Original Article

Epinephrine and norepinephrine follow-up response to an exhausting aerobic exercise

Pourvaghar MJ[1*], Shahsavar AR[2]

1- Department of Physical Education, University of Kashan, Kashan, I. R. Iran.
2- Department of Physical Education, University of Payame Nour (PNU), Tehran, I. R. Iran.

Received December 6, 2010; Accepted July 30, 2011

Abstract:

Background: Catecholamines play an important role in many vital body functions such as the metabolism of carbohydrates and lipids. This research was designed to examine the changes in catecholamines during an intense and exhausting aerobic exercise.
Materials and Methods: In this study, fourteen healthy young men were taken a Bruce treadmill test with a mean time of 16.05 minutes and were totally exhausted. The blood samples of the participants were taken in four stages: before and after performing Bruce test and at third and fourth stages, one and two days immediately following the completion of test, respectively. The serum epinephrine and norepinephrine levels were analyzed using repeated measures ANOVA.
Results: Results showed that an intense and exhausting aerobic exercise significantly increased epinephrine (P<0.001) and norepinephrine (P<0.01) levels. Moreover, the norepinephrine level continued to increase two days after the aerobic exercise.
Conclusion: It seems that catecholamines respond differently to the same exercise. The changes observed probably depend on the pre-exercise athlete condition as well as the intensity and duration of activity. Moreover, a mean time of 16.05 minutes for the performance of an intense physical activity with maximum oxygen consumption (54.83 ml/kg/min) can cause considerable changes in research variables.

Keywords: Epinephrine, Norepinephrine, Physical activity

* **Corresponding Author.**
Email: vaghar@kashanu.ac.ir
Tel: 0098 912 622 0782
Fax: 0098 361 591 2777

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences March, 2012; Vol. 16, No 1, Pages 36-41

Please cite this article as: Pourvaghar MJ, Shahsavar AR. Epinephrine and norepinephrine follow-up response to an exhausting aerobic exercise. ***Feyz*** 2012; 16(1): 36-41.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]

پاسخ تعقیبی هورمون‌های اپی نفرین و نوراپی نفرین به یک فعالیت بدنی شدید و خسته‌کننده

محمد جواد پوروقار [1*]، علیرضا شهسوار [2]

خلاصه:

سابقه و هدف: کاتکولامین‌ها در بسیاری از اعمال حیاتی بدن هم‌چون متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها مشارکت دارند. هدف از این تحقیق بررسی تغییرات کاتکولامین‌ها در یک فعالیت بدنی شدید و خسته کننده است.

مواد و روش‌ها: در مطالعه حاضر ۱۴ مرد جوان سالم شرکت کردند. شرکت‌کنندگان آزمون بروس را تا سرحد خستگی و با میانگین زمان ۱۶/۰۵ دقیقه بر روی تردمیل دویدند. از شرکت کنندگان چهار مرتبه نمونه خون گرفته شد. مرتبه اول پیش از آزمون، مرتبه دوم پس از انجام تست بروس، و مرتبه سوم و چهارم بلافاصله یک و دو روز بعد از اجرای آزمون بود. با استفاده از روش تحلیل واریانس اندازه-های تکراری، نتایج اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین سرم تحلیل آماری شدند.

نتایج: اطلاعات به دست آمده نشان داد که فعالیت هوازی شدید و تا سرحد خستگی موجب افزایش معنی‌دار اپی‌نفرین ($P<0/001$) و نوراپی‌نفرین ($P<0/01$) می‌شود. این تغییرات در مورد نوراپی‌نفرین تا دو روز بعد از فعالیت بدنی هوزای ادامه یافت.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد پاسخ کاتکولامین‌ها به یک فعالیت بدنی یکسان نبوده و احتمالا تابع تغییرات وضعیت فرد قبل از فعالیت بدنی و نیز مدت و شدت تمرین باشد. میانگین زمان اجرای فعالیت بدنی شدید ۱۶/۰۵ دقیقه و با حداکثر اکسیژن مصرفی ۵۴/۸۳ میلی-لیتر در کیلوگرم در دقیقه، می‌تواند تغییرات زیادی در متغیرهای تحقیق به‌وجود آورد.

واژگان کلیدی: اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، فعالیت بدنی

دوماه‌نامه علمی– پژوهشی فیض، دوره شانزدهم، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۱، صفحات ۴۱-۳۶

مقدمه

کاتکولامین‌ها از اسید آمینه تیروزین مشتق شده و اجزاء اصلی آنها آدرنالین (اپی‌نفرین) و نورآدرنالین (نوراپی‌نفرین) هستند [۲،۱]. سطوح افزایش یافته اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین ظاهرا کمک کننده‌های مهمی در عملکرد ورزشی می‌باشند؛ به‌این دلیل که هر دو هورمون دارای تأثیر مثبت روی دستگاه‌های قلب و عروق و سوخت و ساز بدن هستند. از سوی دیگر، کاهش پاسخ اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین متعاقب فعالیت ورزشی تا حدودی باعث کاهش ضربان قلب که در نتیجه تمرینات ورزشی افزایش یافته است، می‌شود [۱]. کاتکولامین‌ها نقش حیاتی را در فیزیولوژی فعالیت بدنی در تمامی گونه‌های حیوانی بازی کرده و بسیاری از فرآیندهای درگیر در متابولیسم انرژی همانند تطابق هموستاز موجود زنده در فعالیت بدنی را تنظیم می‌کنند [۴،۳]. این مولکول-ها در بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی همانند افزایش ضربان قلب، فشار خون، تعریق، به حرکت درآوردن سوبستراهای مولد انرژی و میزان تنفس دخالت دارند [۹-۵].

کاتکولامین‌ها هم هورمون و هم پیامبر عصبی بوده و نقش اصلی در کمک به فرد در پاسخ به فشار فعالیت بدنی را ایفا می‌کنند [۴]. در میان این پاسخ‌ها می‌توان توانایی کنترل عمکرد قلب، فرآیند متابولیسم، کنترل جریان خون عضلات در حال انقباض و مصرف و تحریک سوبستراها را برشمرد [۶-۸،۴]. نشان داده شده است که این هورمون‌ها تنفس، کارکرد قلب، اعمال متابولیکی و اعمال کنترل درجه حرارت بدن را نیز تحریک می‌کنند [۱]. کاتکولامین‌ها به‌طور هم‌زمان و در سطوح مختلف اجازه می‌دهند تا انرژی برای فعالیت بدنی طولانی‌مدت آزاد شود. برای مثال، هنگام فعالیت بدنی طولانی‌مدت، کاتکولامین‌ها نقش اصلی را در انتقال اکسیژن و سوبستراهای انرژی‌زا به عضلات فعال ایفا می‌کنند. تغییرات در کاتکولامین‌های پلاسما به‌دنبال شکل‌های مختلف تمرین و فعالیت بدنی به اثبات رسیده است. پاسخ مقادیر زیاد کاتکولامین پلاسما به یک فعالیت بدنی حاد استقامتی بستگی به مدت فعالیت بدنی و استرس مربوط به فعالیت فیزیکی دارد؛ یعنی شدت فعالیت بدنی وابسته به حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) است [۱۱،۱۰]. نشان داده شده است که در مردان بزرگ‌سال، اپی‌نفرین و نوراپی-نفرین در پاسخ به شدت فعالیت بدنی بیشتر ترشح می‌شود [۱۳،۱۲]. برخی مطالعات تفاوت بین قبل و بعد از تمرین هنگام استراحت را گزارش کرده‌اند [۲]. آنها حتی، هنگام مقایسه ورزشکاران استقامتی و آزمودنی‌های غیر ورزشکار هنگام استراحت تفاوتی را مشاهده نکرده‌اند [۲]. از طرف دیگر در مردان

[1] استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان

[2] مربی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران

*نشانی نویسنده مسئول:

دانشگاه کاشان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۲ ۶۲۲۰۷۸۲ دورنویس: ۰۳۶۱ ۵۹۱۲۷۷۷

پست الکترونیک: vaghar@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۵ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۰/۵/۸

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]

غلظت‌های کاتکولامین پلاسما به‌طور مشخص در طول فعالیت‌های دینامیکی بدنی در ورزش‌های متفاوتی همانند دویدن [۱٤]، دوچرخه سواری [۱٦-۱٤] و شنا [۱۷] افزایش می‌یابد. در حقیقت هنگامی که Kjaer و همکاران [۱٦] افزایش پاسخ آدرنالین در آزمودنی‌های استقامتی ورزشکار در مقایسه با آزمودنی‌های غیر ورزشکار در پاسخ به ۲ دقیقه تمرین با شدت ۱۱۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را گزارش کردند، Zouhal و همکاران [۱۸] تفاوت معنی‌داری بین آزمودنی‌های استقامتی تمرین کرده و تمرین نکرده در پاسخ به آزمون وینگیت را گزارش نکردند. به‌علاوه، این محققین، غلظت بالای آدرنالین پلاسما در آزمودین‌های تمرین کرده دوهای سرعتی را گزارش کردند. با این وجود، آنها پیشنهاد کردند که آزمودنی‌های تمرین کرده استقامتی شرکت کننده در مطالعه Kjaer و همکاران ممکن است بیش از اندازه تمرین کرده باشند. تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه تغییرات هورمون‌های مترشحه غده فوق کلیوی انجام شده است، و اینکه در چه مدتی از زمان و با کدام شدت از فعالیت ورزشی تغییر احتمالی در هورمون‌های مورد مطالعه صورت می‌گیرد. تغییرات بسیار کم در هورمون‌های آدرنالین و نور آدرنالین تاثیر وسیعی بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها، ضربان قلب، فشار خون و سایر اعمال بیولوژیکی دارد. در نهایت تغییرات در این هورمون‌ها باعث تغییر اجرای ورزشکاران می‌شود.

مواد و روش‌ها

در مطالعه نیمه تجربی حاضر ۱٤ مرد سالم به‌صورت تصادفی از جامعه دانشجویان دانشگاه کاشان انتخاب شدند. پزشک دانشگاه شرح حال و معاینه‌های لازم در مورد سالم بودن آزمودنی‌ها را تائید کرد. آزمودنی‌ها فرم‌های سلامت خود را کامل کرده و رضایت خود را کتبا اعلام نمودند. خصوصیات قد، وزن و فشار خون آزمودنی‌ها اندازه گیری شد (جدول شماره ۱). از فرمول کلی حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2 max) برای همسان-سازی آزمودنی‌ها و نیز برای اجرای شدت یکسان تمرین استفاده شد. هم‌چنین، در این فرمول زمان (t) اجرای تست ثبت می‌شود. با استفاده از آزمون بروس و بر روی تردمیل (مدل hp/cosmos ساخت کشور آلمان)، ضربان قلب توسط دستگاه اندازه‌گیری و حالت استراحت آزمودنی‌ها ۷۰ ضربه ثبت گردید. آزمون بروس ساعت ۹ صبح اجرا شده و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در جدول شماره ۱ ثبت گردید. فرمول حداکثر اکسیژن مصرفی به‌قرار زیر است:

Young Men: VO2max (ml/kg/min)=3.62×T+ 3.91

در این رابطه t مدت زمانی است که آزمودنی تا سرحد خستگی دویدن بر روی تردمیل را تحمل کرده‌اند. لازم به‌ذکر است در رابطه VO2max از روش بروس در رده سنی جوانان عامل ضربان قلب دخالت ندارد. شرکت کنندگان روز قبل از آزمون خواب و استراحت کامل داشتند. آنها ساعت ۸ صبح در حالت ناشتا در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه حاضر شدند. درجه حرارت آزمایشگاه ۲۳ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. به‌دلیل تهاجمی بودن نوع تحقیق و نیز کوتاه بودن طول مدت اجرای آزمون (٤۸ ساعت) تنها از یک گروه تجربی استفاده شد. توسط کارشناس آزمایشگاه ٤ مرحله نمونه خون از ورید آرنجی افراد گرفته شد. مرحله اول نمونه‌گیری خون به‌عنوان مرحله پیش آزمون و در حالت استراحت بود. پس از انجام تست بروس نمونه دوم خون گرفته شد. میانگین زمان اجرای تست بروس ۱٦/۰۵ دقیقه محاسبه گردید. به آزمودنی‌ها اجازه داده شد تا به‌مدت ۲ روز استراحت کنند. نمونه سوم خون پس از یک روز و نمونه چهارم پس از دو روز استراحت گرفته شد. به آنها توصیه شد در فاصله استراحت هیچ نوع دارو و یا مکمل ورزشی استفاده نکنند و از شرکت در فعالت‌های بدنی جداً پرهیز نمایند. از روش آزمایشگاهی Chemiluminescence برای تجزیه و تحلیل نمونه‌های خون استفاده شد. در این روش اپی‌نفرین سرم بر حسب واحد نانوگرم بر میلی‌لیتر (ng/ml) و نور اپی‌نفرین بر حسب پیکوگرم بر میلی‌لیتر (pg/ml) محاسبه شد. از نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۱٤ و از آزمون Repeated Measures ANOVA برای تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

نتایج

مشخصات دموگرافیک افراد شرکت کننده در این تحقیق در جدول شماره ۱ آمده است. نتیجه تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مراحل مختلف آزمون در رابطه با متغیرهای اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین وجود دارد. پس آزمون بونفرونی نیز نشان داد که اختلاف بین میانگین اپی‌نفرین سرم در مرحله اول و دوم (۵۹/۲ در برابر ٦۷/٦ نانوگرم بر میلی-لیتر) معنی‌دار است (P=۰/۰۰۱). بنابراین، فعالیت هوازی شدید و تا سرحد خستگی توانست تغییر معنی‌داری در غلظت اپی‌نفرین سرم به‌وجود آورد. این تفاوت میانگین‌ها با استراحت یک‌روزه آزمودنی‌ها به‌حالت قبل از آزمون رسید و معنی‌دار به‌دست نیامد (P=۰/۰۵). هم‌چنین، آزمودنی‌ها بعد از فعالیت هوازی شدید ٤۸ ساعت استراحت کردند. از مقایسه میانگین‌های مرحله اول و مرحله چهارم تفاوت معنی‌دار به‌دست نیامد (P=۰/۰۷). بنابراین،

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]

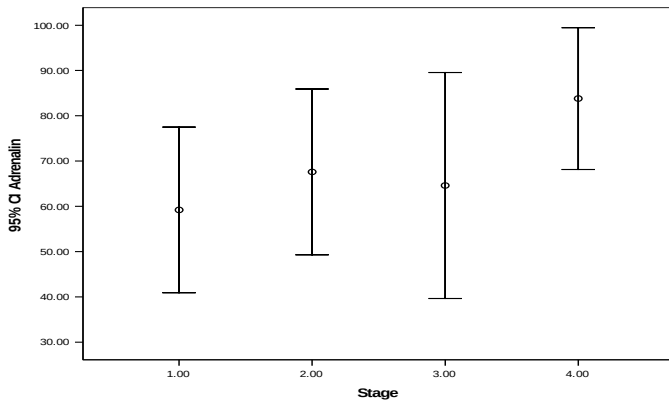
نتیجه می‌گیریم که اگرچه فعالیت بدنی شدید و خسته کننده می‌تواند در اپی‌نفرین سرم خون آزمودنی‌ها بلافاصله پس از تمرین تغییرات معنی‌داری به‌وجود آورد، ولی این تغییر پس از ٢٤ و ٤٨ ساعت به‌حالت پایه آن می‌رسد (جدول شماره ٢). مقایسه میانگین‌های نوراپی‌نفرین سرم زمان استراحت و پس از فعالیت هوازی بروس نشان می‌دهد فعالیت هوازی شدید و خسته‌کننده که با میانگین زمانی حدود ١٦ دقیقه به‌طول بیانجامد می‌تواند تغییر معنی‌داری (P=٠/٠١) در نوراپی‌نفرین سرم آزمودنی‌ها به‌وجود آورد. میانگین نوراپی‌نفرین در مرحله اول ١٠٩/٦ (pg/ml) و پس از پایان فعالیت به ١١٩/٥ (pg/ml) افزایش یافت (شکل‌های شماره ١ و ٢). آزمودنی‌ها به‌مدت ٢٤ ساعت استراحت کردند. نوراپی‌نفرین مرحله سوم نسبت به نوراپی‌نفرین مرحله دوم به‌میزان ٣٥/٧ (pg/ml) کاهش یافت. این کاهش معنی‌دار (P= ٠/٠٠٣) بود. نوراپی‌نفرین در مرحله آخر به میزان ٦٩/٩ (pg/ml) کاهش یافت که نسبت به مرحله دوم معنی‌دار (P=٠/٠٠٣) است. مقایسه نوراپی‌نفرین مرحله سوم ٨٣/٨ (pg/ml) با مرحله اول ١٠٩/٦ (pg/ml) نیز معنی‌دار (P=٠/٠١٣) به‌دست آمد. در جدول شماره ٢ میانگین و انحراف استاندارد متغیر اپی‌نفرین سرم و نوراپی‌نفرین ثبت شده است. حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون هوازی بروس و به‌مقدار ٥٤/٨٣ میلی‌گرم در کیلوگرم در یک دقیقه محاسبه شد.

جدول شماره ١- خصوصیات توصیفی آزمودنی‌ها در روز آزمون

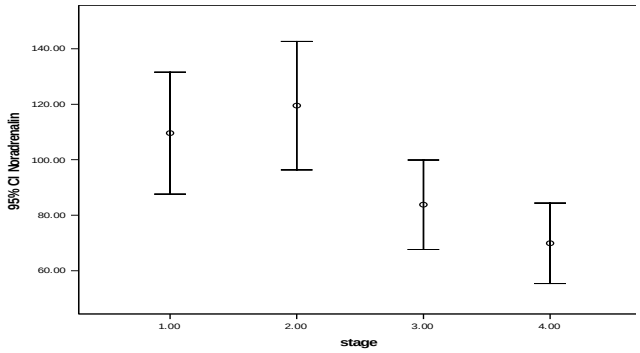
متغیرها	$\overline{X} \pm SEM$
سن (سال)	٢٢/٠٢±٣/١٢
وزن (کیلوگرم)	٧١/٣±٣/١١
قد (سانتی‌متر)	١٧٤/٢٥±٤/٠٩
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	٢١/٢٣±٥/٠٨
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر در کیلوگرم در دقیقه)	٥٤/٨٣±٥/٧٧
فشار خون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)	١٢٠/٣٤±٥/٦٤
فشار خون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)	٨٠/٠٢±٤/٦

جدول شماره ٢- مقایسه مراحل مختلف تحقیق برای متغیرهای اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین

مرحله خون گیری	سطح اپی نفرین (نانوگرم بر میکرولیتر)	سطح نوراپی‌نفرین (پیکوگرم بر میکرولیتر)
قبل از آزمون	٥٩/٢±٢٥/٥٧	١٠٩/٦±٣٠/٧٣
بعد از آزمون	٦٧/٦±٢٥/٦	١١٩/٥±٣٢/٣٥
بعد از ٢٤ ساعت	٦٤/٦±٣٤/٨٩	٨٣/٨±٢٢/٥٢
بعد از ٤٨ ساعت	٨٣/٨±٢١/٩	٦٩/٩±٢٠/٢٥



شکل شماره ١- نمودار میله‌ای خطا برای تغییرات اپی‌نفرین سرم خون در مراحل چهارگانه



شکل شماره ٢- نمودار میله‌ای خطا برای تغییرات نوراپی‌نفرین سرم خون در مراحل چهارگانه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]

بحث

در این تحقیق تغییرات اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین سرم پس از فعالیت هوازی بروس به‌صورت تعقیبی مطالعه شده است. تغییرات جزئی در این متغیرها باعث ایجاد تغییرات وسیعی در تنظیم فرایند متابولیسم انرژی [۴،۳]، افزایش ضربان قلب، فشار خون، تعریق و میزان تنفس می‌شود [۷-۵]. به‌همین دلیل تغییرات بسیار کم سطوح این هورمون‌ها می‌تواند منجر به تغییرات وسیعی در اجرای ورزشکاران شود. در این پژوهش تاثیر مدت و شدت تمرین بر متغیرهای تحقیق (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) از اهداف تحقیق بود. میانگین زمان اجرای فعالیت بدنی شدید که بر روی دستگاه تردمیل انجام شد، ۱۶/۰۵ دقیقه و با حداکثر اکسیژن مصرفی ۵۴/۸۳ میلی‌لیتر در کیلوگرم در دقیقه به‌دست آمد. این شدت و مدت فعالیت بدنی می‌تواند تغییرات زیادی در میزان این هورمون‌ها به‌وجود آورد. مقایسه مرحله پیش آزمون و پس آزمون نشان داد فعالیت شدید هوازی تغییر معنی‌داری در میزان اپی‌نفرین ($P<0/001$) به‌وجود می‌آورد. در این مرحله اپی‌نفرین به‌میزان ۸/۴ (ng/ml) افزایش یافت. این میزان افزایش می‌تواند بر روی متابولیسم کربوهیدرات‌ها از طریق آدنوزین مونوفسفات حلقوی (cAMP) اثر بگذارد. هم‌چنین، افزایش میزان ترشح اپی‌نفرین در این مرحله باعث افزایش میزان ترشح اسیدهای چرب آزاد از بافت ذخیره چربی در بدن می‌شود. این مکانیسم مانند کربوهیدرات‌ها از طریق فعال کردن لیپازها به‌کمک آدنوزین مونوفسفات حلقوی صورت می‌گیرد [۱]؛ از این‌رو ورزشکارانی که در فعالیت‌های بدنی هوازی شرکت می‌نمایند، از چنین یافته‌هایی برای بهبود و کنترل وزن خود جهت ادامه و شرکت در تمرینات خود استفاده می‌کنند. نتایج نشان دادند که استراحت آزمودنی‌ها موجب رسیدن اپی‌نفرین سرم به حالت اولیه می‌شود. به‌نظر می‌رسد تاثیر گذاری نوراپی‌نفرین بیش از اپی‌نفرین بوده است؛ به‌این دلیل که ادامه تغییرات نوراپی‌نفرین بیشتر بوده است. تغییرات نوراپی‌نفرین تحقیق حاضر با تحقیق Moussa و همکاران [۱۲] تشابه داشته و با نتایج مطالعه Zouhal و همکاران [۱۳]، به‌دلیل تضاد در پروتکل تمرین یعنی هوازی و یا غیرهوازی بودن تمرین و نیز شدت تمرین در تضاد می‌باشد؛ گرچه این دو هورمون در بیشتر موارد مکمل یکدیگر هستند [۱]. در این تحقیق نورآدرنالین در پیش آزمون ۱۰۹/۶ (pg/ml) و در پس آزمون به‌میزان ۱۱۹/۵ (pg/ml) افزایش (معادل ۹/۰۳ درصد) یافت. شرکت‌کنندگان بعد از فعالیت بدنی هوازی تا ۴۸ ساعت استراحت کردند، ولی استراحت آزمودنی‌ها نتوانست دامنه تغییرات در نوراپی‌نفرین را متوقف کند. تغییرات نوراپی‌نفرین سیر نزولی را طی کرد، و تغییرات آن تا مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت معنی‌دار ($P<0/003$) محاسبه شد. به‌طور کلی تحقیق حاضر با تحقیق Steinberg و همکاران [۴] و Jacob و همکاران [۱۴] هم‌خوانی ندارد. شلید بدین علت که این محققین تغییرات اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین را به‌دنبال فعالیت بدنی دوچرخه سواری با استفاده از تست غیرهوازی وینگیت و دو طولانی مدت ۹ ماه هوازی استقامتی تأیید کرده بودند. تحقیق حاضر با تحقیق Zouhal و همکاران نیز هم‌خوانی ندارد. این عدم هم‌خوانی را می‌توان به شدت تمرین نسبت داد؛ بدین ترتیب که آنها در مطالعه خود از آزمون وینگیت غیرهوازی استفاده کرده بود. هوازی بودن تحقیق حاضر و بی‌هوازی بودن تحقیق Zouhal را می‌توان علت عدم هم‌سویی این دو تحقیق ذکر کرد [۱۳].

نتیجه گیری

فعالیت بدنی شدید در این تحقیق که با حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) ۵۴/۸۳ و در مدت زمان ۱۶/۰۵ دقیقه انجام شد توانست تغییرات وسیعی در هورمون‌های اپی نفرین و نوراپی-نفرین بلافاصله پس از فعالیت شدید بدنی و حتی تا ۴۸ ساعت بعد از آن به‌وجود آورد. نتیجه اینکه شدت‌های مختلف فعالیت بدنی و نیز طول زمان فعالیت بدنی می‌تواند پاسخ‌های متفاوتی را در هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین به‌وجود می‌آورد. فشار روحی ناشی از جلسه‌های شدید فعالیت بدنی نیز از عوامل اثر گذار بر تغییرات این دو هورمون است. پیشنهاد می‌گردد افراد جامعه در تمرینات منظم ورزشی شرکت نموده و تمرینات و فعالیت‌های ورزشی نباید از چنان شدتی برخوردار باشد تا نظم منطقی هورمونی آنان دچار بی‌نظمی گردد. در هر صورت مطالعه وسیع‌تر با در نظر گرفتن سایر عوامل نیاز است تا پاسخ دقیق این دو هورمون نسبت به فعالیت بدنی روشن شود.

تشکر و قدردانی

محققین از کلیه افراد شرکت کننده در این مطالعه صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند. هم‌چنین، از مسئولین حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه کاشان به‌دلیل حمایت مالی قدردانی می‌نمایند.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]

References:

[1] Guyton Arthur C, Hall John E. Textbook of Medical Physiology. Elsevier Inc; 2006. p. 908-910.
[2] Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and the Effects of Exercise, Training and Gender. ***Sports Med*** 2008; 38 (5): 401-23.
[3] Pritzlaff CJ, Wideman L, Blumer J, Jensen M, Abbott RD, Glenn AG, et al. Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. ***J Appl Physiol*** 2000; 89(3): 937-46.
[4] Steinberg LL, Lauro FA, Sposito MM, Tufik S, Mello MT, Naffah-Mazzacoratti MG, et al. Catecholamine response to exercise in individuals with different levels of paraplegia. ***Bra J Med Bio Res*** 2000; 33(8): 913-18.
[5] Baragli P, Pacchini S, Gatta D, Ducci M, Sighieri C. Brief note about plasma catecholamines kinetics and submaximal exercise in untrained standardbreds. ***Ann Ist Super Sanità*** 2010; 46(1): 96-100.
[6] Botcazou M, Zouhal H, Jacob C, Gratas-Delamarche A, Berthon PM, Bentue´ -Ferrer D, et al. Effect of training and detraining on catecholamine responses to sprint exercise in adolescent girls. ***Eur J Appl Physiol*** 2006; 97(1): 68–75.
[7] Hooker SP, Wells CL, Manore MM, Philip SA, Martin N. Differences in epinephrine and substrate responses between arm and leg exercise. ***Med Sci Sports Exer*** 1990; 22(6): 779-84.
[8] Mazzeo RS. Catecholamine responses to acute and chronic exercise. ***Med Sci Sports Exer*** 1991; 23(7): 839-45.
[9] Savard GK, Richter EA, Strange S, Kiens B, Christensen NJ, Saltin B. Norepinephrine spillover from skeletal muscle during exercise in humans: role of muscle mass. ***Am J Physiol*** 1989; 257 (6 Pt 2): H1812-8.
[10] Kjaer M. Adrenal medulla and exercise training. ***Eur J Appl Physiol*** 1998; 77(3): 195–99.
[11] Bracken RM, Brooks S. Plasma catecholamine and nephrine responses following 7 weeks of sprint cycle training. ***Amino Acids*** 2010; 38(5): 1351-9.
[12] Moussa E, Zouhal H, Vincent S, Proiux J, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Effect of sprint duration (6 s or 30 s) on plasma glucose regulation in untrained male subjects. ***J Sports Med Phys Fitness*** 2003; 43(4): 546-53.
[13] Zouhal H, Rannou F, Gratas-Delamarche A, Monnier M, Bentue- Ferrer D, Delamarche P. Adrenal medulla responsiveness to the sympathetic nervous activity in sprinters and untrained subjects during a supramaximal exercise. ***Int J Sports Med*** 1998; 19(3): 172–76.
[14] Jacob C, Zouhal H, Prioux J, Gratas-Delamarche A, Bentué-Ferrer D, Delamarche P. Effect of the intensity of training on catecholamine responses to supramaximal exercise in endurance-trained men. ***Eur J Appl Physiol*** 2004; 91(1): 35-40.
[15] Vincent S, Gratas-Delamarche A, Berthon PM, Zouhal H, Jacob C, Bentue-Ferrer D, et al. [Catecholamine response to the Wingate test in untrained women]. ***Can J Appl Physiol*** 2003; 28(5): 685-98.
[16] Kjaer M, Farrell PA, Christensen NJ, Galbo H. Increased epinephrine response and inaccurate glycoregulation in exercising athletes. ***J Appl Physiol*** 1986; 61(5): 1693–700.
[17] Hickson RC, Hagberg JM, Conlee RK, Jones DA, Ehsani AA, Winder WW. Effect of training on hormonal responses to exercise in competitive swimmers. ***Eur J Appl Physiol Occup Physiol*** 1979; 41(3): 211-9.
[18] Zouhal H, Jacob C, Rannou F, Gratas-Delamarche A, Bentué-Ferrer D, Del P. Effect of training status on the sympathoadrenal activity during a supramaximal exercise in human. ***J Sports Med Phys Fitness*** 2001; 41(3): 330-6.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-06-08]