیح از دست می‌دهد. همچنین تحت شرایط محرومیت از خواب مغز در هماهنگی دست و چشم چندان موفق نبوده و اجرای عملکرد با اختلال مواجه می‌شود (۳۳). در کل این احتمال وارد است که در پی محرومیت از خواب پیام‌های ارسال شده به عضلات ناهماهنگ و نامتنوب انجام می‌شود که در نهایت تأثیر منفی را بر اعمال شدید و سرعتی دارد.

سطوح پلاسمایی ملاتونین همسو با گزارشات قبلی با محرومیت از خواب در ساعت ۴ تا ۶ کاهش یافت و در کل بین ملاتونین و خواب ارتباط عمیقی گزارش شده است (۳۴). بیدار ماندن در شب و در معرض نور گرفتن ترشح ملاتونین را کاهش می‌دهد (۳۵، ۳۶). ولی با این حال در پژوهش حاضر ملاتونین تنها در زمان ۴ تا ۶ تحت تأثیر قرار گرفت که احتمال می‌رود این کاهش ناشی از ریتم شبانه روزی ملاتونین باشد که در نزدیکی‌های صبح با بیداری و روشنایی هوا ترشح آن کاهش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که محرومیت از خواب در ساعت‌های ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ سطوح پلاسمایی کورتیزول و تستوسترون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این زمینه و بررسی‌های مرتبط با پاسخ‌های هورمونی پژوهش‌های زیادی انجام نشده و برخی پژوهش‌های انجام شده نیز نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند.

1. Water Houses, J, Tee, Riley, and Jay. Atkinson. (2001). Travel and Biomedical Disorders. Translated by Sh. Farajzadeh and N. Karimi, Olympics, Issue 19, *Spring and Summer*, p: 39-50. [In Persian].
2. Loayza, H., Paz, M., Ponte, T. S., Carvalho, C. G., Pedrotti, M. R., Nunes, P. V., & Chaves, M. L. (2001). Association between mental health screening by self-report questionnaire and insomnia in medical students. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 59(2A), 180-185.
3. Sadock, B. and S.V. Kaplan, *Sadocks Synopsis of Psychiatry. 9th eds.* 2003, Philadelphia: Williams & Wilkins.
4. Haack, M., & Mullington, J. M. (2005). Sustained sleep restriction reduces emotional and physical well-being. *Pain*, 119(1-3), 56-64.
5. Habeck, C., Rakitin, B. C., Moeller, J., Scarneas, N., Zarah, E., Brown, T., & Stern, Y. (2004). An event-related fMRI study of the neurobehavioral impact of sleep deprivation on performance of a delayed-match-to-sample task. *Cognitive brain research*, 18(3), 306-321.
6. Abbasmanesh, M., Shetabboushehri, N., Zarghmi, M. (2019) Effect of sleep deprivation on mood and reaction time in the athletes and non-athletes. *Frooyesh*, 8 (8), 55-62.
7. Manavi, A. (1988). Sleep, and dream from a medical perspective. *University of Tehran Publications*, p: 3-26. [In Persian].
8. Shafizadeh, M. (2005). Application of Measurement and Evaluation in Physical Education. *Bamdad ketab*, p: 129-132. [In Persian].
9. Berglund, J., 2019. The Danger of Sleep Deprivation. Volume 10, no 4, pp 21-24. *IEEE Pulse*.
10. Honma, A., Revell, V. L., Gunn, P. J., Davies, S. K., Middleton, B., Raynaud, F. I., & Skene, D. J. (2020). Effect of acute total sleep deprivation on plasma melatonin, cortisol and metabolite rhythms in females. *European Journal of Neuroscience*, 51(1), 366-378.
11. Gau, S.S., et al. (2007) Association between sleep problems and symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder in young adults. *Sleep*. 30(2): p. 195-201.
12. Wilmore, J. Castiel. L., 2001. Physiology of Exercise and Physical Activity. Translation, Mo'ini. Z, Rahmani-Nia. F, Rajabi. H, Aghaali-Nejad. H, Salami. F, Third edition. Volume 2. Tehran. *Mobtakeran Publications*. [In Persian].
13. Leger, D., Metlaine, A., & Choudat, D. (2005). Insomnia and sleep disruption: relevance for athletic performance. *Clinics in sports medicine*, 24(2), 269-285.
14. Horne, J. A., & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*.
15. Horne, J. A., & Pettitt, A. N. (1985). High incentive effects on vigilance performance during 72 hours of total sleep deprivation. *Acta psychologica*, 58(2), 123-139.

به طوری که مارتین و همکاران (۱۹۸۶) تغییرات کورتیزول را متعاقب فعالیت سبک و بیشینه در پی محرومیت از خواب مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه بر عدم معنی‌داری کورتیزول بود (۳۷). اوکتر و همکاران (۱۹۹۱) نیز در پی محرومیت از خواب کاهش کورتیزول را متعاقب شنا با ۹۰ درصد سرعت بیشینه مشاهده کردند (۳۸). در این راستا موگین و همکاران (۲۰۰۱) به بررسی تغییرات کورتیزول بعد از رکاب زدن با شدت بیشینه و تا حد واماندگی بعد از دو شب محرومیت خواب پرداختند و نتیجه گرفتند که محرومیت از خواب کورتیزول را افزایش و دوره ریکآوری بعد از آن نیز منجر به کاهش سطوح کورتیزول می‌شود (۳۹) در پژوهش داتیلو و همکاران نیز که به بررسی اثرات محرومیت از خواب بر ریکآوری آسیب عضلانی بعد از ورزش پرداخته شده بود مشاهده گردید که محرومیت از خواب پس از آسیب عضلانی ناشی از انقباض برون‌نگرا ریکآوری عضلات را به تاخیر نمی‌اندازد ولی پاسخ‌های التهابی و هورمونی را تعدیل می‌کند و کورتیزول و نسبت آن با تستوسترون را بالا میبرد (۴۰). هورمون کورتیزول با استرس‌های جسمانی و روحی-روانی بیشتر ترشح می‌شود و مطابق گزارش گویکتور محرومیت از خواب منجر به بروز استرس‌های روانی شدیدی می‌شود و از این طریق ترشح هورمون کورتیزول افزایش میابد (۴۱). همچنین مطالعه عباس منش و همکاران نیز نشان داد که یک شب بی‌خوابی باعث ایجاد اثرات معنی‌دار و منفی بر خلق و خوی و زمان واکنش می‌شود (۴۲). در مطالعه حاضر افزایش استرس‌های روحی-روانی ناشی از محرومیت خوابی، باعث افزایش ترشح هورمون کورتیزول شده است. در پژوهش حاضر سطوح تستوسترون نیز در همان زمان‌های محرومیت از خواب تحت تأثیر قرار گرفت و کاهش معنی‌داری یافت که نشان می‌دهد استرس ناشی از بی‌خوابی می‌تواند بر کاهش این هورمون تأثیر داشته باشد. بنابراین همانگونه که اشاره شده است کورتیزول هورمون کاتابولیکی و تستوسترون نیز هورمون آنابولیکی است. پس کاهش در هورمون تستوسترون و متعاقب آن افزایش کورتیزول، بدن را در شرایط کاتابولیک قرار می‌دهد که این عامل نیز منجر به اختلالاتی در عملکرد می‌شود. کاهش در نسبت تستوسترون به کورتیزول نیز بیانگر وجود حالت کاتابولیکی است که در پژوهش حاضر مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

حداکثر اختلال عملکرد جسمانی و هورمونی در محرومیت از خواب ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ مشاهده شد و برای افرادی که در امور حساس فعالیت دارند یا در عملیات نظامی شرکت می‌کنند این زمان‌ها به‌عنوان زمان مخاطره‌آمیز به‌شمار می‌آید، و افرادی که در این زمان‌ها محروم از خواب می‌شوند نباید در عملیات حساس شرکت کنند.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله نویسندگان مراتب سپاس خویش را از همکاری کلیه آزمودنی‌ها این پژوهش و همه کسانی که به نوعی ما را در انجام رساندن این مطالعه یاری نموده‌اند، اعلام می‌دارند.

تعارض منافع: نویسندگان هیچ گونه نفع متقابلی از انتشار این مقاله ندارند.

منابع

28. Bond, V., Balkissoon, B., Franks, B. D., Brwnlow, R., Caprarola, M., Bartley, D., & Banks, M. (1986). Effects of sleep deprivation on performance during submaximal and maximal exercise. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 26(2), 169-174.
29. Souissi, N., Sesboué, B., Gauthier, A., Larue, J., & Davenne, D. (2003). Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 359-366.
30. Symons, J. D., VanHelder, T., & Myles, W. S. (1988). Physical performance and physiological responses following 60 hours of sleep deprivation. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(4), 374-380.
31. Azboy, O., & Kaygisiz, Z. (2009). Effects of sleep deprivation on cardiorespiratory functions of the runners and volleyball players during rest and exercise. *Acta Physiologica Hungarica*, 96(1), 29-36.
32. NewsRx Health and Science. Sporting Activities, Football; getting extra sleep improves the athletic performance of collegiate football players. The 24th annual meeting of the Associated Professional Sleep Societies LLC; 2010 June 8; San Antonio, Texas.
33. Griffith, C. D., & Mahadevan, S. (2006). Sleep deprivation effect on human performance: a meta-analysis approach (PSAM-0010). In *Proceedings of the Eighth International Conference on Probabilistic Safety Assessment & Management (PSAM)*. ASME Press.
34. Emet, M., et al. (2016). A review of melatonin, its receptors and drugs. 48(2): p. 135.
35. McMorris, T., Harris, R. C., Howard, A. N., Langridge, G., Hall, B., Corbett, J., & Hodgson, C. (2007). Creatine supplementation, sleep deprivation, cortisol, melatonin and behavior. *Physiology & behavior*, 90(1), 21-28.
36. Scheer, F. A., & Czeisler, C. A. (2005). Melatonin, sleep, and circadian rhythms. *Sleep medicine reviews*, 9(1), 5-9.
37. Martin, B. J., Bender, P. R., & Chen, H. I. (1986). Stress hormonal response to exercise after sleep loss. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(2), 210-214.
38. O'Connor, P. J., Morgan, W. P., Koltyn, K. F., Raglin, J. S., Turner, J. G., & Kalin, N. H. (1991). Air travel across four time zones in college swimmers. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 756-763.
39. Mougin, F., Bourdin, H., Simon-Rigaud, M. L., Nhu, U. N., Kantelip, J. P., & Davenne, D. (2001). Hormonal responses to exercise after partial sleep deprivation and after a hypnotic drug-induced sleep. *Journal of sports sciences*, 19(2), 89-97.
40. Dáttilo, M., Antunes, H. K. M., Galbes, N. M. N., Mónico-Neto, M., Dos Santos Quaresma, M. V. L., Lee, K. S., ... & MT, D. M. (2020). Effects of Sleep Deprivation on Acute Skeletal Muscle Recovery after Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(2), 507-514
16. Reilly, T. (1990). Human circadian rhythms and exercise. *Critical reviews in biomedical engineering*, 18(3), 165-180.
17. Scott, J. P., McNaughton, L. R., & Polman, R. C. (2006). Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. *Physiology & behavior*, 87(2), 396-408.
18. Van Dongen, H., Maislin, G., Mullington, J. M., & Dinges, D. F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26(2), 117-126.
19. Pierre, P. & et al (2005). Accident Analysis and Prevention. *Sleep Medicine*, (37): 473- 478.
20. Rognum, T. O., Vartdal, F., Rodahl, K., Opstad, P. K., Knudsen-baas, O., Kindt, E., & Withey, W. R. (1986). Physical and mental performance of soldiers on high-and low-energy diets during prolonged heavy exercise combined with sleep deprivation. *Ergonomics*, 29(7), 859-867.
21. Arshadi S, Banaeifar A, Tabatabaey H, Shakibatabar R. (2017) The Effect of Sleep and Sleep Deprivation on Cortisol and Testosterone Responses, Anaerobic Performance Indices and Blood Lactate in Active Men . *Ilam University*. 24 (6) :66-76. [In Persian].
22. Wu, H., Dunnett, S., Ho, Y. S., & Chnag, R. C. C. (2019). The role of sleep deprivation and circadian rhythm disruption as risk factors of Alzheimer's disease. *Frontiers in neuroendocrinology*, 54:100764.
23. Hamid, A., Javad, M., Mojdeh, I. Eisa, Kh. (2019). Effects of overnight sleep deprivation on appetite and physical performance in elite female soccer players. *Turkish Sleep Medicine*, 6: 93-96. DOI: 10.4274/jtsm.galenos.2019.19480.
24. Arazi, H, Hoseini, K, Zahedabolhasani, M, (2014). The acute effects of 30 h sleep deprivation on serum levels of C-reactive protein and Physiological factors of RAST test in active students. *Oloumzisti varzeshi* 6(4), p: 383-397. [In Persian].
25. Blumert, P. A., Crum, A. J., Ernsting, M., Volek, J. S., Hollander, D. B., Haff, E. E., & Haff, G. G. (2007). The acute effects of twenty-four hours of sleep loss on the performance of national-caliber male collegiate weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1146-1154.
26. Takeuchi, L., Davis, G. M., Plyley, M., Goode, R., & Shephard, R. J. (1985). Sleep deprivation, chronic exercise and muscular performance. *Ergonomics*, 28(3), 591-601.
27. Kujawa, K., Ołpińska-Lischka, M., & Maciaszek, J. (2020). The Influence of 24-Hour Sleep Deprivation on the Strength of Lower Limb Muscles in Young and Physically Fit Women and Men. *Sustainability*, 12(7), 2762.

41. Goh, V. H. H., Tong, T. Y. Y., Lim, C. L., Low, E. C. T., & Lee, L. K. H. (2001). Effects of one night of sleep deprivation on hormone profiles and performance efficiency. *Military medicine*, 166(5), 427-431.