مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۶، شماره ۹، آذر ۱۳۹۸ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر ریتم شبانه روزی بر غلظت لاکتات خون و کورتیزول بزاقی پس از یک جلسه فعالیت فزاینده وامانده‌ساز در دختران ورزشکار

محمد پرستش: استادیار، گروه فیزیولوژی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

شمسی جلالی: کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دبیر آموزش و پرورش ناحیه یک اراک، اراک، ایران (*نویسنده مسئول). shamsijalali@gmail.com

جلیل مرادی: استادیار، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

چکیده

زمینه و هدف: ریتم شبانه روزی به عنوان یک عامل مهم در تغییر سطوح هورمونی در نظر گرفته شده است. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر ریتم شبانه روزی بر غلظت لاکتات خون و کورتیزول بزاقی پس از یک جلسه فعالیت فزاینده وامانده‌ساز در دختران تمرین کرده بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی ۱۵ دختر تمرین کرده با میانگین وزنی ۴/۶±۵۸/۷۶ و شاخص توده بدن ۲/۶±۲۳/۳ به صورت در دسترس انتخاب شدند و در ساعت ۷ صبح و ۷ عصر در آزمایشگاه حاضر شدند. نمونه‌ی خون و بزاق افراد قبل و بلافاصله بعد از انجام یک جلسه آزمون بیشینه فزاینده وامانده ساز روی دوچرخه‌ی کارسنج گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری (Repeated measures ANOVA) و آزمون تعقیبی بون‌فرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ بررسی شدند.

یافته‌ها: تفاوت معناداری در میزان لاکتات خون قبل و بعد از یک جلسه فعالیت فزاینده وامانده‌ساز در نوبت‌های صبح (p=۰/۰۰۱) و عصر (p=۰/۰۰۱) مشاهده شد، اما تفاوت معناداری در پس آزمون‌های لاکتات خون در نوبت‌های صبح و عصر مشاهده نشد. همچنین اگرچه تفاوت معناداری در میزان کورتیزول بزاقی قبل و بعد از یک جلسه فعالیت فزاینده وامانده‌ساز در نوبت‌های صبح و عصر مشاهده نشد اما تفاوت معناداری در پیش آزمون‌های کورتیزول بزاقی در نوبت‌های صبح و عصر در سطوح استراحتی مشاهده شد (p=۰/۰۲۵).

نتیجه‌گیری: به طور کلی با توجه به نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد ریتم شبانه روزی بر پاسخ لاکتات خون و کورتیزول بزاقی دختران ورزشکار پس از یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده‌ساز تأثیری ندارد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: منابع مالی لازم توسط نویسنده مسئول تهیه شده است.

کلیدواژه‌ها

ریتم شبانه روزی،

فعالیت بیشینه،

لاکتات خون،

کورتیزول بزاقی

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۱

شیوه استناد به این مقاله:

Parastesh M, Jalali Sh, Moradi J. The effect of circadian rhythm on blood lactate concentration and salivary cortisol after one session of exhausting exercise in athlete girls. Razi J Med Sci. 2019;26(9):59-67.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

Razi Journal of Medical Sciences.2019;26(9):59-67. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of circadian rhythm on blood lactate concentration and salivary cortisol after one session of exhausting exercise in athlete girls

Mohammad Parastesh, Assistant Professor, Department of Sport Physiology and injury, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran
Shamsi Jalali, MA of Sport Physiology, Teacher of education and training of Arak, Arak, Iran. (*Corresponding author) shamsiJalali@gmail.com
Jalil Moradi, Assistant Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran

Abstract

Background: Circadian rhythm as an important factor in the change in hormone levels is considered. This study aimed to investigate the effect of circadian rhythm on blood lactate concentration and salivary cortisol after one session of exhausting exercise in trained girls.
Methods: In this semi-experimental study 15 trained girls with an average weight 58.66 ± 4.6 and body mass index 23/3±2/6 were selected randomly and at 7 Am and 7 Pm in the laboratory were present. Samples of blood and saliva were measured before and immediately after one session of exhausting exercise on a ergometer. Data were analyzed using repeated measures ANOVA and Bonferonian post hoc test at a significance level of 0.05.
Results: There was a significant difference in blood lactate level before and after exercise in the morning (p=0.001) and evening (p=0.001), but there was a significant difference in post -test lactate Blood was not observed in the morning and evening. Also, although there was no significant difference in salivary cortisol levels before and after exercise in the morning and evening, but there was a significant difference in salivary cortisol pre -test in morning and evening times at resting levels (p=0.025).
Conclusion: In general, according to the results of this study, it seems that the circadian rhythm does not affect the response of blood lactate and salivary cortisol in athlete's girls after one session of exhausting exercise.

Conflicts of interest: None
Funding: By Corresponding author

Keywords
Circadian rhythm,
Exhausting exercise,
Blood lactate,
Salivary cortisol

Received: 22/06/2019
Accepted: 02/11/2019

Cite this article as:
Parastesh M, Jalali Sh, Moradi J. The effect of circadian rhythm on blood lactate concentration and salivary cortisol after one session of exhausting exercise in athlete girls. Razi J Med Sci. 2019;26(9):59-67.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

مقدمه

ریتم شبانه‌روزی (Circadian rhythms) توسط ساعت "روزانه" داخلی تنظیم می‌شود که مسئول تنظیم فعالیت مناسب تمام ارگان‌های اصلی بدن است (۱). این ریتم برای حفظ سلامت عمومی بدن در انسان حیاتی می‌باشد (۲). ساعت شبانه‌روزی درونی را می‌توان به دو جزء متمایز: ساعت مرکزی (Central clock) و ساعت‌های محیطی (Peripheral clocks) تقسیم کرد (۳). ساعت مرکزی در هسته سوپراکیاسماتیک (SCN: Suprachiasmatic nucleus) هیپوتالاموس وجود دارد و به عنوان عامل اصلی برای ایجاد و حفظ ریتم شبانه روزی در پستانداران عمل می‌کند (۴). پیروی یا تطابق از ریتم شبانه روزی در انسان به طور مستقیم به عنوان یک واکنش به عوامل محیطی وابسته به نور و غیر وابسته به نور رخ می‌دهد (۵). عوامل محیطی وابسته به نور به محرک‌های نور اشاره می‌کنند، در حالی که عوامل محیطی غیر وابسته به نور به عوامل محیطی مانند دوره تغذیه، دوره‌های خواب و بیداری، سطوح هورمونی و سطوح فعالیت بدنی اشاره دارند (۶). علاوه بر این، ساعت‌های محیطی که تقریبا در تمام بافت‌ها و اندامهای بدن یافت می‌شود در تنظیم ریتم شبانه روزی با توجه به هر مکان نقش متفاوتی ایفا می‌کنند. همچنین ساعت‌های محیطی و مرکزی می توانند بطور مستقل از عوامل محیطی وابسته به نور با محرک‌های محیطی تعدیل شوند (۳). در میان بافت‌هایی مختلف بدن عضلات اسکلتی یکی اصلی‌ترین ارگان‌های تحت تأثیر فعالیت ساعت درونی است که بر بهبود شرایط همچنین پیری و بیماری انسان تاثیر می‌گذارد (۲). بنابراین، یک عوامل محیطی غیر وابسته به نور برای تنظیم ساعت محیطی، تمرین ورزشی است (۷). مورگان و همکاران (Morgan et al) (۲۰۱۵) گزارش کرده‌اند که فعالیت ورزشی از طریق اثر بر عضلات اسکلتی بر ریتم شبانه روزی و تنظیم ساعت بیولوژیک مؤثر است (۸).

یکی از محصولاتی که به دنبال تولید انرژی و تجزیه‌ی ناقص کربوهیدرات‌ها حین فعالیت بیشینه و سرعتی در بدن تولید می‌شود، لاکتات است. تجمع لاکتات در آستانه لاکتات اتفاق می‌افتد. آستانه لاکتات به عنوان نقطه‌ای که در آن میزان لاکتات خون با شدت ورزش به طور فزاینده افزایش می یابد، تعریف شده است (۹). در تحقیقات مشاهده شده است که توانایی پرداختن به ورزش‌های با شدت بالا، بدون تجمع لاکتات، برای ورزشکاران بسیار سودمند است. در مورد آمادگی بی‌هوازی، غلظت لاکتات به عنوان نشانه‌ای از قابلیت ماشین متابولیکی بی‌هوازی برای تولید انرژی به حساب می‌آید (۱۰). از این رو، بخش عمده‌ای از تمرینات ورزشی در جهت بهبود ظرفیت تولید لاکتات اختصاص یافته است، که باعث می‌شود ارزیابی عملکرد در مراحل تمرین به منظور نظارت بر روند تمرین و اطمینان از موفقیت آن بسیار مطلوب باشد (۱۱). فایده و تکرار پذیری استفاده از این روش به عنوان نماینده حداکثر لاکتات حالت پایدار با توجه به تفاوت‌های فردی و تغییرات شبانه روزی مورد سوال بوده است. ارزیابی پاسخ لاکتات که می‌تواند تحت تأثیر تغییرات وضعیت تمرین و ریتم شبانه روزی باشد مناسب‌تر از اندازه گیری غلظت لاکتات خون بطور ثابت است. به نظر می‌رسد مطالعات جامعه‌ای برتغییرات روزانه غلظت لاکتات خون در پاسخ به تمرین وجود ندارد (۱۲).

تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده از نمونه‌های خون برای تعیین سطوح هورمونها استفاده کرده‌اند؛ به طوری که Bosco و همکاران نیز گزارش کردند که اندازه‌های پلاسمایی هورمونی برای تعیین و بررسی اثرات تمرین در جامعه‌ی ورزشکاران مختلف پیش از این توسط اغلب پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (۱۳). همچنین در همین رابطه، و Gotshalk و همکاران در گزارش‌های پژوهشی خود افزایش در غلظت هورمون کورتیزول سرم متعاقب یک جلسه حاد تمرین مقاومتی سنگین را نشان دادند (۱۴).

از طرفی ترشح هورمون کورتیزول در شرایط استرس‌زا (تأثیرات محیطی، فشار هیجانی، فعالیت ورزشی،...) تغییر می‌کند. غلظت طبیعی کورتیزول در انسان توسط هورمون آدرنوکورتیکوتروپین

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

(Adernocorticotropine Hormone) کـه از هیپـوفیز پیشین ترشح می‌شود تنظیم مـی‌شـود (۱۵). از طرفـی کورتیزول یکی از شـاخص‌هـای مهـم اسـترس در بـین بزرگسالان، کودکان و نوزادان محسوب می‌شـود. محـور هیپوتالاموس- هیپوفیز- غده فوق کلیوی مسئول ترشح کورتیزول می‌باشد. کورتیزول به صورت ضـربانی ترشـح می‌شود و مشاهده شده اسـت دارای یـک ریـتم شـبانه روزی در بزرگسـالان و کودکـان اسـت (۱۶). ترشـح کورتیزول تحت تأثیر شوک‌های جسمی و هیجـانی نیـز قـرار دارد، بـه طـوری کـه عـواملی ماننـد درد، تـرس، اضطراب، تشویش و غیره هرکدام با تأثیر کـه در هسـتهٔ سوپراکیاسماتیک سیستم تنظیم منفی و همچنین با به هم ریختن برنامهٔ ترشـح شـبانه‌روزی، موجـب افـزایش سریع ترشح کورتیزول و تأمین نیاز فوری بدن می‌شوند (۱۵). سطح کورتیزول در صبح به بالاترین سطح و پس از آن در عصر کاهش می‌یابـد (۱۶). کـورتیزول یکـی از هورمون‌هایی است که به طور کامل به فعالیـت ورزشـی پاسخ می‌دهد، که موجب افزایش سوبسترای متـابولیکی (تولید گلوکز در کبد و تخریب پروتئین‌های سلول‌های عضلانی) می‌گردد. به علاوه، مشخص گردیده در افراد با افـزایش شـدت و مـدت تمـرین مقـادیر ایـن هورمـون افزایش مـی‌یابـد، کـه متعاقـب آن موجـب اخـتلال در سیسـتم ایمنـی بـدن مـی‌شـود بنـابراین، شـناخت فاکتورهـای فـردی و محیطـی مـرتبط بـا تغییـرات کورتیزول ناشی از فعالیت ورزشی اهمیت دارد (۱۷).

از سـوی دیگـر، نشـان داده شـده افـزایش غلظـت کاتکولامین‌ها و کورتیزول هنگام فعالیت ورزشی موجب تغییرات متابولیکی و هموستازی گلـوکز مـی‌شـوند. بـه علاوه، افزایش غلظـت کـاتکولامین‌هـا موجـب تحریـک افزایش سرعت گلیکولیز و به دنبال آن افـزایش تجمـع لاکتات خون می‌گردد (۱۸). بنابراین، فعالیـت ورزشـی می‌تواند با افـزایش سـطوح کـورتیزول موجـب کـاهش ذخایر گلیکوژن عضله و افزایش تجمع لاکتات می‌گردد. به طـور خلاصـه، گرچـه دختـران ورزشـکار اخـتلالات آنـدوکرین زیـادی را تجربه می‌کننـد امـا در رابطـه بـا پاسخ کـورتیزول و لاکتـات آنهـا بـه تمـرین اطلاعـات محـدودی در دسـت اسـت. بـا ایـن حـال تحقیقـات اندکی که پاسخ این متغیرها را بررسی کرده‌انـد نتـایج متناقضی داشته است. بنـابراین، هـدف پـژوهش حاضـر بررسی تغییرات کورتیزول و لاکتـات خـون ورزشـکاران پس از یک جلسه فعالیـت ورزشـی بیشـینه در شـرایط ریتم شبانه روزی بود.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بـود. آزمـودنی‌هـای ایـن تحقیـق ۱۵ نفـر دانشـجوی دختـر ورزشـکار (ویژگی‌های آنتروپومتریک و ظرفیت هـوازی در جـدول ۱) بودند که به صورت تصادفی در دسـترس و هدفمنـد انتخاب شدند. این افراد به صـورت داوطلبانـه (بـا اخـذ رضـایت‌نامـه کتبـی) در تحقیـق شـرکت نمودنـد. ایـن آزمودنی‌ها بر طبق نتایج حاصل از آزمون بیشینه بروس در وضعیتی همگن از لحاظ حـداکثر اکسـیژن مصـرفی قرار داشتند. بعد از اندازه‌گیری دمای بدن در سـه دوره از سـیکل عـادت ماهیانـه مشـخص شـد کـه همـه‌ی آزمودنی‌ها انتخـاب شـده در سـیکل عـادت ماهیانـه‌ی منظمـی داشـتند، ایـن افـراد از هـیچ داروی هورمـونی استفاده نمی‌کردند. همچنـین ایـن پـژوهش در کمیتـه اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان مجوز گرفت.

شب قبل از اجرا ی فعالیت ورزشی غذای آزمودنی‌هـا کنتـرل و بـه آنهـا غـذایی بـا کـالری مـشخص ۱۶ کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم وزن بدن داده شـد، کـه تقریباً شامل ۵۰ درصد کربوهیدرات، ۳۰ درصـد چربی و ۲۰ درصد پروتئین بود. در ساعت ۷ صبح روزآزمون بعد از ۱۵ دقیقـه اسـتراحت، نمونـهٔ بزاقـی اسـتراحت و لاکتات خون آزمـودنی‌هـا جمع‌آوری شد. آزمـودنی‌هـا ساعت۸ صـبح، پـس از ۸ سـاعت ناشـتایی به مدت ۱۰ دقیقه و به منظور گرم کردن به انجام حرکـات کششـی پرداخت، ۳ دقیقه بعد از گرم کردن فرد بر روی ارگومتر و با مقاومتی معادل ۰/۲کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم از وزن خود و با ۸۰ دور در دقیقـه شـروع بـه رکـاب زدن کردند و بعد از گذشت هر ۱ دقیقه معادل ۰/۲ کیلوگرم به بار دستگاه اضافه می‌شد و با همان۸۰ دور در دقیقـه به رکاب زدن ادامـه داده شـد. رونـد اضـافه کـردن بـه مقاومت دستگاه تا رسیدن به خستگی داوطلبانه‌ی فـرد ادامه می‌یافت (۱۹). بلافاصله بعد از توقف آزمون نمونـه بزاق و لاکتات خـون افـراد بـه همـان روش ذکـر شـده جمع‌آوری شد. در مرحله بعد، ناهار آزمودنی‌ها نیز مانند شام کنترل شد، سپس بعد از ۵ ساعت ناشتایی، قبل از

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

فعالیت ورزشی، نمونهٔ بزاقی جمع‌آوری شد. آزمودنی‌ها در ساعت ۷ بعدازظهر مشابه صبح فعالیت ورزشی مورد نظر را انجام دادند و نمونه‌های بزاقی کورتیزول و لاکتات خون بلافاصله بعد از فعالیت جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده دردمای ۲۰- درجهٔ سانتیگراد برای آزمایش‌های بعدی نگهداری شدند.

در ضمن قبل از اجرای پروتکل اصلی ۲ جلسه آشنائی برای به حداقل رسانیدن تأثیرات یادگیری و افزایش پایائی اندازه‌گیری، شبیه به آزمون اصلی و در ساعت ۷ صبح در آزمایشگاه برگزار شد. قبل از انجام هرگونه فعالیتی و در حالت استراحت، پس از اطمینان از تمیز و شسته شدن دهان، نمونه‌ی بزاقی افراد با استفاده از قرار دادن پنبه‌ی استریل در دهان آزمودنی، جمع آوری شده و سپس در داخل لوله‌ی در بسته‌ای قرار گرفته و به آزمایشگاه انتقال داده شد. اندازه گیری غلظت‌های کورتیزول به روش الایزا و با استفاده از کیت تجارتی (شرکت IBL – آلمان، با حساسیت ng/ml ۰/۰۵ و دامنه سنجش ng/ml ۸۰۰ –۲۰) و طبق دستورالعمل پیشنهادی شرکت سازنده کیت انجام شد. نمونه لاکتات خون نیز با استفاده از دستگاه لاکتومتر مدل اسکات، ساخت کشور آلمان (با حساسیت mmol/L ۰/۰۲ و دامنه سنجش mmol/L ۲۵ - ۰/۵) و در شرایطی که دست فرد کاملاً شسته بود اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل اطلاعات: تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ صورت گرفت. نتایج بصورت میانگین ± انحراف استاندارد بیان شد. جهت آنالیز آماری پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون برآورد نرمالی شاپیرو-ویلیک استفاده شد. پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (Repeated measures ANOVA) و آزمون بون‌فرونی (Bonferroni) با سطح معناداری P≥۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

مشخصات آنتروپومتریک و ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

در بررسی نتایج تحلیل واریانس مکرر، مقایسه امتیازات متغیرهای لاکتات (F=۲۰/۹۱،p=۰/۰۰۱) و کورتیزول (F=۲۰/۹۱،p=۰/۰۰۱) در صبح و عصر تفاوت معناداری مشاهده شد (جدول ۲). این نتایج بیانگر این است که بین پیش آزمون و پس آزمون غلظت لاکتات خون و کورتیزول بزاقی به دنبال یک وهله فعالیت بیشینه در صبح و عصر تفاوت معناداری وجود دارد.

جهت بررسی و پیدا کردن تفاوت در متغیر لاکتات در وهله‌های (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) صبح و عصر توسط آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون صبح (p=۰/۰۰۱)، پیش‌آزمون صبح و پس‌آزمون عصر (p=۰/۰۰۱)، پس‌آزمون صبح و پیش‌آزمون عصر (p=۰/۰۰۳) و پیش‌آزمون و پس‌آزمون عصر (p=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۱- مشخصات آنتروپومتریک و ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها

	متغیرها					
	تعداد	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	شاخص توده بدن (BMI)	حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)
آزمودنی‌ها	۱۵	۲۱/۹±۲/۰۵	۵۸/۷۶±۴/۶	۱۶۱/۷±۴/۲۵	۲۳/۳±۲/۶	۳۴/۷±۲/۱

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس مکرر، مقایسه امتیازات متغیرهای لاکتات و کورتیزول در صبح و بعد از ظهر

متغیر		مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	P	F
لاکتات	عامل	۵۲۲/۶۲	۱/۵۵	۳۳۶/۲	۰/۰۰۱	۲۰/۹۱
	خطا	۳۴۹/۷۶	۲۱/۷۶	۱۶/۰۷		
کورتیزول	عامل	۸۳۴/۸۳	۱/۲۲	۶۷۹/۳۸	۰/۰۰۱	۱۵/۲۱
	خطا	۷۶۸/۰۰	۱۷/۲۰	۴۴/۶۴		

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

جدول ۳- مقایسه چندگانه اندازه‌گیری لاکتات و کورتیزول در صبح و عصر توسط آزمون تعقیبی بونفرونی

متغیر	مقایسه‌های چندگانه				اختلاف میانگین‌ها (I-J)	P
		Mean±SD		Mean±SD		
لاکتات	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲/۱۷±۰/۸۵	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۸/۹۳±۵/۲۱	-۶/۷۴	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲/۱۷±۰/۸۵	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۲/۴۶±۱/۲۰	-۰/۲۸	۱/۰۰۰
	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲/۱۷±۰/۸۵	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۷/۲۸±۲/۷۰	-۵/۱	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۸/۹۳±۵/۲۱	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۲/۴۶±۱/۲۰	۶/۴۶	۰/۰۰۳
	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۸/۹۳±۵/۲۱	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۷/۲۸±۲/۷۰	۱/۶۴	۱/۰۰۰
	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۲/۴۶±۱/۲۰	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۷/۲۸±۲/۷۰	-۴/۸۲	۰/۰۰۱
کورتیزول	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲۱/۰۶±۶/۰۶	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۲۲/۹۱±۵/۶۴	-۱/۸۴	۰/۱۸۶
	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲۱/۰۶±۶/۰۶	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۱۴/۷۶±۴/۵۹	۶/۳۰	۰/۰۲۵
	پیش‌آزمون ۷صبح(۱)	۲۱/۰۶±۶/۰۶	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۱۴/۵۳±۴/۶۷	۶/۵۳	۰/۰۲۵
	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۲۲/۹۱±۵/۶۴	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۱۴/۷۶±۴/۵۹	۸/۱۵	۰/۰۰۳
	پس‌آزمون ۷صبح(۲)	۲۲/۹۱±۵/۶۴	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۱۴/۵۳±۴/۶۷	۸/۳۸	۰/۰۰۳
	پیش‌آزمون ۷عصر(۳)	۱۴/۷۶±۴/۵۹	پس‌آزمون ۷عصر(۴)	۱۴/۵۳±۴/۶۷	۰/۲۲۷	۱/۰۰۰

همچنین جهت بررسی و پیدا کردن تفاوت در متغیر کورتیزول در وهله‌های (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) صبح و عصر توسط آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد بین پیش‌آزمون صبح و پیش‌آزمون عصر (p=۰/۰۲۵)، پیش‌آزمون صبح و پس‌آزمون عصر (p=۰/۰۲۵)، پس‌آزمون صبح و پیش‌آزمون عصر (p=۰/۰۰۳)، پس‌آزمون صبح و پس‌آزمون عصر (p=۰/۰۰۳) و پیش‌آزمون و پس‌آزمون عصر (p=۱/۰۰۰) تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

ریتم شبانه روزی به عنوان یک عامل علمی برای تغییر ضربان قلب، فشار خون و سطوح هورمونی در نظر گرفته شده است (۲۰). هدف این تحقیق، بررسی تأثیر ریتم شبانه روزی بر غلظت لاکتات خون و کورتیزول بزاقی به دنبال یک فعالیت بیشینه در دختران ورزشکار بود. در تحقیق حاضر مشخص شد که روند کلی تغییرات ریتم شبانه روزی لاکتات خون در سطوح استراحتی صبح و عصر یکسان بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی بیشینه سطوح لاکتات خون بلافاصله بعد از مداخله تمرینی افزایش داشته است که این افزایش در حد معناداری نسبت به سطوح استراحتی هم در صبح و هم عصر بود این یافته با نتایج تحقیقات Iannett و همکاران (۱۱) و Chen و همکاران (۲۱) همخوانی دارد. علاوه بر این مشاهده شد غلظت لاکتات خون در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی بیشینه در هر دو پس آزمونهای صبح و عصر تفاوت معناداری با هم ندارند که این یافته‌ها نشان دهنده این موضوع هست که ریتم شبانه روزی بر پاسخ غلظت لاکتات خون پس از فعالیت ورزشی بیشینه تأثیری ندارد.

پژوهش‌های پیشین زمان را به دورهٔ ریکاوری اختصاص داده‌اند و نتایج معناداری بدست نیاورده‌اند. در پژوهش حاضر نیز در مدت زمان ریکاوری مشابه با پژوهش‌های قبلی مانند پژوهش Isler همکاران، نتایج معناداری بدست نیامد اما با افزایش مدت زمان ریکاوری، به نظر می رسد تفاوت‌ها معنادار شود (۲۲).

کورتیزول یک هورمون گلوکوکورتیکوئید تولید شده توسط قشر غده فوق کلیوی می باشد، کورتیکواستروئید در پاسخ به استرس (ورزش و استرس محیطی) به عنوان محصول نهایی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- قشر غده فوق کلیوی (Hypothalamic-pituitary-adreno-cortical) ترشح می‌شود. این هورمون در هنگام فعالیت ورزشی فرایند گلوکونئوژنز را برای اطمینان از فراهمی سوخت کافی برای بدن تحریک می‌کند. به دنبال انجام یک فعالیت بیشینه و با افزایش ترشح کورتیزول، میزان گلوکز در دسترس عضلات نیز افزایش می‌یابد (۲۳). با توجه به سوخت ترجیحی بدن به هنگام یک فعالیت بیشینه، این روند منطقی به نظر می‌رسد که میزان تجمع لاکتات افزایش پیدا کند.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

کورتیزول یک مارکر مهم در تشخیص شرایط کاتابولیکی بدن نیز می‌باشد، (۲۴). بنابراین بررسی اثر ریتم شبانه روزی بر پاسخ این شاخص بعد از فعالیت ورزشی به نظر ضروری می‌باشد. نتایج حاصل بیان‌گر این بود که سطوح کورتیزول استراحتی در ساعات اولیه صبح (۷ صبح) دارای بالاترین غلظت و در ساعات بعدی روز (۷ شب) پایین‌ترین غلظت را داشت، این ریتم با ریتم شبانه‌روزی پیش‌بینی شده برای ترشح کورتیزول مطابقت دارد. این یافته با نتایج سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه همخوانی دارد (۲۵، ۲۶). در بررسی کورتیزول بزاقی در در پاسخ به فعالیت ورزشی بیشینه با توجه به اینکه تفاوت معناداری بین دو پس‌آزمون صبح و عصر وجود داشت اما این تفاوت به دلیل اینکه پیش آزمون‌های صبح و عصر با هم تفاوت معناداری داشتند نمی‌توان به تأثیر ریتم شبانه روزی بر پاسخ به فعالیت ورزشی بیشینه دانست، برای توجیه عدم افزایش سطح کورتیزول در هر دوی پس‌آزمون‌های صبح و عصر در مطالعه ما، شاید بتوان گفت که افراد فعال نسبت به افرد غیرفعال در مواجهه با تمرین حاد پاسخ کورتیزول ضعیفی از خود نشان می‌دهند (۲۷)، عدم افزایش کورتیزول پس از تمرین می‌تواند ناشی از فعال بودن آزمودنی‌های و بالابودن سطح آمادگی آنها دانست. در تأیید این مطلب میتوان به ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها رجوع کرد که با میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) ۳۹/۲±۷/۱ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در طبقه افراد آماده قرار می‌گیرند (۲۸). یافته‌های ما با نتایج Hough و همکاران (۲۹) و Tsai و همکاران (۳۰) همخوانی دارد. همچنین یافته‌های ما با نتایج Hotting و همکاران (۳۱) همخوانی ندارد که علت آن را می‌توان به شدت و مدت پروتکل تمرینی افراد نیز نسبت داد. در تأیید این مطالب این نتایج تسای و همکاران گزارش کرده اند که غلظت کورتیزول در پاسخ به فعالیت ورزشی به شدت و مدت پروتکل تمرینی وابسته است (۳۰). بعلاوه در مطالعه Kemmler و همکاران و Heaney و همکاران متغیر سن را نیز در پاسخ کورتیزول به فعالیت ورزشی مؤثر دانسته‌اند بطوری که در مطالعه آنها زنان با میانگین سنی ۵۶ سال به دلیل تغییرات هورمونی ناشی از یائسگی می‌تواند نتایج تحقیق را تحت تأثیر خود قرار دهد. در تأیید مطالب Heaney و همکاران در تحقیق Hakkinen و همکاران پاسخ حاد هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول به یک جلسه تمرین مقاومتی شدید روی هفت زن میانسال با میانگین سنی ۵۰ سال و هشت زن مسن با میانگین سنی ۷۰ سال بررسی کردند، نتایج تحقیق تغییر معنی‌داری در سطوح تستوسترون و کورتیزول نشان نداد (۳۲). Gatti and Palo همچنین گزارش کردند علت تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج مطالعات مختلف اندازه‌گیری متفاوت کورتیزول به روش‌های خون و بزاق است (۳۳). در این تحقیق به‌دلیل محدودیت و هزینهٔ زیاد انجام آزمایش‌ها، فقط در چهار مرحله (قبل و بعد از تست در دو نوبت صبح و عصر) خونگیری به منظور بررسی تغییرات ترشح هورمون‌ها انجام گرفت. با خونگیری در زمان‌های مختلف (۳۰ دقیقه بعد از تست، بعد از ریکاوری و...) بهتر می‌توان از نتایج پژوهش دفاع کرد.

به طورکلی می‌توان گفت ترشح هورمون کورتیزول از ریتم شبانه روزی نسبتا قوی برخوردار است، به صورتی که ترشح آن در صبح بیشتر از دیگر اوقات شبانه روز است. اما ترشح لاکتات بر خلاف کورتیزول از چرخهٔ شبانه روزی خاصی تبعیت نمی‌کند، بلکه متأثر از تغییرات شرایط محیطی (شدت و مدت فعالیت) و رژیم غذایی است. همچنین با استنباط از یافته‌های حاصل از پژوهش به نظر می‌رسد ریتم شبانه روزی بر پاسخ کورتیزول بزاقی و لاکتات خون دختران ورزشکار پس ار یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده‌ساز تأثیری ندارد.

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، ورزشکاران و مربیان برای بهره‌گیری از فواید ریتم شبانه‌روزی، می‌بایست خود را با این ریتم هماهنگ کنند. مربیان می‌توانند وهله‌های تمرین را، که شامل انجام تمرینات شدید است، در زمان عصر قرار دهند تا ورزشکاران سریعتر به حالت اولیه بازگردند و بتوانند مرحلهٔ بعدی را با آمادگی بیشتری آغاز کنند و در نتیجه بتوانند تمرین را به مدت بیشتری ادامه دهند.

تقدیر و تشکر

همچنین بدین وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از تمامی کسانی که ما را در این راه یاری کردند اعلام می‌دارند.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

References

1. Martin T, Moussay S, Bulla I, Bulla J, Toupet M, Etard O, et al. Exploration of circadian rhythms in patients with bilateral vestibular loss. PloS One. 2016;11(6):e0155067.
2. Schroder EA, Burgess DE, Zhang X, Lefta M, Smith JL, Patwardhan A, et al. The cardiomyocyte molecular clock regulates the circadian expression of Kcnh2 and contributes to ventricular repolarization. Heart Rhythm. 2015;12(6):1306-14.
3. Richards J, Gumz ML. Advances in understanding the peripheral circadian clocks. FASEB J. 2012;26(9):3602-13.
4. Mayeuf-Louchart A, Staels B, Duez H. Skeletal muscle functions around the clock. Diabetes Obes Metabol. 2015;17:39-46.
5. Tahara Y, Aoyama S, Shibata S. The mammalian circadian clock and its entrainment by stress and exercise. J Physiol Sci. 2017;67(1):1-10.
6. Yamanaka Y, Hashimoto S, Masubuchi S, Natsubori A, Nishide S-y, Honma S, et al. Differential regulation of circadian melatonin rhythm and sleep-wake cycle by bright lights and nonphotic time cues in humans. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2014;307(5):R546-R57.
7. Hower IM, Harper SA, Buford TW. Circadian Rhythms, Exercise, and Cardiovascular Health. Journal of Circadian Rhythms. J Circadian Rhythms. 2018 Jul 12;16:7.
8. Morgan JA, Corrigan F, Baune BT. Effects of physical exercise on central nervous system functions: a review of brain region specific adaptations. J Mol Psychiatry. 2015;3(1):3.
9. Jamnick NA, Botella J, Pyne DB, Bishop DJ. Manipulating graded exercise test variables affects the validity of the lactate threshold and V˙ O2peak. PloS one. 2018;13(7):e0199794.
10. Lima AA, Silva E, editors. Monitoring Tissue Perfusion in Shock: From Physiology to the Bedside. Springer; 2018 Jun 4.
11. Iannetta D, Fontana FY, Maturana FM, Inglis EC, Pogliaghi S, Keir DA, et al. An equation to predict the maximal lactate steady state from ramp-incremental exercise test data in cycling. J Sci Med Sport. 2018 Dec;21(12):1274-1280.
12. Forsyth J, Reilly T. Circadian rhythms in blood lactate concentration during incremental ergometer rowing. Eur J Appl Physiol. 2004;92(1-2):69-74.
13. Bosco C, Colli R, Bonomi R, Von Duvillard SP, Viru A. Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(1):202-8.
14. Gotshalk LA, Loebel CC, Nindl BC, Putukian M, Sebastianelli WJ, Newton RU, et al. Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. Can J Appl Physiol. 1997;22(3):244-55.
15. Timmers I, Kaas AL, Quaedflieg CW, Biggs EE, Smeets T, de Jong JR. Fear of pain and cortisol reactivity predict the strength of stress-induced hypoalgesia. Eur J Pain. 2018 Aug;22(7):1291-1303.
16. De Bernardo G, Riccitelli M, Giordano M, Proietti F, Sordino D, Longini M, et al. Rooming-in Reduces Salivary Cortisol Level of Newborn. Mediators Inflamm. 2018 Mar 8;2018:2845352.
17. Costello JT, Rendell RA, Furber M, Massey HC, Tipton MJ, Young JS, et al. Effects of acute or chronic heat exposure, exercise and dehydration on plasma cortisol, IL-6 and CRP levels in trained males. Cytokine. 2018 Oct;110:277-283.
18. Dudgeon W, Buchanan L, Strickland A, Scheett T, Garner D. Mouthpiece use during heavy resistance exercise affects serum cortisol and lactate. Cogent Medicine. 2017;4(1):1403728.
19. Eston R, Reilly T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data: volume two: physiology: Routledge; 2013.
20. Shanmugam V, Wafi A, Al-Taweel N, Büsselberg D. Disruption of circadian rhythm increases the risk of cancer, metabolic syndrome and cardiovascular disease. J Local Glo Heal Sci. 2013(2013):3.
21. Chen CN, Liao YH, Lin SY, Yu JX, Li ZJ, Lin YC, et al. Diet-induced obesity accelerates blood lactate accumulation of rats in response to incremental exercise to maximum. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2017 Nov 1;313(5):R601-R607.
22. Kin-Isler A. Time-of-day effects in maximal anaerobic performance and blood lactate concentration during and after a supramaximal exercise. Isokinet Exerc Sci. 2006;14(4):335-40.
23. Hayes LD, Grace FM, Baker JS, Sculthorpe N. Exercise-induced responses in salivary testosterone, cortisol, and their ratios in men: a meta-analysis. Sports Med. 2015;45(5):713-26.
24. Cook CJ, Crewther BT. The effects of different pre-game motivational interventions on athlete free hormonal state and subsequent performance in professional rugby union matches. Physiol Behav. 2012 Jul 16;106(5):683-8.
25. Gonzalez RE, Papadakis G, Vollenweider P, Preisig M, Waeber G, Hans D, et al., editors. Relationship between salivary cortisol circadian rhythm and body composition in the postmenopausal women of the population cohort OsteoLaus. 20th European Congress of Endocrinology; 2018: BioScientifica.
26. de Oliveira FR, Gonçalves LCV, Borghi F, da Silva LGRV, Gomes AE, Trevisan G, et al. Massage therapy in cortisol circadian rhythm, pain intensity, perceived stress index and quality of life of fibromyalgia syndrome patients. Complement Ther Clin Pract. 2018;30:85-90.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]

27. Rohleder N, Wolf JM, Kirschbaum C. Glucocorticoid sensitivity in humans-interindividual differences and acute stress effects. Stress. 2003;6(3):207-22.
28. Ferguson B. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014. The J Can Chiropr Assoc. 2014;58(3):328.
29. Hough J, Corney R, Kouris A, Gleeson M. Salivary cortisol and testosterone responses to high-intensity cycling before and after an 11-day intensified training period. J Sports Sci. 2013;31(14):1614-23.
30. Tsai CL, Wang CH, Pan CY, Chen FC, Huang TH, Chou FY. Executive function and endocrinological responses to acute resistance exercise. Front Behav Neurosci. 2014;8:262.
31. Hötting K, Schickert N, Kaiser J, Röder B, Schmidt-Kassow M. The effects of acute physical exercise on memory, peripheral BDNF, and cortisol in young adults. Neural Plast. 2016;2016.
32. Häkkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. Int J Sports Med. 1995;16(08):507-13.
33. Gatti R, De Palo E. An update: salivary hormones and physical exercise. Scand J Med Sci Sports. 2011;21(2):157-69.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1398.26.9.3.9]