Journal of Sport and Exercise Physiology
2024, 17(3), ?-?

Original Article

The Effects of Normal and Interrupted Sleep Combined with Acute Caffeine Supplementation on Some Immune System Indices and Anaerobic Power in Male Athletes

Mohammad Hossein Hashemzadeh, Farhad Rahmaniya, Payam Saidi

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Abstract

Background and Purpose: Adequate sleep is recognized as a fundamental factor in enhancing athletic performance. Studies have shown that poor sleep can lead to decreased anaerobic power and increased risk of diseases. Additionally, caffeine consumption, as one of the popular sports supplements, can directly or indirectly affect the immune system through its impact on sleep and rest, and also result in positive effects on performance. In the current study, the effects of normal and interrupted sleep Combined with acute caffeine supplementation on some immune system Indices and anaerobic Power in male athletes were examined.

Materials and Methods: This research is of a semi-experimental type and was conducted using a randomized design. Fourteen male athletes (age 22.92 ± 1.32 years, height 176.4 ± 4.38 cm, and weight 71.42 ± 9.65 kg) participated in this study. Participants were randomly and equally assigned to 2 groups and 2 sessions: 1) normal sleep, caffeine/placebo (NSP/NSC) and 2) Interrupted sleep, caffeine/placebo (ISP/ISC). The supplement group consumed 6 mg of caffeine per kilogram of body weight, while the placebo group consumed chickpea flour. To assess anaerobic power, a Monark cycle ergometer test was applied with 20 seconds of cycling followed by 20 seconds of rest, immediately followed by 12 sets of 4-second cycling with 10-second rests. Blood samples were taken at four time points: 8 AM (baseline), 60 minutes after supplementation, 5 minutes post-test, and 360 minutes post-test.

Results: Five minutes after the test, PLR, NLR, and SII values showed a significant decrease in normal sleep and caffeine conditions compared to Interrupted sleep and placebo conditions. At 360 minutes post-test, WBC values in normal sleep and placebo conditions demonstrated a significant increase compared to other conditions. Additionally, at 360 minutes post-test, NLR and SII values in Interrupted sleep and caffeine conditions showed a significant increase compared to normal sleep and caffeine conditions. Caffeine supplementation significantly increased NLR and SII values in Interrupted sleep and caffeine conditions compared to normal sleep and placebo conditions. Caffeine consumption led to a significant increase in peak power in the normal sleep group compared to other conditions ($p<0.05$).

Conclusion: The results indicated that sleep deprivation negatively impacts immune system indicators, and caffeine supplementation after sleep deprivation improves some immune markers. Although the ergogenic effects of caffeine were confirmed under normal sleep conditions, the lack of enhancement in anaerobic performance with caffeine supplementation during sleep deprivation suggests a need for further research on the effects of different dosages of caffeine supplementation on anaerobic performance. Therefore, considering the improvement in immune function markers under sleep deprivation with caffeine supplementation, even without enhancing anaerobic performance, and the fact that sleep deprivation strongly activates the body's inflammatory signaling network, the use of this supplement can be recommended for athletes in conditions of sleep deprivation and before intense activities.

Keywords: Sleep Deprivation, Immune System, Monark Cycle Ergometer

How to cite this article: Hashemzadeh M H, Rahmaniya F, Saidi P. The Effects of Normal and Interrupted Sleep Combined with Acute Caffeine Supplementation on Some Immune System Indices and Anaerobic Power in Male Athletes. J Sport Exerc Physiol. 2024;17(3):?-?.

نسخه پیش انتشار

*Corresponding Author's E-mail: farhadrahmaninia@gmail.com

https://doi.org/ 10.48308/joeppa.2024.235866.1259

Received: 29/05/2024 Revised: 11/07/2024 Accepted: 13/07/2024

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نسخه پیش انتشار

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
۱۴۰۳، دوره ۱۷، شماره ۳، صفحه های ؟-؟

مقاله پژوهشی

آثارخواب عادی و منقطع به همراه مکمل یاری حاد کافئین بر برخی شاخص های دستگاه ایمنی و توان بی هوازی مردان ورزشکار

محمدحسین هاشم زاده، فرهاد رحمانی نیا، پیام سعیدی

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

زمینه و هدف : خواب مناسب به عنوان یک عامل اساسی در بهبود عملکرد ورزشی شناخته شده است. مطالعات نشان داده‌اند که خواب نامناسب می‌تواند به کاهش توان بی‌هوازی و افزایش ریسک بیماری‌ها منجر شود. همچنین، مصرف کافئین به عنوان یکی از مکمل‌های محبوب ورزشی، می‌تواند به طور مستقیم یا از طریق تأثیر روی خواب و استراحت به دستگاه ایمنی اثر بگذارد و همچنین باعث اثرات مثبت در عملکرد شود. در پژوهش حاضر آثارخواب عادی و منقطع به همراه مکمل یاری حاد کافئین بر برخی شاخص های دستگاه ایمنی و توان بی هوازی مردان ورزشکار است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه تجربی و با روش طرح تصادفی اجرا شد. تعداد ۱۴نفر مرد ورزشکار (سن ۱/۳۲±۲۲/۹۲سال، قد ۴/۳۸±۱۷۶/۴سانتیمتر و وزن ۹/۶۵±۷۱/۴۲ کیلوگرم) در این پژوهش شرکت کردند. افراد به صورت تصادفی و مساوی به ۲ گروه و ۲ نوبت ۱-خواب عادی، کافئین/دارونما (NSP/NSC) ۲- خواب منقطع، کافئین/دارونما(ISP/ISC) جایگزین شدند که گروه مکمل (۶ میلی گرم کافئین در هر کیلوگرم وزن بدن) و گروه دارونما (آرد نخود) مصرف کردند به منظور ارزیابی توان بی هوازی چرخ کارسنج مونارک ۲۰ ثانیه‌ای و به دنبال آن ۲۰ ثانیه استراحت اعمال گردید که بلافاصله با ۱۲ وهله ۴ ثانیه‌ای چرخ کارسنج با استراحت‌های ۱۰ ثانیه‌ای بود. خون گیری در چهار زمان: ۸ بامداد(پایه)، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری، ۵ دقیقه بعد ازآزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، انجام شد.

نتایج: در زمان ۵ دقیقه بعد از آزمون مقادیر PLR، NLR و SII در شرایط خواب عادی و کافئین کاهش معنادار نسبت به شرایط خواب منقطع و دارونما داشت. مقادیر WBC در زمان ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون در شرایط خواب عادی و دارونما نسبت به سایر شرایط‌ها افزایش معنادار مشاهده شد؛ همچنین، در زمان ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون مقادیر NLR و SII در شرایط خواب منقطع و کافئین نسبت به شرایط خواب عادی و کافئین افزایش معناداری دیده شد. مکمل یاری کافئین باعث افزایش معنادار در مقادیر NLR و SII در شرایط خواب منقطع و کافئین نسبت به شرایط خواب عادی و دارونما شد و مصرف کافئین سبب افزایش معنادار اوج توان در گروه خواب عادی نسبت به سایر شرایط‌ها شد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد محرومیت از خواب تاثیر منفی بر شاخص های دستگاه ایمنی دارد و مصرف مکمل کافئین بعد از محررومیت از خواب باعث بهبود برخی از شاخص های ایمنی می‌شود و اگرچه اثرات ارگوژنیک کافئین در حالت خواب عادی تایید شد باتوجه به عدم تایید افزایش عملکرد بی‌هوازی در حالت بی‌خوابی همراه با مکمل یاری کافئین، با این همه درباره اثر مقدار مصرفی مکمل یاری کافئین و تایید اثرگذاری احتمالی آن در مقدار مصرفی دیگر بر عملکرد بی‌هوازی همچنان نیاز انجام پژوهش‌های بیشتر

نسخه پیش انتشار

وجود دارد. بنابراین، باتوجه به بهبود شاخص‌های عملکرد ایمنی در شرایط بی‌خوابی با استفاده از مکمل کافئین، حتی در صورت عدم تقویت عملکرد بی‌هوازی، و اینکه بی‌خوابی شبکه پیام رسانی التهاب در بدن را قویا فعال می‌کند می‌توان استفاده از این مکمل را برای ورزشکاران درشرایط بی خوابی و قبل از فعالیت‌های شدید، توصیه نمود.
واژه‌های کلیدی: محرومیت از خواب، ایمنی، چرخ کارسنج مونارک

نحوهٔ استناد به این مقاله: هاشم زاده م ح، رحمانی نیا ف، سعیدی پ. آثارخواب عادی و منقطع به همراه مکمل یاری حاد کافئین بر برخی شاخص های دستگاه ایمنی و توان بی هوازی مردان ورزشکار. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.۱۴۰۳؛۱۷(۳):؟-؟.
* رایانامه نویسنده مسئول: farhadrahmaninia@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۳

نسخه پیش انتشار

مقدمه

خواب فرآیندی است که بر تنظیم هومئوستاتیک دستگاه‌های عصبی خودکار، غدد درون ریز و دستگاه ایمنی بدن تأثیر می‌گذارد (۱, ۲). خواب حدود یک سوم زندگی انسان را تشکیل می‌دهد میزان خواب توصیه شده برای یک فرد بالغ سالم ۹-۷ ساعت در روز است (۳) در جامعه امروزی، مدت زمان خواب به میزان قابل توجهی کاهش یافته است و بسیاری از افراد خواب کافی ندارند (۴, ۵). اختلال خواب به معنای اختلال در کیفیت، زمان و میزان خواب است، به گونه‌ای که درطول روز باعث کاهش عملکرد بدنی و روانی در فرد می‌شود (۶). اگر بخواهیم علت بیماری‌های مربوط به دستگاه ایمنی خواب را درک کنیم، مهم است که بدانیم خواب ناکافی چگونه بر دستگاه ایمنی بدن تأثیر می‌گذارد. تغییرات در طول مدت خواب، چه از نظر تجربی و چه در مطالعات، به تغییرات در عملکرد ایمنی مربوط می‌شود که در تنظیم تعداد و فعالیت سلول‌های ایمنی نمایان می‌شود (۷)، برای نمونه،کاهش فعالیت لنفوسیت‌های کشنده طبیعی، پس از یک محدودیت آزمایشی خواب به مدت ۵ ساعت در مردان سالم (یعنی کمتر از ۷ ساعت خواب) نشان داده شده است (۸). محرومیت کوتاه مدت از خواب، به طور کلی یا جزئی، باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید Whith blood cells (WBC) در گردش خون می‌شود (۶). خواب کافی و کامل برای ورزشکاران بسیار مهم است زیرا کمبود خواب مسئله‌ای است که می‌تواند به طور مستقیم با تاثیر بر دستگاه‌های فیزیولوژیکی بدن عملکرد ورزشکاران را تحت تاثیر قرار دهد و این نگرانی را در ورزشکاران و مربیان به وجود آورده است که خواب تا چه اندازه می‌تواند ضروری باشد و اثرات مخرب بر دستگاه‌های مختلف بدن داشته باشد (۹). برخی از مطالعات که آثار محرومیت از خواب را بر سلامت جسمی و روانی بررسی کرده‌اند، گزارش کرده‌اند که کمبود خواب بر کارکردهای فیزیولوژیکی مانند استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، ضربان قلب، پاسخ‌های بدنی و تنفسی تأثیر نمی‌گذارد. از سوی دیگر، اختلالات خواب می‌تواند با برهم زدن الگوهای خواب بر ترشح برخی هورمون‌ها و دستگاه ایمنی بدن تأثیر گذار باشد (۱۰). همچنین، یکی از محبوب ترین ابزارها برای دستکاری وضعیت فیزیولوژیکی و روانی، استفاده از کافئین است که بیشتر به شکل قهوه تهیه می‌شود (۱۱). کافئین یک محرک آلکالوئیدی از خانواده متیل گزانتین است که شکل خالص آن پودری سفید تلخ بوده و از کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن تشکیل شده است. کافئین یکی از پرمصرف ترین داروها در جهان به شمار می‌رود. این ماده به طور عمده از گیاهی به اسم کافئا عربیکا به دست می‌آید و در قهوه، چای، کاکائو و غیره یافت می‌شود. یک فنجان ۱۵۰ میلی لیتری چای، قهوه و کاکائو به ترتیب حاوی ۵ تا ۴۰ میلی گرم کافئین است (۱۲). مصرف دوزهای کم تا متوسط کافئین را از ۳ تا ۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، کم و بیش ۶۰ دقیقه قبل از ورزش توصیه می‌کنند؛ البته زمان بهینه شاید به شکل کافئین بستگی داشته باشد (۱۳). سه شاخص ۱- (SII) systemic immune_inflammation، ۲- Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) و ۳- Platelet-to-Lymphocyte (PLR) Ratio که برای بررسی تعامل دستگاه التهابی و ایمنی در بیماران استفاده می‌شوند. SII ترکیبی از سطوح لنفوسیت، پلاکت و نوتروفیل‌هاست؛ بررسی‌ها نشان داده است که افزایش مقدار SII با افزایش شدت التهاب بدن و افزایش خطر بروز بیماری‌های مختلفی از جمله سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت وابسته است (۱۴). شاخص NLR، نسبت سلول‌های نوتروفیل به سلول‌های لنفوسیت را نشان می‌دهد. افزایش NLR با افزایش شدت التهاب بدن و خطر بروز بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و عفونت‌های دستگاهی بستگی دارد. PLR نسبت سطح پلاکت به سطح لنفوسیت را نشان می‌دهد؛ که افزایش شدت التهاب بدن و خطر بروز بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و عفونت‌های دستگاهی بستگی دارد (۱۵). دستگاه ایمنی و دستگاه التهابی دو دستگاه مستقل از هم هستند، اما با یکدیگر تعامل دارند. هر دو دستگاه به منظور حفظ سلامت بدن و مقابله با عوامل بیماری‌زا فعالیت می‌کنند. در بسیاری از شرایط، دستگاه ایمنی و دستگاه التهابی با همکاری و هماهنگی باعث ایجاد پاسخ دفاعی موثر برای مقابله با عوامل بیماری‌زا می‌شوند (۱۶). کافئین می‌تواند به طور مستقیم تأثیری بر روی دستگاه ایمنی داشته باشد یا از طریق تأثیر روی خواب و استراحت به دستگاه ایمنی اثر بگذارد. مصرف زیاد کافئین گمان می رود باعث تقلیل مدت‌زمان خواب شما شود و در نتیجه، کیفیت خواب و بازسازی دستگاه ایمنی را کاهش دهد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که خواب و کافئین می‌توانند بر لنفوسیت‌ها تأثیر بگذارند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که خواب کافی می‌تواند تعداد و کارکرد لنفوسیت‌ها را بهبود بخشد و به تقویت دستگاه ایمنی کمک کند (۱۷). یکی از دلایل احساس خستگی افزایش آدنوزین و اتصال آن با گیرنده‌های خود

است این ترکیبات شیمیایی در طی فعالیت‌های روزانه تولید می‌شوند و افزایش آن سبب بروز احساس خستگی است متابولیت‌های کافئین به دلیل شباهت بسیار زیاد با آدنوزین بر روی گیرنده‌های آن قرار می‌گیرند و از ارسال پیام خستگی جلوگیری می‌کنند (۱۸). از همین روی شخص به دلیل کاهش خستگی مدت زمان بیشتری به فعالیت ادامه می‌دهد کافئین با کاهش آستانه تحریک نرون‌های عصبی موجب افزایش واکنش به محرک‌های خارجی توسط فرد میشود بعلاوه کافئین با فراخوانی تعداد بیشتری از واحدهای حرکتی عضلانی موجب افزایش قدرت خواهد شد (۱۹). توصیه کلی کافئین برای بهبودکارکرد، مصرف ۳ تا ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۶۰ دقیقه قبل از شروع فعالیت است و در این پژوهش از دوز ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده شد (۲۰). شیروانی و همکاران با بررسی اثر کوتاه مدت مکمل کافئین در دستگاه ایمنی غدد درون ریز پاسخ به ورزش شدید حاد نشان دادند؛ مصرف مکمل کافئین دستگاه ایمنی را به طور معنی‌داری افزایش داد (۲۱). بودجلتیا و همکاران با بررسی اثر محرومیت از خواب بر گلبول‌های سفید نشان دادند محرومیت از خواب باعث افزایش گلبول های سفید می‌شود (۲۲). کریستوفرسون و همکاران با بررسی تاثیر محرومیت حاد خواب برجمعیت و عملکرد نوتروفیل‌های در گردش خون نشان دادند افزایش معناداری در WBC پس از محرومیت از خواب وجود دارد (۲۳). کیدیر و همکاران با بررسی اختلال وابسته به خواب و شاخص دستگاه ایمنی-التهاب نشان دادند؛ خواب آلودگی در طول روز و محرومیت از خواب باعث افزایش در NLR، SII و PLR می‌شود (۲۴). کادی و همکاران با بررسی ارتباط شاخص‌های ایمنی- التهاب با حضور و شدت نشانگان آپنه انسدادی خواب، بیان داشتند؛ افرادی که دچار اختلال خواب بودند افزایش در NLR، SII و PLR را تجربه کردند (۲۵). یانوی و همکاران با بررسی همبستگی بین بی تحرکی، ورزش و اختلال خواب نشان دادند؛ افرادی که دارای اختلال خواب بودند بیشتر مستعد بروز التهاب هستند و افزایش معناداری در WBC، NLR، SII و PLR دیده می‌شود (۲۶). روئیز و همکاران با بررسی تغیرات دستگاه ایمنی با محرومیت کامل از خواب در داوطلبان مرد سالم نشان دادند؛ محرومیت از خواب باعث تفاوت معناداری در لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها می‌شود اما تفاوت معناداری در WBC وجود نمی‌آورد (۲۷). لاسلین و همکاران با بررسی تأثیر محدودیت خواب طولانی مدت و بازیافت پس از آن در مورد آهنگ شبانه روزی زیرجمعیت‌های گلبول‌های سفید نشان دادند؛ محدودیت خواب و بازیافت پس از آن، به طور خطی باعث افزایش در تعداد کل WBC، مونوسیت، نوتروفیل و لنفوسیت شد (۶). مجری و همکاران با بررسی تاثیر دو نوع محرومیت از خواب بر پاسخ های ایمنی در طول ورزش متناوب بیان داشتند؛ بعد از ورزش، محرومیت از خواب باعث کاهش گلبول‌های سفید می‌شود (۲۸). جاس مور و همکاران آثار کم‌خوابی حاد و مکمل کافئین بر کارکرد بی‌هوازی پرداختند؛ هر شرکت‌کننده در این مطالعه به ۴ جلسه آزمون نیاز داشت؛ یک جلسه محرومیت از خواب شب بدون مکمل، یک شب کم خواب با مکمل کافئین ۶ میلی‌گرم بر وزن بدن و یک خواب شب محروم با دارونما که بیان داشتند؛ تفاوت معناداری در مقایسه مداخلات بدون خواب و محرومیت از خواب در هنگام مقایسه داده‌های کافئین و دارونما در حالت محرومیت از خواب، در کارد کرد بی‌هوازی مشاهده نشد (۲۹). واردار و همکاران پژوهشی با موضوع محرومیت از خواب باعث اضطراب و تاثیر بر عملکرد بی‌هوازی می‌شود انجام دادند؛ در این پژوهش سه گروه وجود داشت گروه اول آزمودنی‌های خواب کامل، گروه دوم آزمودنی‌های ۳۰ ساعت محرومیت از خواب و گروه سوم محرومیت نیمه شب از خواب، نتایج نشان داد؛ ۳۰ ساعت بیداری مداوم ممکن است سطح اضطراب را بدون آسیب رساندن به کارکرد بی‌هوازی افزایش دهد، درحالی‌که یک شب محرومیت نسبی از خواب هم بر اضطراب حالت و هم بر عملکرد بی‌هوازی بی‌اثر بود (۳۰). مطالعات محدودی به بررسی همزمان تأثیر خواب عادی و منقطع به همراه مصرف حاد کافئین بر شاخص‌های ایمنی و توان بی هوازی پرداخته‌اند. این موضوع به خصوص برای ورزشکاران که نیازمند حفظ سطح بالای عملکرد و سلامتی هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، پژوهش حاضر به منظور پر کردن این خلاء تحقیقاتی، تأثیرات خواب عادی و منقطع به همراه مکمل‌یاری حاد کافئین بر برخی شاخص‌های ایمنی و توان بی‌هوازی مردان ورزشکار را مورد بررسی قرار می‌دهد. هدف اصلی این مطالعه، درک بهتر از تأثیرات متقابل این دو عامل بر بهبود یا تضعیف عملکرد ورزشی و سلامت عمومی ورزشکاران است که می‌تواند به توسعه راهبردهای بهینه برای بهبود عملکرد و سلامت آن‌ها منجر شود.

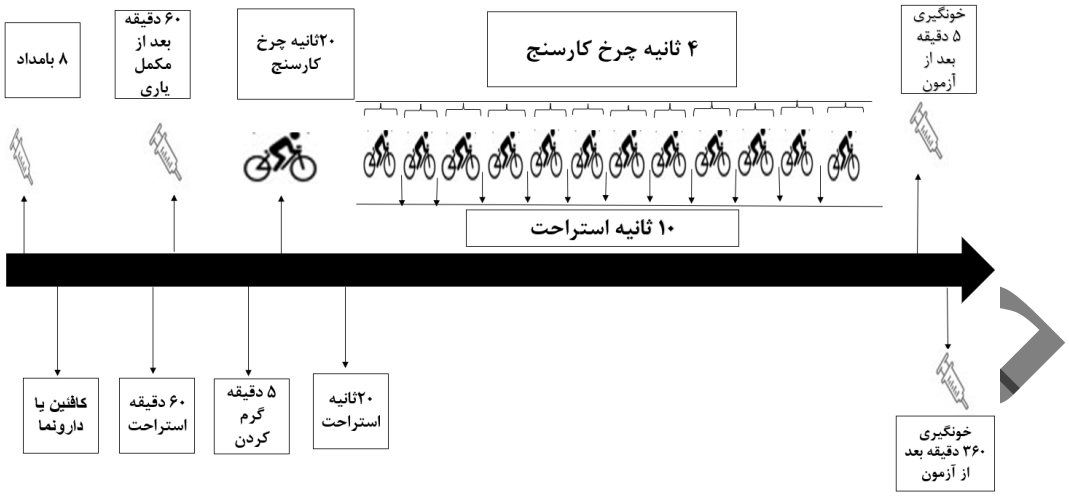
نسخه پیش انتشار

روش پژوهش

نمونه های پژوهش: این پژوهش از نوع نیمه تجربی است و با روش طرح تصادفی اجرا شد. براساس نرم افزار G-POWER و ثبت حجم نمونه مورد نظر اندازه اثر متوسط ۰/۲۵ و نسبت آلفا / بتا برابر ۱، احتمال خطای نوع اول یا آلفا ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۹ (۲ گروه با ۴ بار اندازه گیری) ۱۴ نفر در نظر گرفته شد. افراد از طریق فراخوانی در باشگاه‌های رشت، تعداد ۶۰ نفر از مردان ورزشکار پس از ارزیابی اولیه به منظور شرکت در آزمون انتخاب شدند. ملاک ورود به آزمون شامل: عدم داشتن اختلال‌خواب، عدم مصرف داروی خواب آور یا دارویی که باعث بی‌خوابی شود، عدم مصرف دخانیات، کافئین و پتاسیم در شب آزمون بود. پس ازتایید نهایی ۱۴ نفر پس از پر کردن رضایت‌نامه به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. پژوهش حاضر با دریافت کد اخلاق (شناسه اخلاق از دانشگاه علوم پزشکی (ETHICS-2401-1052 (R1)) و موافق با موازین هلسینکی اجرا شد. از شرکت کنندگان خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از اجرا برنامه، چای سبز و سیاه وکافئین، مواد حاوی کافئین از برنامه غذایی خود حذف کنند و اجرای ورزش شدید و تمرینات با وزنه ۷۲ ساعت قبل از اجرای برنامه و خونگیری اجتناب کنند از تمامی آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی گرفته شد.یک هفته قبل از شروع آزمون، آزمودنی‌ها با روش اجرا آزمون و نحوه انجام آزمون‌ها آشنا شدند. هر آزمودنی اختیار به خروج از پژوهش درصورت عدم رضایت از ادامه کار را داشت. اندازه گیری های اولیه : قد (قدسنج دیواری) و وزن (ترازوی مدرج شده)، انجام شد. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی در یکی از دوگروه ذیل قرار گرفتند: ۱ـ خواب عادی(NS)[1]۲- خواب منقطع (IS)[2]که تعداد آزمودنی هر گروه ۷ نفر بود که آزمودنی های هر گروه یک بار شرایط مکمل یاری و یک بار شرایط دارونما را تجربه کردند و نمونه‌گیری خونی در ۴ مرحله صورت گرفت :۱ـ زمان پایه(۸ بامداد) ۲ـ ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری ۳ـ ۵ دقیقه بعد از آزمون ۴ـ ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون.

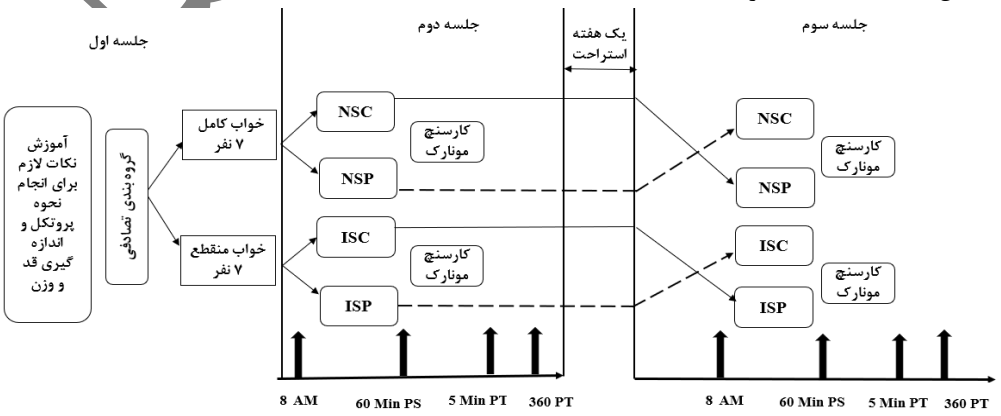
روش اجرای پژوهش: آزمودنی‌هایی که در گروه NS قرار داشتند خواب کامل شبانه را تجربه کردند و میزان خواب توصیه شده به آن ها ۸ ساعت در شب بود و آزمودنی‌هایی که در گروه IS قرار داشتند ساعت ۱۰ شب به خواب می‌رفتند و پس از ۹۰ دقیقه سپری شدن از خوابشان بیداری ۳۰ دقیقه را تجربه کردند و این چرخه تا زمان هفت صبح به صورت تناوبی ادامه داشت؛ لازم به ذکر است با توجه به دسترس‌پذیری و حضور آزمودنی‌ها در خوابگاه‌های دانشجویی، آزمودنی‌ها در اتاق‌های خوابگاه خود برای هر دو گروه خواب عادی و خواب منقطع مورد بررسی قرار گرفتند.کنترل شرایط خواب منقطع توسط یکی از دانشجویان ساکن در خوابگاه پسرانه به صورت حضوری انجام شد. این روش مطابق با پروتکل‌های مطالعات کاربردی پیشین در این زمینه صورت گرفت (۳۱). آزمون بی‌هوازی مونارک پس از مصرف کافئین یا دارونما بعد از گذشت ۶۰ دقیقه، ورزشکار به مدت ۵ دقیقه به گرم‌کردن پرداختند و به منظور ارزیابی توان بی‌هوازی چرخ کارسنج مونارک ۲۰ ثانیه‌ای و به دنبال آن ۲۰ ثانیه استراحت اعمال گردید که بلافاصله با ۱۲ وهله ۴ ثانیه‌ای چرخ کارسنج با استراحت‌های ۱۰ ثانیه‌ای بود(شکل-۱). میزان وزنه اعمال شده برای ورزشکاران معادل ۸٪ وزن بدن در نظر گرفته شد.

[1] Normal sleep
[2] Interrupted sleep



شکل ۱. شماتیک برنامه

روش های آزمایشگاهی: در این پژوهش ۶۰ دقیقه پیش از شروع آزمون، شرکت‌کنندگان ۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن قرص کافئین (برند Enercaff 200) یا دارونما را به صورت تصادفی در قالب کپسول مصرف کردند. برای یکسان سازی و رعایت شرایط دوسوکور از کپسول برای برای ارائه مکمل و دارونما به آزمودنی‌ها استفاده شد. مقدار مصرفی کافئین برای هر آزمودنی بر اساس وزن بدن تعیین گردید، به طوری که هر آزمودنی به میزان ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن دریافت کرد؛ همچنین به میزان برابر برای دارونما از آرد نخود استفاده شد. برای اطمینان از دقت در مقدار مصرفی، مقدار مورد نیاز هر آزمودنی محاسبه و در کپسول‌های مشخص‌شده قرار گرفت.کپسول‌های مکمل و دارونما بدون آگاهی آزمونگر توسط فرد ثالث براساس قرعه‌کشی به آزمودنی-ها داده شد. آزمودنی‌های گروه مکمل ساعت ۸ صبح کپسول حاوی کافئین را ۶۰ دقیقه قبل فعالیت مصرف کردند، نمونه‌های خونی قبل و ۶۰ دقیقه بعد از مصرف مکمل، ۵ و۳۶۰ دقیقه بعد از اجرای آزمون بی هوازی جمع آوری شد. این عمل توسط تکنسین آزمایشگاه صورت گرفت و خون های به دست آمده به صورت سرمی به آزمایشگاه فرستاده شد. برای جداسازی سرم، نمونه‌های خونی به مدت نیم ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند تا لخته شوند. پس از این مدت، نمونه‌های خونی در سانتریفیوژ با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت پنج دقیقه در دو مرحله مجزا سانتریفیوژ شدند. این فرآیند به‌طور دقیق انجام شد تا سرم از سایر اجزای خون جدا شود و برای تحلیل‌های بعدی آماده گردد.



شکل ۲. طرح کلی پژوهش

8 AM: پایه، 60 Min PS: ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری، 5MinPT: ۵ دقیقه بعد از آزمون و 360PT: ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون

NSC[1]: خواب عادی کافئین، NSP[2]: خواب عادی دارونما، ISC[3]: خواب منقطع کافئین و ISP[4]: خواب منقطع دارونما

تحلیل آماری: در بخش تجزیه تحلیل داده‌ها بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از طریق آزمون شاپیروویلک تعیین شد و جهت بررسی تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر و برای تعیین تفاوت معناداری از آزمون بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج

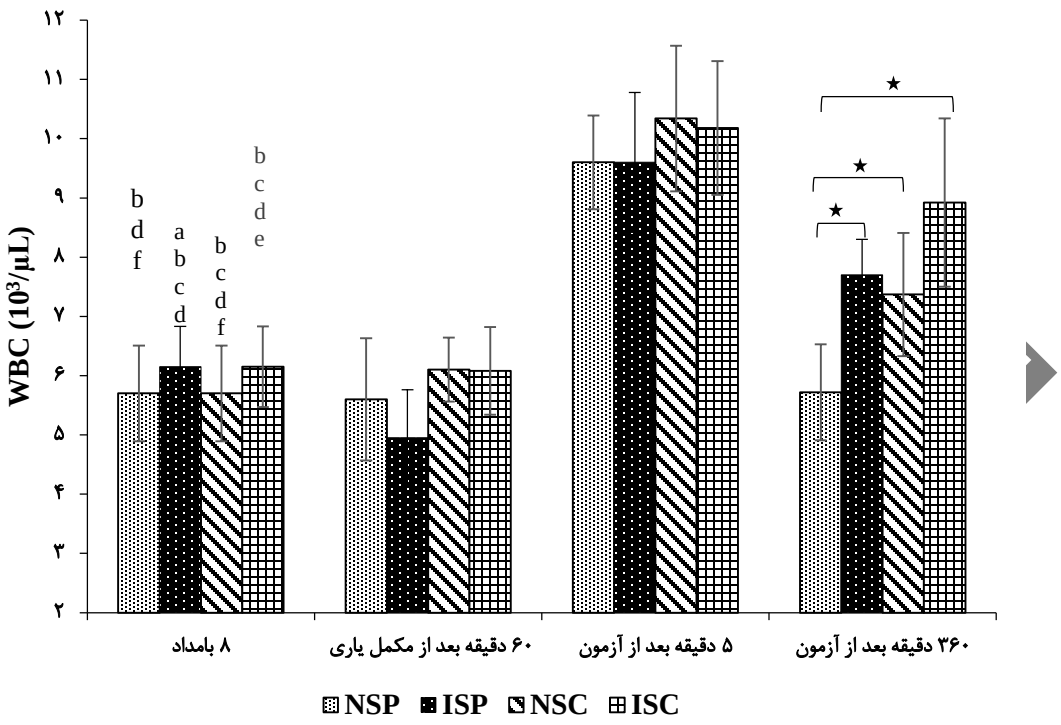
مشخصات فردی آزمودنی ها در جدول ۱ ارائه شده است

جدول ۱.مشخصات ویژگی های فردی و پیکرسنجی آزمودنی ها

متغیر	خواب عادی	خواب منقطع
سن(سال)	۲۳/۲۸±۱/۲۵	۲۲/۵۷±۱/۳۹
قد(سانتی متر)	۱۷۶/۱۴±۴/۵۹	۱۷۷/۱۴±۴/۱۸
وزن (کیلو گرم)	۷۱/۲۸±۶/۹۴	۷۱/۵۷±۱۲/۳۶

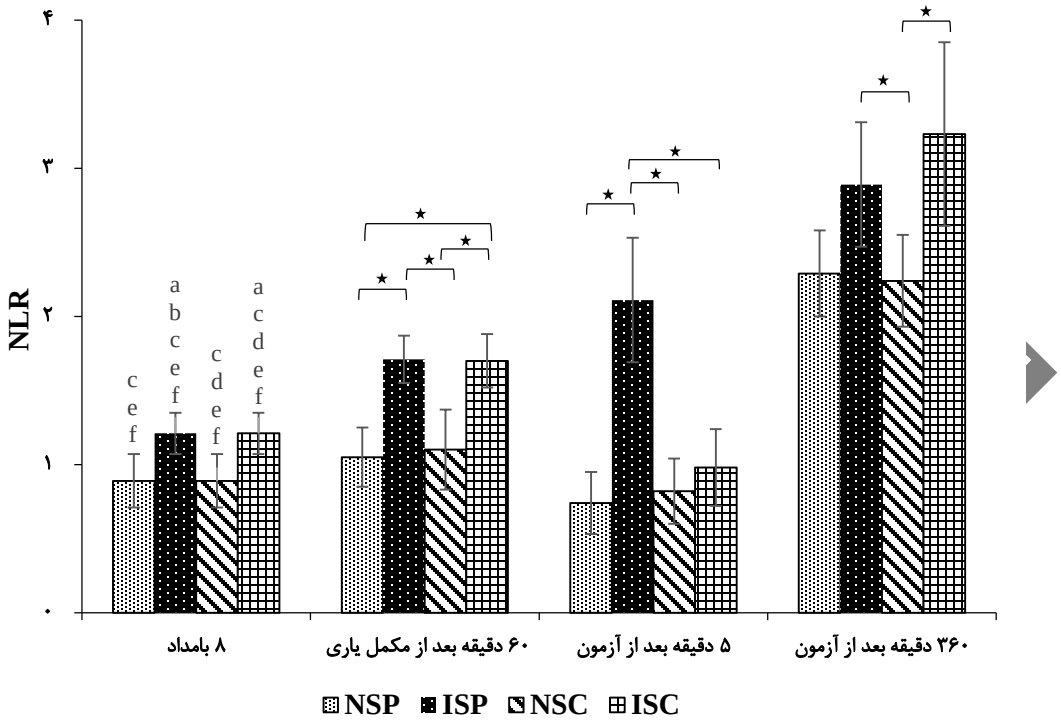
مقادیر WBC در هرچهار شرایط در زمان‌های خونگیری پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون و زمان‌های خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). به جز شرایط ISC در سایر شرایط‌ها در زمان خونگیری ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در همه شرایط‌ها به جز NSP در زمان خونگیری پایه و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در شرایط‌های ISP و ISC در زمان خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در شرایط ISP بین زمان خونگیری پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری کاهش معناداری نشان داد (P<۰/۰۵). تغییرات بین گروهی در زمان خونگیری ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون در شرایط NSP با شرایط‌های ISP، NSC و ISC به ترتیب ۳۴، ۲۸ و ۵۵ درصد افزایش معناداری وجود دارد و سهم اثر عامل مداخله برابر η2=۰,۰۴۵ می باشد (P<۰/۰۵).

[1] Normal sleep Caffeine
[2] Normal sleep placebo
[3] interrupted sleep Caffeine
[4] interrupted sleep placebo



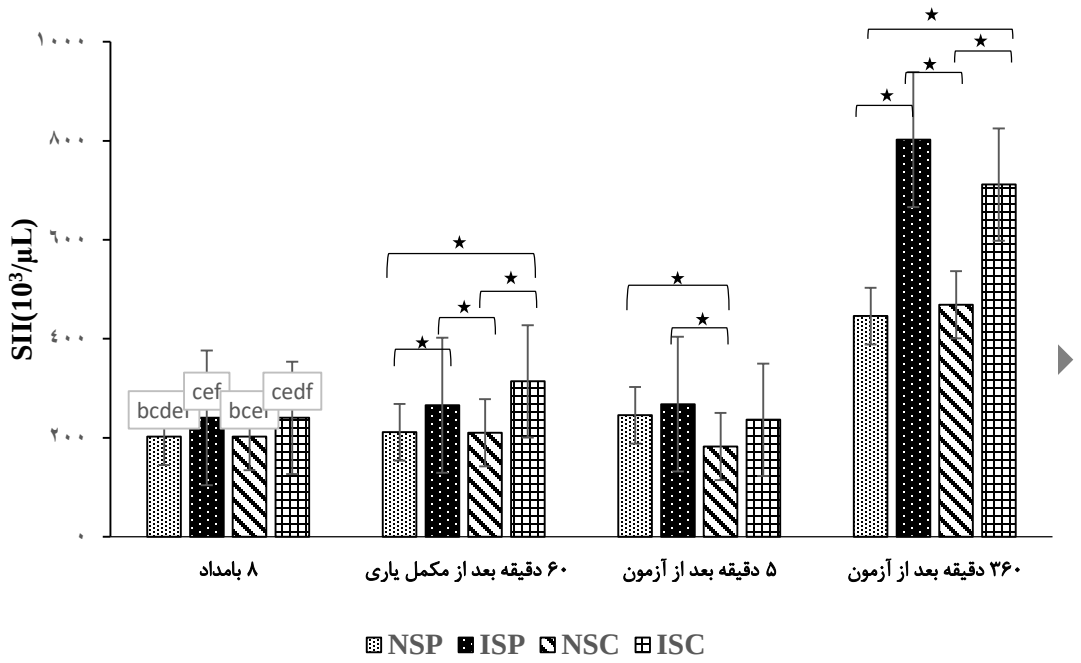
شکل ۳ . مقادیر سرمی WBC (10^3/µL) در زمان پایه ، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری ، ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون علامت ★ نشان دهنده معناداری بین گروهی می‌باشد. تفاوت‌های درون گروهی در زمان‌های مختلف به ترتیب a: زمان پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری، b: زمان پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون، c: زمان پایه و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، d: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون، e: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون و f: زمان ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، مشخص شده است.

مقادیر NLR در زمان خونگیری ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون نسبت به سایر زمان‌های خونگیری در هر ۴ شرایط افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در شرایط‌های NSC و ISC در زمان خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در شرایط‌های ISC و ISP در زمان خونگیری پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در شرایط ISP زمان خونگیری پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان داد (P<۰/۰۵). تغییرات بین گروهی در زمان‌های خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۳۶۰ و ۵ دقیقه بعد از آزمون در شرایط‌های ISP و NSC به ترتیب ۳۵ و ۶۱ و ۲۲ درصد کاهش معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). در زمان‌های خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط‌های NSP و ISP به ترتیب ۶۲ و ۱۸۵ درصد افزایش معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). در زمان خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری در شرایط‌های NSP و NSC با شرایط ISC به ترتیب ۶۱ و ۵۴ درصد افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در زمان خونگیری ۵ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط‌های ISC و ISP، ۵۳ درصد کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در خونگیری ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط‌های NSC و ISC، ۴۴ درصد افزایش معناداری نشان دادند سهم اثر عامل مداخله برابر η2=۰,۵۶ می باشد (P<۰/۰۵).



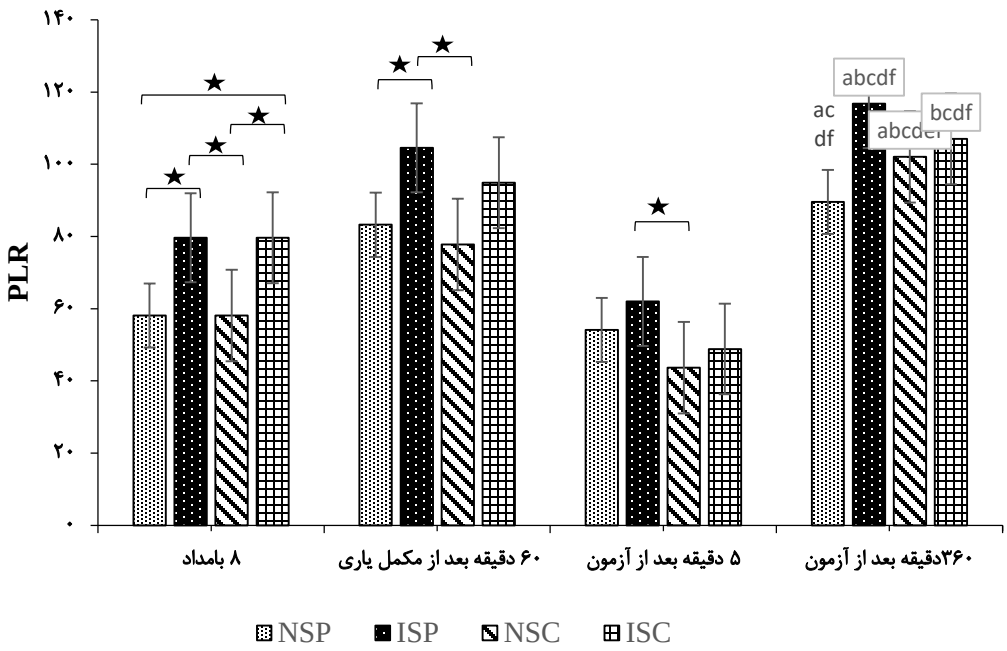
شکل ۴. مقادیر سرمی NLR در زمان پایه ، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری ، ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون ، علامت ★ نشان دهنده معناداری بین گروهی می‌باشد. تفاوت‌های درون گروهی در زمان‌های مختلف به ترتیب a: زمان پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل، b: زمان پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون، c: زمان پایه و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، d: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۵ دقیقه بعد از آزمون، e: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون و f: زمان ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، مشخص شده است.

مقادیر SII در هر چهار شرایط در زمان های پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون در مقایسه با ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در زمان خونگیری پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون در شرایط NSP افزایش معنادار و در شرایط NSC کاهش معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). در زمان خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون در شرایط NSP افزایش معنا دار نشان دادند اما در شرایط ISC کاهش معناداری نشان داد (P<۰/۰۵). تغییرات بین گروهی در زمان های خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری، ۵ و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون و در شرایط ISP و NSC به ترتیب ۲۰، ۳۱ و ۴۱ درصد کاهش معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). در زمان خونگیری ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری شرایط NSP با شرایط های ISP و ISC به ترتیب ۲۵و ۴۸ درصد افزایش معنا داری نشان دادند و در زمان ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون شرایط NSP با شرایط های ISP و ISC به ترتیب ۷۹ و ۵۹ درصد افزایش معناداری نشان داد و در زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط NSC و ISC به ترتیب ۴۹ و ۵۱ درصد افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). و در زمان خونگیری ۵ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط NSP و NSC ۲۵ درصد کاهش معناداری نشان دادند و سهم اثر عامل مداخله برابر η2=۰,۷۹ می باشد (P<۰/۰۵).



شکل ۵. مقادیر سرمی SII در زمان پایه ، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری ، ۵ دقیقه بعد از آزمون و 360 دقیقه بعد از آزمون علامت ★ نشان دهنده معناداری بین گروهی می‌باشد. تفاوت‌های درون گروهی در زمان های مختلف به ترتیب a: زمان پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل، b: زمان پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون، c: زمان پایه و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، d: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۵ دقیقه بعد از آزمون، e: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون و f: زمان ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، مشخص شده است.

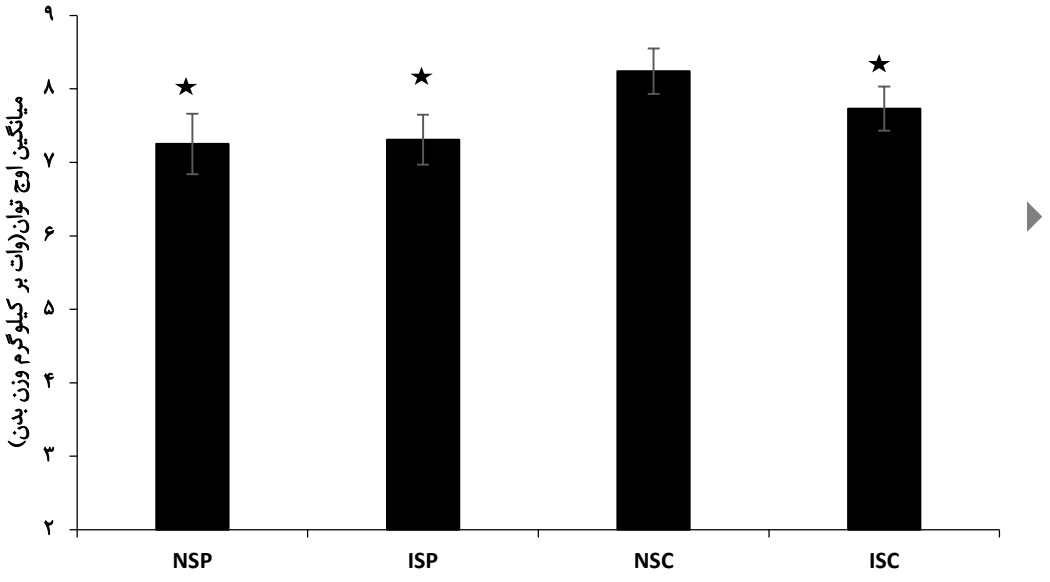
مقادیر PLR در هر ۴ شرایط در زمان‌های خونگیری پایه و ۳۶۰ و ۵ دقیقه بعد از آزمون افزایش معناداری نشان دادند اما در زمان ۵ و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). به جز در شرایط ISC در سایر شرایط‌ها در زمان پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری افزایش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). به جز در شرایط NSP در سایر شرایط‌ها در زمان پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). تغییرات بین گروهی در زمان های خونگیری پایه، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری و ۵ دقیقه بعد از آزمون بین شرایط‌های ISP و NSC به ترتیب ۲۷، ۲۵ و ۲۹ درصد کاهش معناداری نشان دادند (P<۰/۰۵). در زمان‌های خونگیری پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری بین شرایط‌هایNSP و ISP به ترتیب ۳۷ و ۲۵ درصد افزایش معناداری نشان دادند و در زمان خونگیری پایه بین شرایط‌های NSP و ISC، NSC و ISCهردو ۳۷ درصد افزایش معناداری نشان دادند و سهم اثر عامل مداخله برابر η2=۰,۳۲ می باشد (P<۰/۰۵).



شکل ۶. مقادیر سرمی PLR در زمان پایه ، ۶۰ دقیقه بعد از مکمل یاری ، ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون علامت ★ نشان دهنده معناداری بین گروهی می‌باشد. تفاوت‌های درون گروهی در زمان های مختلف به ترتیب a: زمان پایه و ۶۰ دقیقه بعد از مکمل، b: زمان پایه و ۵ دقیقه بعد از آزمون، c: زمان پایه و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، d: زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۵ دقیقه بعد از آزمون، e:زمان ۶۰ دقیقه بعد از مکمل و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون و f: زمان ۵ دقیقه بعد از آزمون و ۳۶۰ دقیقه بعد از آزمون، مشخص شده است.

اوج توان بین شرایط‌هایNSP و NSC و شرایط ISP و NSC به ترتیب ۱۳ و ۱۲ درصد افزایش معناداری وجود دارد و بین شرایط NSC و ISP ۱۱ درصد کاهش معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵).

پیش انتشار



شکل ۶. مقادیر میانگین اوج توان(وات بر کیلوگرم وزن بدن)گروه‌ها
علامت ★ نشان دهنده معناداری با گروه NSC می‌باشد

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر بررسی اثرات خواب عادی و منقطع به همراه مکمل یاری حاد کافئین بر برخی از شاخص‌های ایمنی و عملکرد بی هوازی ورزشکاران مرد بود نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که در شرایط‌های NSP و NSC افزایش معناداری در WBC و SII دیده شد و شرایط‌های ISP و ISC افزایش معناداری در NLR دیده شد و در شرایط NSP با شرایط‌هایISP و ISC افزایش معناداری در WBC، NLR، SII و PLR دیده شد ودر متغیر های NLR، SII و PLR در شرایط ISP و NSC کاهش معناداری دیده شد و در شرایط NSC و ISC افزایش معناداری داشتند.

محرومیت از خواب باعث افزایش در شاخص‌های WBC، NLR، SII و PLR شد که نشان می‌دهد محرومیت از خواب منجر به افزایش نشانگرهای ایمنی- التهابی در بدن می‌شود. این افزایش، خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف از جمله سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت را افزایش می‌دهد (۳۲). افزایش تعداد WBC پس از محرومیت از خواب به علت تلاش بدن برای مقابله با التهاب و استرسی است که به واسطه محرومیت از خواب ایجاد شده است (۳۳). مطالعات متعدد تأیید کرده‌اند که محرومیت از خواب باعث افزایش گلبول‌های سفید می‌شود. بودجلتیا و همکاران (۲۰۰۸)، روئیز و همکاران (۲۰۱۲)، کریستوفرسون و همکاران (۲۰۱۴) و لاسلین و همکاران (۲۰۱۵) همگی نشان داده‌اند که کمبود خواب باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید می‌شود. نتایج این پژوهش‌ها با نتایج پژوهش حاضر همسو است و تأیید می‌کند که محرومیت از خواب به‌طور مستقیم با افزایش پاسخ‌های ایمنی بدن مرتبط است (۶, ۲۲, ۲۳, ۲۷). کیدیر و همکاران (۲۰۲۳)، یانوی و همکاران (۲۰۲۳) و کادی و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود اختلال مرتبط با خواب و شاخص‌های دستگاه ایمنی-التهاب را بررسی کردند و بیان داشتند که خواب آلودگی در طول روز و اختلال خواب احتمال بروز التهاب را افزایش داد که با افزایش معنادار در WBC، NLR، SII و PLR تایید شده است که نتایج با پژوهش حاضر همسو بوده است (۲۴-۲۶).

مقادیر WBC پس از آزمون در همه شرایط به‌طور معناداری افزایش یافت که نشان‌دهنده واکنش طبیعی بدن به فشار بدنی وارد شده و فرآیند ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده حین ورزش است (۳۴). در مطالعه‌ای توسط مجری و همکاران (۲۰۱۴)، تأثیر دو نوع محرومیت از خواب بر پاسخ‌های ایمنی حین ورزش متناوب بررسی شد و مشاهده گردید که محرومیت از خواب بعد از فعالیت ورزشی باعث کاهش WBC می‌شود. این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی ندارد که ممکن است به دلیل روش‌های متفاوت محرومیت از خواب باشد. در پژوهش مجری و همکاران، آزمودنی‌ها به دو گروه دیر خواب[1] و زود خواب[2] تقسیم شدند، که این شرایط با شرایط بی‌خوابی در پژوهش حاضر متفاوت بوده است (۲۸). مقادیر WBC در شرایط NSC و ISC در مقایسه با NSP و ISP افزایش بیشتری نشان دادند، که مصرف مکمل کافئین باعث افزایش مقادیر WBC پس از توان بی‌هوازی شد، هرچند این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود. در زمان ۳۶۰ دقیقه پس از آزمون، در شرایط NSP افزایش معناداری در مقادیر WBC مشاهده شد که این مقدار نسبت به سایر شرایط‌ها بیشتر بود. این نتایج نشان می‌دهد که ورزش شدید به تنهایی منجر به افزایش WBC می‌شود (۳۵). تفاوت معنادار مقادیر WBC در شرایط NSC نسبت به NSP را می‌توان به تفاوت معنادار و پایین‌تر میانگین اوج توان در شرایط NSP نسبت داد. در واقع، میانگین اوج توان بالاتر در گروهی که مکمل کافئین مصرف کرده‌اند، نشان‌دهنده کار بیشتری است که انجام شده و در نتیجه فشار فیزیکی بالاتری در این شرایط تجربه شده است. این احتمالاً به دلیل اثرات سوخت و سازی و هورمونی ناشی از مصرف کافئین است؛ زیرا نشان داده شده است که کافئین می‌تواند کاتکولامین‌ها و نرخ سوخت و ساز را افزایش داده و در عین حال زمان آستانه تحریک‌پذیری عضله را کاهش دهد. مجموع این عوامل می‌تواند به بهبود عملکرد ورزشی منجر شود و در نتیجه پاسخ طولانی‌تری از افزایش WBC پس از فعالیت شدید بی‌هوازی را نشان دهد. در سایر شرایط‌ها نیز می‌توان به مقادیر بالاتر اوج توان نسبت به NSP اشاره کرد، هرچند این تفاوت‌ها از لحاظ آماری معنادار نبودند (۳۶). مهدوی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی اثر مکمل کافئین بر آزمون وینگیت را بررسی کرده و گزارش دادند که آزمون وینگیت منجر به افزایش معنادار WBC در هر دو گروه کافئین و دارونما شد، اما تفاوت معناداری در مقادیر WBC بین این دو گروه مشاهده نشد. این نتایج که نشان‌دهنده افزایش معنادار WBC بلافاصله پس از آزمون و عدم تفاوت معنادار بین گروه‌های مکمل و دارونما بود، با نتایج پژوهش حاضر در زمان ۵ دقیقه پس از فعالیت ورزشی شدید همخوانی دارد (۳۷). در شرایط ISP ، روند افزایشی در مقادیر NLR مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر منفی محرومیت از خواب بر شاخص‌های ایمنی است. از سوی دیگر، مکمل کافئین به کاهش معنادار مقادیر NLR پس از آزمون بی‌هوازی منجر شد. کافئین می‌تواند با سرکوب برخی مسیرهای التهابی، تولید نوتروفیل‌ها (سلول‌های التهابی) را کاهش داده و در نتیجه موجب کاهش NLR شود (۳۸). تفاوت معنادار در مقادیر SII پنج دقیقه پس از آزمون بین شرایط NSP و NSC احتمالاً ناشی از اثرات ضدالتهابی کافئین است. در حالی که بین شرایط ISP و ISC تفاوتی مشاهده نشد، این عدم تفاوت معنادار در شرایط محرومیت از خواب می‌تواند نشان‌دهنده ناکافی بودن مقدار کافئین مصرف شده برای مقابله با التهاب گسترده باشد. تأیید این فرضیه می‌تواند به تفاوت معنادار بین شرایط بی‌خوابی ISP) و (ISC و خواب کامل NSC) و (NSP اشاره کند که نشان‌دهنده افزایش فعالیت سلول‌های ایمنی، افزایش التهاب و افزایش خطر بروز بیماری‌های مختلف پس از محرومیت از خواب است (۳۴). بر اساس گزارش کادی و همکاران (۲۰۲۳)، سندروم انسدادی خواب (آپنه) منجر به افزایش SII می‌شود. بنابراین، افزایش SII در شرایط ISP و ISC نشان‌دهنده فعال‌سازی بیماری‌های التهابی ناشی از اختلال خواب است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. لازم به ذکر است که الگوی محرومیت از خواب به صورت منقطع می‌تواند به توالی خواب و بیداری مختلف بسیاری از بیماری‌ها مانند آپنه اشاره کند. بر اساس گزارشات متعدد، بیماری‌های ناشی از اختلال خواب نیز می‌توانند باعث افزایش التهاب سیستمیک شوند. (۲۵, ۳۸, ۳۹). در زمان خون‌گیری پایه و ۶۰ دقیقه پس از مکمل‌یاری، افزایش معناداری در مقادیر PLR در شرایط ISP نسبت به NSP مشاهده شد. کیدیر و همکاران (۲۰۲۳) با تجزیه و تحلیل رابطه بین اختلال خواب و شاخص‌های ایمنی-التهابی بیان داشتند که اختلال خواب باعث افزایش بیومارکرهای التهابی-ایمنی NLR، SII و PLR می‌شود. این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد. (۲۴). در شرایط ISP و NSP تفاوت

[1] **Late sleep**
[2] **Early sleep**

معناداری در میانگین اوج توان مشاهده نشد که نشان‌دهنده عدم تأثیر بی‌خوابی بر عملکرد بی‌هوازی است؛ با این همه، میانگین اوج توان در شرایط NSC به‌طور معناداری نسبت به سایر شرایط افزایش یافت. این افزایش نشان‌دهنده تأثیر کافئین بر سیستم عصبی مرکزی است که احتمالاً با کاهش میزان آدنوزین در مغز، منجر به کاهش خستگی و افزایش اوج توان می‌شود (۴۰)؛ باید به این نکته توجه داشت که تفاوت معنادار در میانگین اوج توان بین شرایط NSC و ISC، هم در شرایط پایه و هم ۶۰ دقیقه پس از مکمل‌یاری، نشان‌دهنده افت عملکرد بی‌هوازی ناشی از بی‌خوابی و اثر ارگوژنیک کافئین بر عملکرد بی‌هوازی در شرایط بی‌خوابی است. اگرچه میانگین اوج توان در شرایط ISP نسبت به ISC تفاوت معناداری نداشت، اما میانگین اوج توان در شرایط ISC بالاتر بود. این نتایج حاکی از آن است که کافئین، حداقل در مقدار مصرفی استفاده شده در این پژوهش، نمی‌تواند به طور مؤثر اثرات بی‌خوابی را جبران کند. واردار و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که محرومیت نسبی از خواب تأثیری بر اضطراب و عملکرد بی‌هوازی ندارد (۳۰). جاس مور و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با موضوع آثار کم‌خوابی حاد و مکمل کافئین تفاوت معناداری در عملکرد بی‌هوازی بین گروه های خواب عادی و خواب منقطع و کافئین و خواب منقطع و دارونما وجود نداشت که نتایج دو پژوهش با پژوهش حاضر همسو بود (۲۹).

خواب، کافئین و سیستم ایمنی با هم ارتباطات متعددی دارند. داشتن الگوی خواب منظم و کیفیت خواب مناسب برای سلامت و عملکرد سیستم ایمنی بسیار مهم است. محرومیت از خواب باعث افزایش مقادیر WBC، NLR، SII و PLR می‌شود که نشان‌دهنده افزایش فعالیت سلول‌های سیستم ایمنی، التهاب و خطر بروز بیماری‌های مختلف است. در مقابل، خواب کافی می‌تواند تعداد و عملکرد شاخص‌های سیستم ایمنی را بهبود بخشد؛ اگرچه اثرات ارگوژنیک کافئین در حالت خواب عادی تأیید شده است، اما با توجه به عدم تأیید افزایش عملکرد بی‌هوازی در حالت بی‌خوابی همراه با مکمل کافئین، نیاز به پژوهش‌های بیشتری در مورد مقدار مصرفی کافئین و تأثیرات احتمالی آن در مقادیر مختلف بر عملکرد بی‌هوازی وجود دارد. در نهایت، با توجه به بهبود شاخص‌های ایمنی در شرایط بی‌خوابی با استفاده از مکمل کافئین، حتی در صورت عدم تقویت عملکرد بی‌هوازی، و اینکه بی‌خوابی شبکه پیام‌رسانی التهاب در بدن را به شدت فعال می‌کند، می‌توان استفاده از این مکمل را برای ورزشکاران در شرایط بی‌خوابی و قبل از فعالیت‌های شدید توصیه نمود.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌هایی که صادقانه و با صمیمیت در این پژوهش شرکت داشتند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

حمایت مالی

این پژوهش بدون هیچ گونه حمایت مالی انجام گرفته است.

مشارکت نویسندگان

همه نویستدگان به طور مساوی در انجام این مطالعه مشارکت داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

نسخه پیش انتشار

1. Redwine L, Hauger RL, Gillin JC, Irwin M. Effects of sleep and sleep deprivation on interleukin-6, growth hormone, cortisol, and melatonin levels in humans. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2000;85(10):3597-603. doi:10.1210/jcem.85.10.6871

2. Chandola T, Ferrie JE, Perski A, Akbaraly T, Marmot MG. The effect of short sleep duration on coronary heart disease risk is greatest among those with sleep disturbance: a prospective study from the Whitehall II cohort. Sleep. 2010;33(6):739-44doi:10.1093/sleep/33.6.739.

3. Kaliyaperumal D, Elango Y, Alagesan M, Santhanakrishanan I. Effects of sleep deprivation on the cognitive performance of nurses working in shift. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR. 2017;11(8):CC01. doi:10.7860/JCDR/2017/26029.10324

4. Jennings J, Monk T, Van der Molen M. Sleep deprivation influences some but not all processes of supervisory attention. Psychological Science. 2003;14(5):473-86. doi:10.1111/1467-9280.02456

5. Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, Albert SM, Avidan A, Daly FJ, et al. National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. Sleep health. 2017;3(1):6-19. doi:10.1016/j.bbi.2014.10.004

6. Lasselin J, Rehman J-u, Åkerstedt T, Lekander M, Axelsson J. Effect of long-term sleep restriction and subsequent recovery sleep on the diurnal rhythms of white blood cell subpopulations. Brain, behavior, and immunity. 2015;47:93-9. doi:10.1096/fasebj.10.5.8621064

7. Irwin M, McClintick J, Costlow C, Fortner M, White J, Gillin JC. Partial night sleep deprivation reduces natural killer and celhdar immune responses in humans. The FASEB journal. 1996;10(5):643-53. doi:10.1016/j.bbi.2011.04.004

8. Fondell E, Axelsson J, Franck K, Ploner A, Lekander M, Bälter K, Gaines H. Short natural sleep is associated with higher T cell and lower NK cell activities. Brain, behavior, and immunity. 2011;25(7):1367-75. doi:10.1016/j.bbi.2011.04.004

9. Simpson N, Gibbs E, Matheson G. Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2017;27(3):266-74. doi:10.1111/sms.12703

10. Sajad A, Abdolali B, Rasoul G, Roodabeh Shakiba T. Effects of sleep deprivation and anaerobic exercises on the serum levels of cortisol and IgA in male athletes. 2015. doi:10.22102/20.5.74 [In Persian]

11. Weinberg BA, Bealer BK. The world of caffeine: the science and culture of the world's most popular drug: Routledge; 2004. doi:10.4324/9780203011799.

12. Ranjbar R, Kordi MR, Gaeini AA. The Effect of Caffeine Ingestion on Anaerobic Power; Fatigue Index and Blood lactateLlevels in Boys Athlete Students. Journal of Sport Biosciences. 2009;1(1):123-36.

13. Pickering C, Kiely J. Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. Sports Medicine. 2018;48:7-16. .doi: 10.1007/s40279-017-0776-1

14. Walzik D, Joisten N, Zacher J, Zimmer P. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index. European Journal of Applied Physiology. 2021;121(7):1803-14. doi:10.1007/s00421-021-04668-7

15. Ethelbert RA, Setianingrum EL, Lada CO, Folamauk CLH. Relationship between Sleep Quality and Low Inflammation in Medical Students of Universitas Nusa Cendana. 2023. DOI: 10.36349/easms.2023.v06i03.001

16. Akkaoui MA, Palagini L, Geoffroy PA. Sleep Immune Cross Talk and Insomnia. Neuroinflammation, Gut-Brain Axis and Immunity in Neuropsychiatric Disorders: Springer; 2023. p. 263-73.

17. Baranwal N, Phoebe KY, Siegel NS. Sleep physiology, pathophysiology, and sleep hygiene. Progress in Cardiovascular Diseases. 2023. doi:10.1016/j.pcad.2023.02.005

18. Boyett JC, Giersch GE, Womack CJ, Saunders MJ, Hughey CA, Daley HM, Luden ND. Time of day and training status both impact the efficacy of caffeine for short duration cycling performance. Nutrients. 2016;8(10):639. doi:10.3390/nu8100639

19. Geng Z, Guan S, Wang S, Yu Z, Liu T, Du S, Zhu C. Intercellular mitochondrial transfer in the brain, a new perspective for targeted treatment of central nervous system diseases. CNS Neuroscience & Therapeutics. 2023. doi:10.1111/cns.14344
20. Grgic J, Sabol F, Venier S, Mikulic I, Bratkovic N, Schoenfeld BJ, et al. What dose of caffeine to use: acute effects of 3 doses of caffeine on muscle endurance and strength. International journal of sports physiology and performance. 2019;15(4):470-7. doi:10.1123/ijspp.2019-0433
21. Shirvani H, Arabzadeh E, Akbari J. The short-term effect of caffeine supplementation on immune-endocrine responses to acute intensive exercise. Science & Sports. 2020;35(3):e65-e74. doi:10.1016/j.scispo.2019.07.003
22. Boudjeltia KZ, Faraut B, Stenuit P, Esposito MJ, Dyzma M, Brohée D, et al. Sleep restriction increases white blood cells, mainly neutrophil count, in young healthy men: a pilot study. Vascular health and risk management. 2008;4(6):1467-70. doi:10.2147/vhrm.s3934
23. Christoffersson G, Vågesjö E, Pettersson US, Massena S, Nilsson EK, Broman J-E, et al. Acute sleep deprivation in healthy young men: impact on population diversity and function of circulating neutrophils. Brain, behavior, and immunity. 2014;41:162-72. doi:10.1016/j.bbi.2014.05.010
24. Kadier K, Dilixiati D, Ainiwaer A, Liu X, Lu J, Liu P, et al. Analysis of the relationship between sleep-related disorder and systemic immune-inflammation index in the US population. BMC psychiatry. 2023;23(1):773. doi:10.1186/s12888-023-05286-7
25. KUNDİ FCS. Association of Systemic Immune-Inflammation Index with the Presence and Severity of Obstructive Sleep Apnea Syndrome. ACH Medical Journal. 2023;2(3):152-7. Doi : 10.5505/achmedj.2023.58066
26. You Y, Chen Y, Fang W, Li X, Wang R, Liu J, Ma X. The association between sedentary behavior, exercise, and sleep disturbance: a mediation analysis of inflammatory biomarkers. Frontiers in immunology. 2023;13:1080782. doi:10.3389/fimmu.2022.1080782
27. Ruiz FS, Andersen ML, Martins RC, Zager A, Lopes JD, Tufik S. Immune alterations after selective rapid eye movement or total sleep deprivation in healthy male volunteers. Innate immunity. 2012;18(1):44-54. doi: 10.1177/1753425910385962
28. Mejri M, Hammouda O, Chaouachi A, Zouaoui K, Rayana MB, Souissi N. Effects of two types of partial sleep deprivation on hematological responses during intermittent exercise: A pilot study. Science & sports. 2014;29(5):266-74.
29. Moore J, McDonald C, McIntyre A, Carmody K, Donne B. Effects of acute sleep deprivation and caffeine supplementation on anaerobic performance. Sleep Science. 2018;11(01):2-7. DOI: 10.5935/1984-0063.20180002
30. Vardar SA, Öztürk L, Kurt C, Bulut E, Sut N, Vardar E. Sleep deprivation induced anxiety and anaerobic performance. Journal of sports science & medicine. 2007;6(4):532. PMID: 24149488
31. Patrick Y, Lee A, Raha O, Pillai K, Gupta S, Sethi S, et al. Effects of sleep deprivation on cognitive and physical performance in university students. Sleep and biological rhythms. 2017;15:217-25. DOI 10.1007/s41105-017-0099-5
32. Garbarino S, Lanteri P, Bragazzi NL, Magnavita N, Scoditti E. Role of sleep deprivation in immune-related disease risk and outcomes. Communications biology. 2021;4(1):1304 doi:10.1038/s42003-021-02825-4 |
33. Heiser P, Dickhaus B, Schreiber W, Clement H-W, Hasse C, Hennig J, et al. White blood cells and cortisol after sleep deprivation and recovery sleep in humans. European archives of psychiatry and clinical neuroscience. 2000;250:16-23. doi:10.1007/pl00007534
34. Büttner P, Mosig S, Lechtermann A, Funke H, Mooren FC. Exercise affects the gene expression profiles of human white blood cells. Journal of applied physiology. 2007;102(1):26-36. doi:10.1152/japplphysiol.00066.2006
35. Lima-Silva AE, Cristina-Souza G, Silva-Cavalcante MD, Bertuzzi R, Bishop DJ. Caffeine during high-intensity whole-body exercise: an integrative approach beyond the central nervous system. Nutrients. 2021;13(8):2503. doi: 10.3390/nu13082503
36. Olas B, Bryś M. Effects of coffee, energy drinks and their components on hemostasis: The hypothetical mechanisms of their action. Food and chemical toxicology. 2019;127:31-41. doi:10.1016/j.fct.2019.02.039
37. Mahdavi R, Daneghian S, Homayouni A, Jafari A. Effects of caffeine supplementation on oxidative stress, exercise-induced muscle damage and leukocytosis. Pharmaceutical sciences. 2019;18(3):177-82. doi:10.52547/JCT.2.4.377[In Persian]

38. Ditmer M, Gabryelska A, Turkiewicz S, Białasiewicz P, Małecka-Wojciesko E, Sochal M. Sleep problems in chronic inflammatory diseases: prevalence, treatment, and new perspectives: a narrative review. Journal of Clinical Medicine. 2021;11(1):67. doi:10.3390/jcm11010067

39. Ranjbaran Z, Keefer L, Stepanski E, Farhadi A, Keshavarzian A. The relevance of sleep abnormalities to chronic inflammatory conditions. Inflammation Research. 2007;56:51-7. doi:10.1007/s00011-006-6067-1

40. Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2003. doi:10.1152/ajpregu.00386.2002

نسخه پیش انتشار