JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jassp.2019.26546.1217

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال چهارم، شماره اول؛
بهار و تابستان ۱۳۹۶
صفحات ۴۴-۳۷

Original Article

Open Access

# اثر حاد فعالیت هوازی فزاینده با دست و پا بر پاسخ ضربان قلب و فشارخون بازیافت در دختران فعال و غیرفعال

عاطفه حرم باف*[۱]، مسعود نیکبخت[۲]، عبدالحمید حبیبی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۲

## چکیده

ضربان قلب ریکاوری یک روش غیر تهاجمی برای ارزیابی تنظیم اتونوم قلبی می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثر حاد فعالیت هوازی فزاینده با دست و پا بر پاسخ ضربان قلب و فشارخون بازیافت در دختران فعال و غیرفعال بود. ۱۲دانشجوی دختر به عنوان آزمودنی در این مطالعه شرکت کردند. براساس اکسیژن مصرفی بیشینه به دست آمده توسط اجرای آزمون بروس، آزمودنی‌ها در دوگروه فعال (۶ نفر) و غیرفعال (۶ نفر) قرار گرفتند و طی روزهای مجزا، هر دو آزمون هوازی فزاینده را روی کارسنج دستی و پایی مونارک تا رسیدن به واماندگی اجراکردند (آزمون آستراند برای پا و ساوکا برای دست). سپس مقادیر ضربان قلب (قبل،۳۰ ثانیه، ۱، ۲ و۳ دقیقه بعد از فعالیت) و فشارخون سیستول (قبل،۳۰ ثانیه،۳ و۳۰ دقیقه بعد از فعالیت) اندازه‌گیری گردید. جهت تحلیل آماری داده‌ها از تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. متعاقب اجرای هر دو پروتکل، گروه فعال بازیافت ضربان قلب و فشارخون سریع تری را در مقایسه با گروه غیرفعال نشان داد، اما این تغییرات معنادار نبود (P>۰/۰۵). تنها در دقیقه سوم ریکاوری، پس از فعالیت فزاینده با پا، تفاوت معناداری در ضربان قلب ریکاوری بین دختران فعال و غیرفعال وجود داشت (P=۰/۰۲۹). ریکاوری شاخص‌های بازیافت در دختران فعال، پس از اجرای فعالیت هوازی با هر دو اندام تحتانی و فوقانی، بهتر از دختران غیرفعال بود. لذا بنظر می‌رسد در مقایسه با افراد غیرفعال، پاسخ بدنی افراد فعال به ریکاوری شاخص‌های بازیافت همگام با سازگاری‌های تمرینی ایجاد شده در بدن آنهاست. بنابراین جهت نیل به سلامت قلبی عروقی بیشتر انجام فعالیت های هوازی، بویژه فعالیت‌هایی که توده عضلانی بزرگتر را درگیر می‌کنند، پیشنهاد می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** فعالیت هوازی، بازیافت ضربان قلب، بازیافت فشارخون سیستولی

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

1. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. نویسنده مسئول: Email: harambaf.772@gmail.com
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

**نحوه ارجاع:** حرم باف عاطفه، نیکبخت مسعود، حبیبی عبدالحمید. اثر حاد فعالیت هوازی فزاینده با دست و پا بر پاسخ ضربان قلب و فشارخون بازیافت در دختران فعال و غیرفعال. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹ ۶؛ ۴(۱): ۴۴-۳۷.

©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jassp.2019.26546.1217

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 4, Number 1
Spring /Summer 2017
37-44

Original Article

Open Access

# The acute effect of incremental aerobic exercise with arm and leg on response of heart rate and blood pressure recovery in active and inactive girls

**Atefeh harambaf[*1], Masud Nikbakht[2], Abdalhamid Habibi[3]**

Received 16 February 2019; accepted 12 May 2019

**Abstract**

Heart rate recovery is a non-invasive method for evaluating cardiac autonomic regulation. The aim of this study was to investigate the effect of acute incremental aerobic exercise with arm and leg on heart rate and blood pressure recovery in active and inactive girls. Twelve female students participated in this study as subjects. Based on the VO2max obtained by Bruce treadmill test, subjects were divided in two groups: active (n=6) and inactive (n=6), and in different days, performed both incremental aerobic exercise tests on Monarch arm and leg ergometers, until exhaustion. (Astrand. 1965) for leg and (Swaka et al.1983) for arm. Then, heart rate (before, 30 seconds, 1, 2 and 3 minutes after exercise) and systolic blood pressure values (before, 30 seconds, 3 and 30 minutes after exercise) were measured. For analyzing the data, covariance analysis was used at a significance level of 0.05. Following both protocols, the active group showed faster recovery of heart rate and blood pressure compared to inactive group, although these changes were not significant (P> 0/05). Only in the third minute recovery after performing incremental exercise with leg, there was a significant difference in the recovery heart rate between active and inactive girls (P =0.029). Physical response of active girls to recovery indexes, following aerobic exercises with both upper and lower extremities, was better than inactive girls. So it seems that in comparison with inactive individuals, physical response of active individuals to recovery indexes is along with training adaptations created in their bodies. Therefore, in order to achieve more cardiovascular health, especially those involving the larger muscle mass, doing aerobic exercises is suggested.

**Keywords:** Aerobic exercise, Heart rate recovery, Systolic blood pressure recovery.

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

1. MSc, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of ahvaz, ahvaz, Iran. Corresponding author: E-mail: harambaf.772@gmail.com

2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of ahvaz, ahvaz, Iran

3. Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, ShahidChamran University of ahvaz, ahvaz, Iran

*Cite as*: Harambaf Atefeh, Nikbakht Masud, Habibi Abdalhamid. The acute effect of incremental aerobic exercise with arm and leg on response of heart rate and blood pressure recovery in active and inactive girls. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 2017; 4(1): 37-44.

©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

**مقدمه**

از میان تمام مواردی که متخصصان برای پیشگیری و بهبود انواع بیماری‌ها توصیه نموده‌اند، ورزش و فعالیت بدنی مهمترین جایگاه را دارد زیرا یکی از عوامل اصلی پدید آورنده اغلب بیماری‌ها، فقرحرکتی می‌باشد (۱). باتوجه به پیچیدگی پاسخ سیستم قلبی–عروقی به فعالیت‌های بدنی متفاوت، پرداختن به این سیستم و تأثیرپذیری آن از ورزش برای ورزشکاران و نیز غیرورزشکاران اهمیت بسزایی دارد (۲). کارایی دستگاه قلبی–عروقی به عنوان مؤلفه مهم آمادگی بدنی با سلامت عمومی بدن ارتباط مستقیم دارد و نقش مهمی در پیشگیری از مشکلات ایفا می‌کند. با این وجود همیشه این ابهام وجود داشته است که فعالیت بدنی تا چه حد برای بدن لازم است و آیا تمام افراد به طور مشابه از یک برنامه ورزشی بهره می‌برند (۳). از آنجا که تنظیم حمل اکسیژن خون، دمای بدن، تعادل مایعات و فشارخون بر عهده دستگاه قلبی عروقی است، و فعالیت ورزشی باعث تغییر هر یک از این عملکردها می‌شود، لذا پاسخ‌های قلبی عروقی به فعالیت ورزشی یکی از بخش‌های اصلی دانش فیزیولوژی ورزشی است (۴). یکی از ارکان مهم سلامتی جسمانی انسان‌ها بالا بودن کارایی دستگاه قلبی– عروقی است و یکی از شاخص‌های آن، ضربان قلب کمتر در حالت استراحت و فعالیت و فشارخون متعادل می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرینات هوازی موجب کاهش فشارخون می‌شود (۵). ضربان قلب ریکاوری در طی اولین دقیقه پس از توقف ورزش عمدتاً به وسیله فعالیت مجدد تن واگی تنظیم می شود و با سن و شاخص توده بدن همبستگی معکوس دارد (۶). کیفیت و چگونگی ضربان قلب بازیافت (ریکاوری) روشی ساده جهت ارزیابی فعالیت اتونوم قلبی هم در افراد سالم و هم در بیماران قلبی می‌باشد. به علاوه طبق پژوهشات کلینیک کلولند[1] ضربان قلب ریکاوری یک شاخص پیشگویی‌کننده قوی میزان مرگ و میر است، به همین دلیل در سال‌های اخیر جامعه علمی بیش از پیش در صدد ارائه روش‌ها و پروتکل‌هایی برای بررسی ضربان قلب ریکاوری و مکانیسم‌های زیربنای آن شده است. ضربان قلب ریکاوری همچنین تحت تأثیر ویژگی‌های فعالیت ورزشی می‌باشد (۷). از ضربان قلب ریکاوری برای بررسی عملکرد اعصاب واگی و میزان اختلالات آن استفاده می‌شود (۸). و با توجه به اینکه افت تاخیری ضربان قلب ریکاوری بطور مستقل با پیش پرفشارخونی اولیه مرتبط است بنابراین اختلال درعملکرد پاراسمپاتیک را می‌توان نشانه پیشروی اولیه بیماری پرفشارخونی دانست (۹) .افت تاخیری ضربان قلب ریکاوری می‌تواند نشانگر پیشگویی کننده مهمی باشد. این کاهش تاخیری در میزان ضربان قلب طی اولین دقیقه پس از فعالیت ورزشی (فزاینده) بازتابی از کاهش فعالیت واگی بوده که مستقل از بارکاری، وجود یا عدم وجود عیوب قلبی و تغییرات ضربان قلب حین انجام فعالیت عمل می‌کند (۱۰). ضربان قلب که در پایان فعالیت ورزشی کاهش می‌یابد جایگزین سایر فعالیت‌های ارادی قلب نمی شود اما فعالیت ورزشی یکی از عوامل مهم برای ارزیابی بهداشتی و یا جسمانی افراد می‌باشد. به عبارت دیگر برای این دوره کوتاه اولیه و نهایی هر چقدر تغییر ضربان قلب کوچکتر باشد میزان خطر مربوطه بیشتر است (۱۱). از طرفی ثابت شده است که در فعالیت‌های بیشینه و زیربیشینه، در فعالیت با اندام فوقانی و فعالیت پایین‌تنه، تفاوت فیزیولوژیک وجود دارد. همچنین اختلاف بین پاسخ‌های قلبی– عروقی بین فعالیت با دست و فعالیت با پا در شدت‌های یکسان، به عوامل دیگری بستگی دارد. با این وجود، نقش توده عضلانی در پاسخ‌های قلبی– عروقی به ورزش با اندام فوقانی و اندام تحتانی، به خوبی مشخص نشده است و نیاز به پژوهشات بیشتردر این زمینه کاملا مشهود است (۱۲). موضوع تأثیر گذار دیگر، سطح آمادگی جسمانی افراد می باشد. سطح آمادگی بدنی و فعالیت قبلی بر پاسخ‌های فشارخون سیستولی تأثیر می‌گذارد. بطوری که کاهش تاخیری فشارخون سیستولیک در حین ریکاوری، با افزایش خطر بیماری های قلبی–عروقی در آینده مرتبط است. بعلاوه فشار خون سیستولیک بازیافت برای پیش بینی ابتلا به پر فشارخونی، پیشگویی کننده بهتری نسبت به مقادیر استراحت و حین فعالیت است (۱۳). توانایی ارگانیسم بدن جهت ریکاوری کردن تعادل خودکار بلافاصله پس از قطع فعالیت بدنی تأثیر مهمی بر وضعیت سلامت فرد دارد (۱۴). اوییمی و همکاران (۲۰۱۵) پاسخ ریکاوری قلب و عروق را در مردان جوان مورد مقایسه قرار دادند و نتایج نشان داد که میزان کاهش افت ضربان قلب و فشارخون در افراد فعال بالاتر بود (۱۷). همچنین کاشف و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تغییرپذیری ضربان قلب در افراد فعال و غیرفعال به این نتیجه رسیدند که تاخیر در میزان ضربان قلب ریکاوری پس از یک فعالیت بیشینه ممکن است ناشی از تحریک تشدید شدهٔ رفلکس شیمیایی قلب توسط عصب سمپاتیک باشد (۱۳). اما پژوهش صورت گرفته توسط عزیز و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که بین آمادگی هوازی و ریکاوری ضربان قلب در میان ورزشکاران ورزیده تیم‌های ورزشی رابطه ای وجود ندارد و ورزشکاران دارای توان هوازی بالاتر لزوما ریکاوری ضربان قلب سریعتری ندارند (۲۱). بنابراین با اذعان به این نکته که، نوع به کارگیری عضلات و اندام‌ها یک عامل تأثیرگذار بر هزینه انرژی وآمادگی‌های قلبی–عروقی بوده و موجب بروز تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی متفاوت در بدن می‌گردد، بعلاوه با توجه به حیاتی بودن مسئلهٔ فشارخون و همودینامیک و همچنین متغیرهای مؤثر بر آن و عدم اجماع در مورد تأثیر برخی از عوامل، این مسئله همچنان محل بحث و جدل است و انجام پژوهش‌های دیگر با کنترل متغیرهای بیشتر ضرورت دارد. بعلاوه، تفاوت های ساختاری و فیزیولوژیکی زن و مرد، موجب تفاوت در پاسخ های آنان نسبت به فعالیت ورزشی می شود. همچنین تغییر دائمی عادات و شیوهٔ زندگی افراد موجب عدم توانایی تعمیم نتایج گذشته به حال می‌شود و انجام پژوهش‌های جدید احساس می شود. از طرفی، افراد جوان بر حسب سطح فعالیت بدنی و آمادگی قلبی–عروقی از همودینامیک متفاوتی برخوردارند. این تفاوت‌ها حتی در افراد سالم مشاهده می‌شود. شاخص‌های بازیافت پس از فعالیت ورزشی می‌تواند این تفاوت‌ها را بین افراد فعال و غیرفعال آشکارکند (۱۳). ضمنا باید توجه داشت که با استفاده از تمرینات ورزشی میدانی نمی‌توان به طور دقیق فعالیت بدنی افراد را کنترل نمود، بنابراین به هنگام سنجش اثر فعالیت‌های بدنی روی فاکتورهای فیزیولوژیکی خاص باید از ابزار ورزشی مناسب این کار استفاده نمودکه کارسنج ها از جمله این ابزار هستند (۱). متاسفانه در اکثر پژوهش‌های قبلی تنها برخی از متغیرهای پژوهش حاضر آنهم اغلب بر روی آزمودنی‌های مرد، افراد بیمار یا ورزشکاران حرفه ایی بررسی شده بودند. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر حاد فعالیت هوازی فزاینده با دست و پا بر پاسخ ضربان قلب و فشارخون بازیافت در دختران فعال و غیرفعال بود.

**روش بررسی**

روش انجام این پژوهش نیمه تجربی و از نوع کاربردی بود. بدین منظور از میان دانشجویان دختر دانشگاه شهید چمران اهواز تعداد ۳۰ نفر بطور مقدماتی برای شرکت در مطالعه پذیرفته شده و آزمون هوازی بروس استاندارد را بر روی تردمیل جهت برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه اجرا کردند. در مرحله

[1]Cleveland clinic

©The authors

بعد و پس از انجام اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن و ارزیابی ترکیب بدنی، از بین این افراد تعداد ۱۲ نفرکه از لحاظ شاخص توده بدنی همگن تر بودند به عنوان نمونه نهایی انتخاب شده و بر اساس اکسیژن مصرفی بیشینه، در دوگروه فعال (۶ نفر؛ میانگین سنی: ۰/۶±۲۲/۱۶) و غیرفعال (۶ نفر؛ میانگین سنی: ۰/۳۳±۲۱/۶۶) قرارگرفتند. معیار تفکیک آزمودنی ها به گروه های فعال و غیرفعال به این نحو بود که افراد با اکسیژن مصرفی بیشینه بالاتر از۴۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه به عنوان فعال و افراد با اکسیژن مصرفی بیشینه کمتر از۴۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه به عنوان غیرفعال در نظرگرفته شدند. طی جلسات بعدی، هر یک از آزمودنی‌های دو گروه فعال و غیرفعال به اجرای دو پروتکل هوازی فزاینده درمانده ساز طی روزهای مجزا روی دوچرخه کارسنج دستی و پایی پرداختند. آزمودنی‌ها سابقه‌ی هیچ‌گونه بیماری‌قلبی- عروقی، پرفشارخونی، دیابت، مصرف الکل و سیگارکشیدن و یا استفاده منظم از داروی خاصی را نداشتند. پیش از ورود به مطالعه از تمامی آزمودنی ها خواسته شد تا رضایت نامه آگاهانه شرکت در طرح پژوهشی را با دقت مطالعه و تکمیل نمایند.

در روز آزمون ابتدا از آزمودنی ها خواسته شد که به مدت ۱۵ الی۲۰ دقیقه در وضعیت نشسته بر روی صندلی با پشتی مناسب به طوری‌که کف پاها بر روی زمین قرار داشت استراحت نمایند، سپس مقادیر استراحتی فشارخون و ضربان قلب آزمودنی ها اندازه‌گیری شد. پس از آن آزمودنی ها پروتکل های تمرینی مطالعه شامل پروتکل ساوکا را باکارسنج دستی و آزمون آستراند را با کارسنج پایی مونارک، در شرایط یکسان در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و بین ساعات ۱۳ تا ۱۷ بعد از ظهر در روزهای مجزا اجرا کردند. در فواصل زمانی معین مقادیر ضربان قلب (قبل،۳۰ ثانیه، ۱، ۲ و ۳ دقیقه بعد از فعالیت) و فشارخون (قبل،۳۰ ثانیه، ۳ و۳۰ دقیقه بعد از فعالیت) آزمودنی ها ثبت گردید. فشارخون به وسیله‌ی فشارسنج بازویی دیجیتال (Omron M2) ساخت کشور ژاپن و ضربان قلب توسط ضربان‌سنج پلار (Polar FT4, China) کنترل و ثبت شدند. ترکیب بدنی نیز با استفاده از دستگاه بیوامپدنس (Olympia 3.3) کره جنوبی اندازه گیری شد.

در پروتکل آستراند (برای پا) ابتدا آزمودنی به مدت۲دقیقه و با شدت صفر وات و۵۰ دور در دقیقه بر روی دوچرخهٔ کارسنج گرم می‌کردند. شدت کار اولیه۵۰ وات بود و هر دو دقیقه یکبار، ۲۵ وات به بارکار افزوده می شد (۱۵). در پروتکل ساوکا ( برای دست) ابتدا آزمودنی‌ها، همانند آزمون ورزشی پا، به مدت۲ دقیقه با شدت صفر وات و۵۰ دور در دقیقه گرم می‌کردند. شدت کار اولیه ۲۵ وات بود. سپس هر دو دقیقه ۲۵ وات به بارکاری افزوده می‌شد (۱۶). در هر دو پروتکل تعداد دورها در طول آزمون ثابت و برابر با۵۰ دور در دقیقه بود و آزمون‌ها زمانی به پایان می‌رسیدند که آزمودنی قادر به حفظ۵۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ ثانیه نبودند (زمان قطع فعالیت نیز به عنوان زمان خستگی آزمودنی‌ها در نظرگرفته شد).

به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده ها، از میانگین و انحراف معیار جهت توصیف آماری داده ها استفاده گردید. پیش از هر گونه تحلیل استنباطی، ابتدا طبیعی بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک بررسی شد و سپس آزمون تحلیل کوواریانس جهت تحلیل استنباطی داده ها مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری دادهها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و در سطح معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) انجام شد.

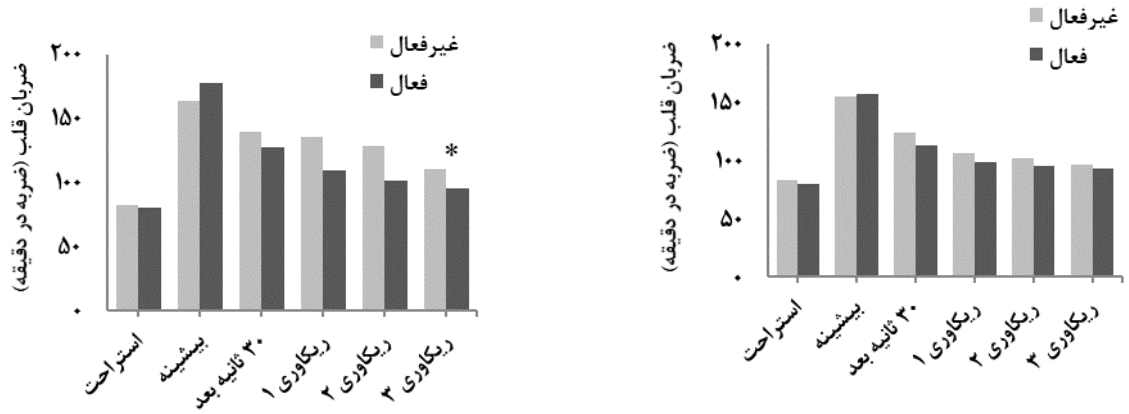
## یافته‌ها

مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (حداکثر اکسیژن مصرفی) در جدول۱ ارائه گردیده است. در جدول۲ مقادیر میانگین ضربان قلب و فشارخون ریکاوری در دو گروه (فعال و غیرفعال) ارائه شده است. هرچند به طور کلی مقادیر ضربان قلب بازیافت درگروه فعال کاهش بیشتری نشان داد و سرعت ریکاوری ضربان قلب درگروه فعال بالاتر بود اما نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که بین ضربان قلب ریکاوری۳۰ ثانیه (P=۰/۱۲۹)، یک دقیقه (P=۰/۲۱۴)، دو دقیقه (P=۰/۱۹۷) و سه دقیقه (P=۰/۲۹) بعد از فعالیت فزاینده با دست تفاوت معنا داری بین گروه فعال و غیرفعال وجود نداشت (نمودار ۱- الف). علاوه بر این تفاوت معنا داری نیز پس از فعالیت فزاینده با پا ۳۰ ثانیه (P=۰/۱۹۳)، یک دقیقه (P=۰/۱۲۱) و دو دقیقه (P=۰/۱۲۷) بعد از اتمام فعالیت مشاهده نشد. تنها در دقیقه سوم ریکاوری از فعالیت فزاینده با پا تفاوت معنا داری در ضربان قلب ریکاوری بین دختران فعال و غیرفعال وجود داشت (P=۰/۰۲۹) (نمودار ۱- ب). به لحاظ آماری تفاوت معناداری بین گروه فعال و غیرفعال در ریکاوری فشارخون سیستول پس از پروتکل های اجرا شده با دست (نمودار ۲- الف) و پا (نمودار ۲- ب) مشاهده نگردید (P<۰/۰۵).

جدول ۱: شاخص‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (میانگین ±انحراف استاندارد)

| متغیر | فعال | غیرفعال |
|---|---|---|
| سن (سال) | ۲۲/۱۶±۰/۶ | ۲۱/۶۶±۰/۳۳ |
| قد (سانتی متر) | ۱۶۳/۱۶±۲/۵۷ | ۱۵۹/۸۳±۱/۳۷ |
| وزن (کیلوگرم) | ۵۲/۸۳±۱/۵۵ | ۵۶/۶۶±۱/۷۲ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم برمترمربع) | ۲۰/۵۰±۰/۴۲ | ۲۲±۰/۷۳ |
| حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) | ۴۳/۶۶±۱/۶۴ | ۳۰/۶۶±۲/۰۷ |

©The authors

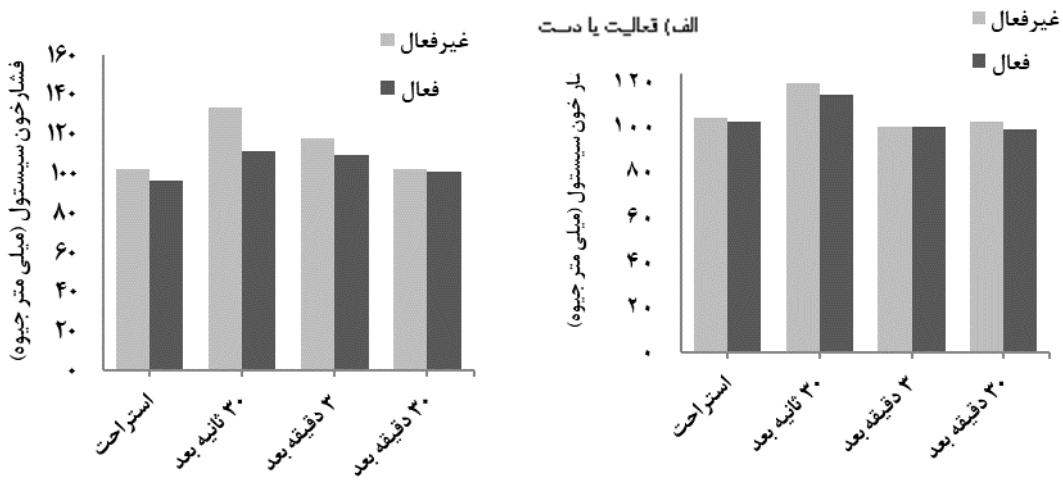



الف) فعالیت با دست

ب) فعالیت با پا

**نمودار۱. مقادیر ضربان قلب در شرایط استراحت و بعد از فعالیت با دست و پا در دختران فعال و غیرفعال.**

*: نشانه معناداری P<۰/۰۵.




الف) فعالیت با دست

ب) فعالیت با پا

**نمودار۲. مقادیر فشارخون سیستول در شرایط استراحت و بعد از فعالیت با دست و پا در دختران فعال و غیرفعال.**

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های ضربان قلب و فشارخون ریکاوری در دوگروه فعال و غیرفعال

| متغیر | دست | | | پا | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | گروه فعال | گروه غیرفعال | معناداری | گروه فعال | گروه غیرفعال | معناداری |
| ضربان قلب استراحتی(ضربه در دقیقه) | ۸۰/۱۶±۳/۲۳ | ۸۳±۴/۴۷ | - | ۸۱±۳/۴۴ | ۸۳±۱/۵۷ | - |
| ضربان قلب ریکاوری ثانیه ۳۰ | ۱۱۲/۳۳±۸/۷۳ | ۱۲۳/۵±۳/۷ | ۰/۱۲۹ | ۱۲۸±۴/۲۱ | ۱۳۹/۶۶±۶/۱۳ | ۰/۱۹۳ |
| ضربان قلب ریکاوری دقیقه ۱ | ۹۸/۱۶±۲/۹۲ | ۱۰۵/۸۳±۳/۷۹ | ۰/۲۱۴ | ۱۰۹/۶۶ ±۴/۳۳ | ۱۳۵/۶۶±۱۲/۹۴ | ۰/۱۲۱ |
| ضربان قلب ریکاوری دقیقه ۲ | ۹۵/۵±۹/۶۳ | ۱۰۲/۱۶±۴/۵۳ | ۰/۱۹۷ | ۱۰۱/۶۶ ±۴/۱۴ | ۱۲۸/۸۳±۱۳/۹ | ۰/۱۲۷ |
| ضربان قلب ریکاوری دقیقه ۳ | ۹۲/۵±۹/۱۴ | ۹۶/۶۶±۳/۴۱ | ۰/۲۹۰ | ۹۵/۶۶±۴/۵۹ | ۱۱۰/۶۶±۳/۵۴ | ۰/۰۲۹* |
| فشار خون سیستول استراحتی(میلی‌متر جیوه) | ۱۰۲/۳۳±۳/۸۹ | ۱۰۴±۴/۳۸ | - | ۹۶/۵۰±۴/۸۴ | ۱۰۲/۳۳±۲/۴۱ | - |
| فشارخون ریکاوری سیستول ثانیه ۳۰ | ۱۱۴/۱۶ ± ۴/۲۰ | ۱۱۹/۶۶±۲/۳۲ | ۰/۳۳۶ | ۱۱۱/۵±۲۰/۷۶ | ۱۳۳/۵±۵/۷۷ | ۰/۵۰۹ |
| فشارخون ریکاوری سیستول دقیقه ۳ | ۱۰۰±۴/۵۱ | ۱۰۰/۳۳±۳/۱۱ | ۰/۹۸۳ | ۱۰۹/۵ ±۴/۹۱ | ۱۱۷/۶۶±۲/۶۹ | ۰/۱۷۶ |
| فشارخون ریکاوری سیستول دقیقه ۳۰ | ۹۹/۱۶±۱/۲۲ | ۱۰۲/۵±۵/۱۴ | ۰/۶۰۸ | ۱۰۰/۸۳ ±۵/۳۴ | ۱۰۲/۶۶±۲/۳۴ | ۰/۸۱۰ |

©The authors

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر حاد فعالیت هوازی فزاینده با دست و پا بر پاسخ ضربان قلب و فشارخون ریکاوری در دختران فعال و غیرفعال بود و نتایج نشان دهنده کاهش بیشتر مقادیر شاخص‌های مذکور درگروه افراد فعال بود. در واقع پژوهش حاضر نشان داد ضربان قلب و فشار خون ریکاوری در افراد فعال بهتر بوده و سطح آمادگی بدنی بر این شاخص قلبی–عروقی تأثیر مثبت دارد. یافته های پژوهش حاضر با نتایج پژوهشات اوییمی و همکاران (۲۰۱۵)، گوئرا و همکاران (۲۰۱۳)، هاتیوال و همکاران (۲۰۱۲) و کاشف و همکاران (۲۰۱۵) همسو است ولی با پژوهش صورت گرفته توسط عزیز و همکاران (۲۰۰۶) ناهمسو می‌باشد.

طبق نتایج پژوهش‌های گذشته مشخص شده است که تغییرات بوجود آمده در ضربان قلب و فشار خون در طول فعالیت و بلافاصله پس از توقف فعالیت، شاخص‌های مهمی هستند که بیانگر پاسخ های سیستم عصبی خودمختار و قلبی عروقی نسبت به فشار فیزیکی ناشی از فعالیت می باشند. گفته می شود که ظرفیت هوازی بر سرعت برگشت پارامترهای قلبی عروقی به سطح استراحتی و تعادل همودینامیکی ایجاد شده متعاقب تحریک تمرینی اثرگذار است. سرعت پاسخ دهی بدن به فعالیت فیزیکی، وابسته به سلامت قلبی– تنفسی فرد می باشد. برخلاف وضعیت بدنی افراد فعال، مشخصه وضعیت فیزیولوژیکی بدن افراد غیرفعال تغییر جهت به سمت سیستم سمپاتیک زنجیره ی سمپاتیکی–واگی می‌باشد (۱۷). قابلیت بازیافت ضربان قلب پس از فعالیت ورزشی به ظرفیت سیستم قلبی عروقی در معکوس نمودن تحریکات سیستم عصبی خودکار و سازگاریهای گیرنده های فشاری (مهار تخلیه سمپاتیکی) که هنگام فعالیت ورزشی درگیر هستند بستگی دارد (۱۸). هر چه شدت فعالیت ورزشی بالاتر باشد انتظار بازگشت سریع ضربان قلب نسبت به فعالیت ورزشی با شدت پایین، کاهش می‌یابد (۱۹). ضربان قلب ریکاوری پس از ورزش به چند فاکتور بستگی دارد: آمادگی قلبی تنفسی، شدت فعالیت، مدولاسیون ANS[1] ( تنظیم عصبی قلب)، تغییرات هورمونی (افزایش گردش هورمون‌هایی نظیر کاتکولامین‌ها) و حساسیت رفلکس‌های فشاری (۲۰, ۲۱). پژوهش‌ها نشان داده اندکه زنان و مردان ورزشکار که نسبت به همتایان غیر ورزشکار خود ظرفیت هوازی بالاتری دارند ضربان قلب ریکاوری سریع تری نیز دارند (۲۲).

ضربان قلب ریکاوری شامل دو فاز سریع و آهسته می باشد: فاز سریع که ویژگی آن کاهش سریع ضربان قلب است به طور عمده تحت تأثیر فعال شدگی مجدد واگی قلب می باشد و فاز آهسته که در مرحله دوم رخ می دهد مشخصه آن کاهش تدریجی ضربان قلب است که تحت تأثیر هر دو، هم فعال شدگی مجدد واگی و هم پس روی سمپاتیکی می باشد. فاز سریع اولیه از بلافاصله پس از اتمام فعالیت تا یک دقیقه پس از ورزش و فاز آهسته ثانویه از دقیقه یک به بعد را شامل می‌گردد. توقف فعالیت منجر به کاهش فرمان مرکزی و کاهش رفلکس‌های مکانیکی می‌گردد که این امر موجب افزایش فعالیت سیستم پاراسمپاتیک شده که نهایتا منجر به‌کاهش سریع ضربان قلب در فاز اولیه ضربان قلب ریکاوری می‌گردد. در فاز ثانویه، خروج متابولیت‌هایی چون لاکتات و یون هیدروژن... و همچنین کاهش متابولیسم انرژی منجر به کاهش رفلکس‌های متابولیت و کاهش دما شده که این عوامل منجر به کاهش فعالیت سیستم سمپاتیک گشته و نهایتا کاهش تدریجی ضربان قلب را در پی دارد (۷). کاشف و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تغییرپذیری ضربان قلب در افراد فعال و غیرفعال به این نتیجه رسیدند که تاخیر در میزان ضربان قلب ریکاوری پس از یک فعالیت بیشینه ممکن است ناشی از تحریک تشدید شدهٔ رفلکس شیمیایی قلب توسط عصب سمپاتیک باشد (۱۳). همچنین طبق پژوهش صورت گرفته توسط عزیز و همکاران (۲۰۰۶) مشخص شد که، در افراد تمرین نکرده، سیستم عصب سمپاتیک در مرحله ریکاوری پس از اجرای یک فعالیت هوازی وامانده ساز بطور معناداری تحریک بزرگتری را تجربه می‌کند (۲۱). برگشت زودتر تعادل همودینامیکی همگام و در راستای سازگاری‌های بدنی افراد فعال رخ می دهد (۱۷). گووئرا و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی نوع و شدت فعالیت بر سیستم خودکار قلبی دریافتند که، هر دو نوع شیوه فعالیت (ایروبیک و مقاومتی) بر بدن باعث ایجاد اثرات مثبت بر سیستم‌های درگیر درکنترل قلبی و عروقی پس از ورزش، تقویب فرمان مرکزی، حساسیت رفلکس‌های فشاری پس از ورزش می‌گردند که تمامی این موارد موجب کاهش سریع تر ضربان قلب ریکاوری می‌شوند (۲۳). در پژوهشی که به ارزیابی شاخص ضربان قلب ریکاوری (HRR) در تشخیص زودهنگام بروز دیابت نوع II در افراد سالم صورت گرفت مشخص شد که اختلال اتونوم قلبی علاوه بر فاکتورهای قلبی با خطر گسترش فاکتورهای متابولیک نیز مرتبط است (۲۴). بنابراین استفاده از ورزش چه در افراد سالم و چه بیمار می‌تواند راه مناسبی جهت کنترل بیماری‌های قلبی‌عروقی و فشارخون باشد (۲۵). آمادگی بدنی در پاسخ ضربان قلب به فعالیت و بازیافت و همچنین در پاسخ فشارخون سیستول به فعالیت و بازیافت مؤثر است. ضربان قلب در دوره برگشت به حالت اولیه در زنان و مردان تمرین کرده کمتر از آزمودنی‌های غیرفعال است که نمایانگر سازش‌های بیشتر فیزیولوژیک حاصل از تمرین در افراد تمرین کرده نسبت به افراد غیرفعال است (۵). در پژوهش حاضر علیرغم کاهش بیشتر مقادیر در گروه فعال اما، به جز دریک مورد، این اختلاف معنادار نشد. عدم معنادار شدن اختلاف مقادیر بازیافت ضربان قلب بین دو گروه فعال و غیر فعال در پژوهش حاضر را می توان چنین توضیح داد که آزمودنی‌های گروه فعال این پژوهش را افراد خیلی ورزیده و نخبه ورزشی که سابقه چندین ساله داشته باشند تشکیل نمی‌داد بنابراین تفاوت های فیزیولوژیک میان دو گروه به خوبی آشکار نشد.

همچنین در پژوهش صورت گرفته توسط رانادیو و همکاران (۲۰۱۱)، مقادیر ضربان قلب ریکاوری دقیقه ۱متعاقب فعالیت با اندام فوقانی، سریعتر بود که بیانگر این مطلب است که توده عضلانی فعال شده توسط فعالیت ورزشی بر میزان سرعت ضربان قلب ریکاوری اثر دارد. همچنین وضعیت بدن طی دوره ریکاوری نیز بر سرعت ضربان قلب ریکاوری تأثیر گذار است (۲۶). گالوز و همکاران (۲۰۰۰) نیز تودهٔ عضلانی فعال را مهم ترین عامل اثرگذار روی ضربان قلب طی انجام فعالیت ورزشی عنوان کرده است (۲۷). با توجه به موارد مذکور، وجود اختلاف معنادار بین مقادیر بازیافت ضربان قلب میان دو گروه در دقیقه سوم ریکاوری متعاقب فعالیت با پا را می‌توان اینطور توضیح داد، که احتمالا تفاوت‌های فیزیولوژیکی نهفته میان افراد فعال وغیرفعال، هنگامی که فعالیت با توده عضلانی بزرگتری انجام گیرد، بارزتر می‌شوند. همچنین احتمالا وارد شدن ریکاوری قلب از فاز سریع اولیه،که بیشتر تحت تأثیر عملکرد عصب پاراسمپاتیک می باشد، به فاز آهسته تر ثانویه که از پس‌روی سمپاتیکی نیز تأثیر می پذیرد، در بارزتر شدن تفاوت‌های نهفته دراز مدت تر در میان افراد فعال و غیرفعال اثرگذار است.

به طورکلی در تمامی سنین زنان نسبت به مردان فعالیت سمپاتیک کمتر و فعالیت پاراسمپاتیک بیشتری دارند به همین دلیل ریکاوری فشار

[1] automatic nerve system

©The authors

سیستول در زنان نسبت به مردان آهسته‌تر می‌باشد. زمان ریکاوری فشارخون شاخص قابل قبولی از فعالیت دستگاه عصبی خودکار است. ریکاوری فشارخون سیستولیک پس از فعالیت، انعکاسی از میزان کاهش فشارخون سیستولیک پس از فعالیت بیشینه است. تأخیر در میزان کاهش فشارخون سیستولیک پس از تمرین، با افزایش مقاومت عروقی سیستمیک، افزایش فعالیت سمپاتیک وکاهش فعالیت پاراسمپاتیک همراه است. در حالی که ریکاوری سریع فشارخون سیستولیک به افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه و حساسیت زیاد گیرنده‌های فشار نسبت داده می شود (۲۸). مک دونالد و همکارانش (۲۰۰۰) با بررسی تأثیر توده عضلانی فعال بر فشارخون پس از ورزش بیان‌کردندکه، مکانیسم‌های درگیر درکاهش فشارخون پس از ورزش شامل هم فاکتورهای قلبی- عصبی و هم فاکتورهای عروقی محیطی می باشند وکاهش فشارخون پس از ورزش می‌تواند ناشی از رهاسازی متابولیت‌های گشاد کننده عروقی از عضلات اسکلتی باشد که این فرایند موجب کم کردن مقاومت عروقی محیطی می‌گردد. توده عضلات فعال به طور مستقیم در میزان کم فشاری‌خون تأثیر ندارد اما می تواند بر طول مدت این واکنش (کم فشاری‌خون) اثر داشته باشد (۲۹). تغییر در فشارخون از طریق گیرنده‌های فشار موجود در شریان‌ها بر رفلکس تغییرقلبی نیز اثرگذار است. مطالعات نشان داده اندکه در آزمودنی‌های مرد دارای آمادگی بدنی بالا حساسیت بارورفلکس‌ها بیشتر است. اگرچه زنان از لحاظ جسمی فعال نیز حساسیت بارورفلکسی بالاتری نسبت به زنان غیرفعال نشان داده اند (۲۲). در افراد فعال، بالاتر بودن میزان کاهش فشارخون سیستول بلافاصله پس از قطع فعالیت، احتمالا ناشی از حساسیت قوی تر رفلکس فشاری در افراد آماده‌تر و ظرفیت بیشتر تنظیم رفلکس قلبی-عروقی دوره بازیافت می‌باشد (۲۰). این مساله ممکن است بدلیل اتساع پذیری عروقی کمتر، مقاومت بیشتر ناشی از سختی شریانی و در نهایت عدم کفایت تون واگی در افراد غیرفعال، پس از فعالیت باشد. ورزش منظم و فعالیت بدنی از طریق تأثیر بر این عوامل می‌تواند به همودینامیک بهتری منجرشود (۱۳). تمرین بدنی تون واگی قلب را افزایش می‌دهد و باعث تسریع ریکاوری ضربان قلب بعد از ورزش می‌شود. عصب واگی ریکاوری ضربان قلب و فشارخون بعد از ورزش را تسریع می‌کند و ریکاوری کوتاه‌تر و سریع‌تر یکی از فاکتورهای مهم سلامتی وآمادگی جسمانی می‌باشد (۱۱). درکل، با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد هنگامی که فعالیت با توده عضلانی بزرگتر انجام شود تفاوت های فیزیولوژیکی بین افراد فعال و غیرفعال بارزتر می‌گردد و بنابراین پیشنهاد می‌گردد جهت نیل به سلامت قلبی عروقی بیشتر از فعالیت های هوازی که توده عضلانی بزرگتر را درگیر می‌کنند استفاده گردد. هر چند نظر به محدودیت های پژوهش حاضر که از آن جمله می‌توان به کم بودن تعداد جلسات و آزمودنی‌ها اشاره نمود شایسته است پژوهش‌های بیشتر با تعداد جلسات و مدت طولانی تر و پروتکل های تمرینی مختلف (هوازی، غیرهوازی، ایزومتریک و مقاومتی و...) انجام گیرد تا اطلاعات جامعتری در این زمینه به دست آید.

در نهایت نتایج حاصل از این پژوهش مشخص نمودکه پس از یک جلسه تمرین وامانده ساز هوازی با دست و پا در افراد فعال، در مقایسه با همتایان غیر فعال خود، مقادیر شاخص‌های بازیافت کمتر بود و به ویژه هنگامی که فعالیت با توده عضلانی بزرگ‌تر پاها انجام شد این تفاوت بارزتر و معنا دار شد. برداشت کاربردی از پژوهش حاضر نشان می‌دهدکه اگرچه پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن به چالش فعالیت فیزیکی در افراد فعال و غیرفعال در شاخص‌های بازیافت اختلاف قابل ملاحظه‌ای نداشتند، اما از لحاظ تاخیر زمانی در برگشت به حالت اولیه در افراد غیرفعال حائز اهمیت بود. به عبارت دیگر، پاسخ بدنی افراد فعال به ریکاوری شاخص‌های بازیافت، متعاقب اجرای فعالیت هوازی با اندام تحتانی یا فوقانی، همگام با سازگاری‌های تمرینی ایجاد شده در بدن آنها است. بنابراین بنظر می‌رسد بتوان گفت برای داشتن ریکاوری ضربان قلب و فشارخون مطلوب نیازی نیست حتما ورزش به طور حرفه‌ایی انجام شود بلکه داشتن سطح مطلوب و متوسطی از آمادگی جسمانی برای این منظور کافیست.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد مصوب در دانشگاه شهید چمران اهواز با کد ۹۵۴۲۸۲۰ می‌باشد و نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی آزمودنی‌هایی که در این مطالعه ما را یاری نمودند صمیمانه تشکر نماییم.

## منابع

1. Ghaffari R, Rajabi H, Mojtahedi H. Effects of arm cranking aerobic training on some physiological parameters and body composition of middle-aged women. Research in sport management and motor behavior. 2006;8(4):69-78. [ In Persian]
2. Meyers M, Sterling J. Physical, hematological, and exercise response of collegiate female equestrian athletes. Journal of sports medicine and physical fitness. 2000;40(2):131-8.
3. abdollahi m, dabidiroshan v, hosseini sm. The Effect of Different Age Groups and Protocol Type (Leg Ergometer against Arm Ergometer) on Respiratory Function in Men. Journal of Sport Biosciences. 2015;7(1):141-55. [ In Persian]
4. Robergs R, Roberts S. Exercise Physiology for Fitness. Performance and health. International Edition ed: McGraw-Hill higher Education; 2000.
5. Saraeian S, Eftekhari A, Sheikh-saraaf B, Zafari A. Comparison of pulmonary ventilation athletes and non-athletes. the first National Conference on Physical Education and Sport Sciences; Islamic Azad University, Najaf Abad, Isfahan, Iran2012. [ In Persian]
6. Singh TP, Rhodes J, Gauvreau K. Determinants of heart rate recovery following exercise in children. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(4):601-5.
7. Peçanha T, Silva-Júnior ND, Forjaz CLdM. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. Clinical physiology and functional imaging. 2014;34(5):327-39.
8. Chaitman BR. Abnormal heart rateresponses to exercise predict increased long-term mortality regardless of coronary disease extent. Journal of the American College of Cardiology. 2003;42(5):839-41.
9. Aneni E, Roberson LL, Shaharyar S, Blaha MJ, Agatston AA, Blumenthal RS, et al. Delayed heart rate recovery is strongly associated with early and late-stage prehypertension during exercise stress testing. American journal of hypertension. 2013;27(4):514-21.

©The authors

10. Grossi E, Compare A. Application of Neural Networks and Other Artificial Adaptive Systems in Prediction and Data Mining of Risk Psychological Profile for CHD. Clinical Psychology and Heart Disease: Springer; 2006. p. 279-317.

11. Ghezel S. Comparison of recovery heart rate and blood pressure subsequently caused by two types of aerobic and anaerobic activity in the morning and afternoon physical education students. Faculty of Sport Sciences: Shahid Chamran University of Ahvaz; 2011. [ In Persian]

12. Tartibian b, derafshi B, Hajizade B, Abbasi A. The Cardiovascular and Metabolic Responses and Their Relationship to Fatigue Time in Upper and Lower Body Incremental Exercises in Young Professional Karate Players. Journal of Sport Biosciences. 2009;1(3):57-75. [ In Persian]

13. kashef m, shabaaninia m, zare karizak s. Variation of Blood Pressure, Heart Rate and Oxygen Consumption and Their Relationship with Body Lipid Profile in Active and Inactive Students. Journal of Sport Biosciences. 2015;7(2):279-96. [ In Persian]

14. Ahmadian M, Roshan VD, Dabirian M. Effect of Arm and Leg Exercise on Heart Autonomic Function in Children. International Journal of Sport Studies. 2014;4(7):799-805.

15. Heyward VH, Gibson A. Advanced fitness assessment and exercise prescription 7th edition: Human kinetics; 2014.

16. Sawka MN, Foley ME, Pimental NA, Toner MM, Pandolf KB. Determination of maximal aerobic power during upper-body exercise. Journal of applied Physiology. 1983;54(1):113-7.

17. Oyeyemi AY, Ewah PA, Oyeyemi AL. Comparison of recovery cardiovascular responses of young physically active and sedentary Nigerian undergraduates following exercise testing. International Journal of Physical Education, Sports and Health. 2015;2(2):60-5.

18. Streuber SD, Amsterdam EA, Stebbins CL. Heart Rate Recovery in Heart Failure Patients After a 12-Week Cardiac Rehabilitation Program. The American Journal of Cardiology. 2006;97(5):694-8.

19. Kaikkonen P, Rusko H, Martinmäki K. Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercise interventions. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2008;18(4):511-9.

20. Hattiwale HM, Hattiwale SH, Dhundasi SA, Das KK. Recovery Heart Rate Response in Sedentary and Physically Active Young Healthy Adults of Bijapur, Karnataka, India. Basic Sciences of Medicine. 2012;1(5):30-3.

21. Aziz AR, Kilding AE, Teh K-C. Heart rate recovery post-maximal exhaustive exercise and its correlation with maximal aerobic power in trained team sport athletes. Journal of Exercise Science & Fitness. 2006;4(2):110-6.

22. Du N, Bai S, Oguri K, Kato Y, Matsumoto I, Kawase H, et al. Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. Journal of sports science & medicine. 2005;4(1):9.

23. Guerra ZF, Peçanha T, Moreira DN, Silva LP, Laterza MC, Nakamura FY, et al. Effects of load and type of physical training on resting and postexercise cardiac autonomic control. Clinical physiology and functional imaging. 2014;34(2):114-20.

24. Jae SY, Kurl S, Laukkanen JA, Zaccardi F, Choi Y-H, Fernhall B, et al. Exercise heart rate reserve and recovery as predictors of incident type 2 diabetes. The American journal of medicine. 2016;129(5):536. e7-. e12.

25. Shakerian S, Goomar M, Nikbakht M. Comparison of Submaximal aerobic exercise effects in different intensities on heart rate and oxygen consumption during arm and leg exercise. Annals of Biological Research. 2012;3(7):3287-91. [In Persian]

26. Ranadive SM, Fahs CA, Yan H, Rossow LM, Agliovlastis S, Fernhall B. Heart rate recovery following maximal arm and leg-ergometry. Clinical autonomic research. 2011;21(2):117-20.

27. Galvez JM, Alonso JP, Sangrador LA, Navarro G. Effect of muscle mass and intensity of isometric contraction on heart rate. Journal of applied physiology. 2000;88(2):487-92.

28. Amirsasan R, Sani s. The Effect of Age and Gender on Blood Pressure Recovery after Exhaustive Exercise in Non-Athletic Healthy Males and Females. Journal of Sport Biosciences. 2012;4(12):57-76. [ In Persian]

29. MacDonald J, MacDougall J, Hogben C. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. Journal of human hypertension. 2000;14(5):317-20.

©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University