The Effect of eight weeks Aerobic Training with Low or High Intensity on Cardiovascular System, Aerobic and Anaerobic Power in Overweight Men

Ali Mostafaloo[*1], Hadi Rohani [2]

[1] Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Gonbad Branch, Islamic Azad University, Gonbad, Iran.

[2] Assistant Professor in Exercise Physiology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.

Received: 16 October 2021; Accepted: 28 December 2021

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to the Effect of eight weeks Aerobic Training with Low or High Intensity on Cardiovascular System, Aerobic and Anaerobic Power in Overweight Men.

Methods: 5 overweight men (weight, 86.3±13.5 kg; age, 24.6±0.3 yrs; V_{O2} max, 29.3±10.3 ml/kg/min) participated in an eight-week intervention. The subjects were randomly assigned to each of High Intensity Training [70-80% VO_2max] (HI), Low Intensity Training [40-50% VO_2max] (LI) and/or Control (C) groups. Exercise training was including running a same distance for both trial groups (isovolumic) with different intensities in each session and three sessions/week. Resting blood pressure and heart rate were measured before and after the intervention. VO2max and anaerobic power were estimated using Cooper and RAST tests, respectively.

Results: A significant difference was found between two experimental groups in min power and mean power, but not in max power and fatigue index. Significant changes shown in heart rate from pre to post measurements in both experimental groups which it was grater in HI compare to LI group. VO_2max significantly increased in experimental groups but has no significant difference between them. Systolic blood pressure, also, significantly altered in both experimental groups which it was slightly, but not significantly, higher in HI in compare to LI group. However, diastolic blood pressure was unchanged.

Conclusion: So, exercise training with high intensity may have more effects on some cardiovascular and anaerobic power parameters in overweight peoples. It seems that aerobic training advantage in relation to aerobic power may not be dependent on its intensity.

Key Worlds: Overweight, Aerobic Exercise, Cardiovascular System, VO_2max, Anaerobic Power.

[*] **Corresponding author**: Assistant professor in Physical Education and Sports Sciences of Islamic Azad University of Gonbad Branch. **Email:** a.mostafaloo@gmail.com

اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت کم و زیاد بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی هوازی مردان دارای اضافه وزن

علی مصطفی‌لو*[۱]، هادی روحانی[۲]

[۱] استادیار گروه تربیت بدنی، واحد گنبد، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد، ایران.

[۲] استادیار فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۴؛ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۰۷

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت کم و زیاد بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی هوازی مردان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: ۲۵ دانشجوی پسر دارای اضافه وزن (وزن، ۱۳/۵±۸۶/۳ کیلوگرم؛ سن، ۰/۳±۲۴/۶ سال و VO_2max، ۱۰/۳±۲۹/۳ میلی لیتر برکیلوگرم در دقیقه) در یک برنامه مداخله‌ای هشت هفته‌ای شرکت کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در یکی از گروه‌های تمرین با شدت بالا [۷۰ تا ۸۰ درصد VO_2max] (HI)، تمرین با شدت پایین [۴۰ تا ۵۰ درصد VO_2max] (LI) و یا کنترل (C) قرارگرفتند. تمرین شامل دویدن مسافت‌های یکسان برای دو گروه (هم حجم) با شدت متفاوت در هر جلسه و هر هفته سه جلسه بود. فشار خون و ضربان قلب استراحتی آزمودنی‌ها قبل و بعد از برنامه تمرینی اندازه‌گیری شد. همچنین VO_2max با استفاده از آزمون کوپر و توان بی‌هوازی با استفاده از آزمون رست برآورد شد.

یافته‌ها: تفاوت بین دو گروه تمرینی در متغیرهای توان حداقل و میانگین توان معنی‌دار بود. اما در دو متغیر شاخص خستگی و توان حداکثر معنی‌دار نبود. تفاوت معنی‌داری در تغییرات ضربان قلب از پیش آزمون تا پس آزمون، در هر دو گروه تمرینی مشاهده شد که میزان کاهش آن در گروه HI بیشتر از گروه LI بود. VO_2 max در هر دو گروه تمرینی افزایش معنی‌داری پس از دوره تمرینی داشت. اما تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با این وجود، تغییرات در مورد فشار خون دیاستولی قابل توجه نبود.

نتیجه‌گیری: تمرینات هوازی با شدت بالا نسبتاً تاثیرات بیشتری بر برخی پارامترهای توان بی‌هوازی و قلبی- عروقی افراد دارای اضافه وزن دارد. به نظر می‌رسد کسب فواید توان هوازی از تمرینات هوازی مستقل از شدت تمرینات باشد.

واژه‌های کلیدی: اضافه وزن، تمرین هوازی، دستگاه قلبی–عروقی، VO_2max، توان بی‌هوازی

* **نویسنده مسئوول:** استادیار فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گنبد.

Email: a.mostafaloo@gmail.com

مقدمه

امروزه، اضافه وزن و چاقی یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها در حیطه بهداشت عمومی است. بر اساس گزارشات اخیر، حداقل ۴۰۰ میلیون نفر از افراد بالغ، چاق و ۱/۶ میلیارد نفر دارای اضافه وزن هستند (۱۸). شیوع اضافه وزن و چاقی به سرعت در کشورهای در حال توسعه به مانند کشورهای صنعتی در حال افزایش می‌باشد (۱). با توجه به توسعه‌ی شهرنشینی، صنعتی شدن جوامع، افزایش رشد اقتصادی و جهانی شدن بازار، تغییرات سریعی در الگوی رژیم غذایی و شیوه‌ی زندگی مردم ایجاد شده است. این تغییرات منجر به کاهش فعالیت بدنی و افزایش شیوع چاقی و در نتیجه سبب افزایش بیماری‌های مربوط به شیوه‌ی زندگی در بین افراد گردیده است (۳). رژیم غذایی نامناسب و عدم فعالیت بدنی از مهمترین عوامل اضافه وزن و چاقی هستند که خود از مهمترین عوامل زمینه ساز بیماری‌های غیر واگیردار محسوب می شوند (۳). بروز مشکلات قلبی – عروقی و به ویژه پرفشارخونی، از عواقب چاقی است که کاهش فشار خون، اهمیت به سزایی در کنترل بیماری و سلامت دستگاه قلبی – عروقی دارد. فعالیت ورزشی می‌تواند یکی از راهکارهای غیردارویی برای جلوگیری، کاهش و درمان مشکلات فشار خون در عموم مردم و به ویژه افراد چاق باشد (۹، ۱۷). کاهش فشار خون پس از یک جلسه فعالیت ورزشی به خوبی در مطالعات نشان داده شده است که موسوم به فشار خون پایین[1]بوده و تداوم آن از ۱ تا ۱۲ ساعت پس از فعالیت دیده شده است (۱۷، ۱۹). به عنوان مثال، محبی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که فشار خون سیستولی در آزمون‌های مختلف طی ۶۰ دقیقه استراحت نسبت به قبل از فعالیت به طور معنی‌داری کاهش یافته است. اما فشار خون دیاستولی در هیچ کدام از آزمون‌ها نسبت به قبل فعالیت، تغییر معنی‌داری نداشت و ضربان قلب پس از فعالیت با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه و با حجم‌های کوتاه سه دوره‌ای یا حجم طولانی شش دوره‌ای تا ۳۰ دقیقه و متعاقب فعالیت با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه و با حجم‌های کوتاه سه دوره‌ای یا حجم طولانی شش دوره‌ای تا ۶۰ دقیقه افزایش یافت (۲۰). هر چند، نتایج متفاوتی در مورد فشار خون پس از فعالیت ورزشی در مطالعات گذشته گزارش شده است به گونه‌ای که برخی افزایش (۱۴)، بدون تغییر (۲۶) و یا کاهش (۲۵) را مشاهده کرده‌اند که می‌تواند به خاطر تأثیر عوامل مختلف دیگر از جمله شدت فعالیت ورزشی باشد. با این حال، در طی فعالیت ورزشی، فشار خون نسبت به شدت فعالیت افزایش می‌یابد (۲۳).

فشار خون پایین هم در افراد سالم و هم در افراد دارای پرفشار خونی مشاهده شده است با این تفاوت که مقدار کاهش در افراد پرفشار خون، بیشتر بوده است (۹، ۱۷). به نظر می رسد، تداوم این وضعیت با انجام فعالیت ورزشی در جلسات متعدد برای هفته‌ها یا ماه‌ها، اثر تجمعی فشار خون پایین را به دنبال خواهد داشت و کاهش فشار خون، ماندگار و اثر بخش خواهد بود. کسب این فواید از نظر بالینی اهمیت به سزایی برای افراد چاق و اضافه وزن دارد.

تغییرات احتمالی در عوامل دستگاه قلبی- عروقی در اثر تمرینات طولانی مدت ورزشی ممکن است با تغییرات عوامل عملکردی همراه باشد که لازم و ملزوم یکدیگر هستند. به عنوان مثال، توان هوازی یک فرد تابعی از پارامترهای تنفسی برای تامین اکسیژن لازم بدن و پارامترهای قلبی– عروقی برای تحویل اکسیژن به عضلات فعال و دفع لاکتات از آنها است. به همین دلیل، حداکثر اکسیژن مصرفی که در اصطلاح عملکردی توان هوازی نامیده می‌شود، به عنوان معیاری جهانی برای سنجش میزان آمادگی قلبی - عروقی پذیرفته شده است (۱۱). با این حال، این شاخص نیز در اثر چاقی دچار تغییرات منفی می‌شود که عمدتاً ناشی از بی‌تحرکی و افت عملکرد دستگاه های تنفسی و قلبی- عروقی است. این موضوع در مطالعات قبلی به خوبی مشخص شده است (۵-۳). لذا، افزایش توان هوازی در اثر تمرینات ورزشی برای افراد چاق و اضافه وزن که در معرض عوارض قلبی- عروقی هستند، اهمیت زیادی دارد و یافتن روش‌های تمرینی کارآمدتر با اثربخشی بهتر و عوارض کمتر، از زمینه‌های

1 hypotension

مورد علاقه بسیاری از مطالعات است. در همین راستا، شدت تمرین یکی از فاکتورهای چالش برانگیز در هنگام تجویز تمرین برای افراد چاق و اضافه وزن یا دیگران است. چون، شدت تمرین از یک طرف باعث فراخوانی مسیرهای سوخت و سازی مختلف بر اساس میزان آن خواهد شد که در نتیجه سازگاری‌های متفاوتی نیز به دنبال خواهد داشت و از سوی دیگر، تحمل برخی شدت های تمرینی برای برخی افراد از جمله افراد چاق و دارای اضافه وزن مشکل است. با این حال، توافق نظر کاملی در مورد اثر شدت تمرین هوازی بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی‌هوازی وجود ندارد. علاوه بر این، پژوهش‌های اندکی در ارتباط با ورزش‌های هوازی نسبت به بی‌هوازی بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی هوازی مردان دارای اضافه وزن صورت گرفته است. بنابراین، با این فرض که در حجم تمرینی یکسان، تمرین با شدت بالا نسبت به شدت پایین احتمالاً اثرات متفاوتی را بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی‌هوازی می‌تواند داشته باشد، هدف پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت کم یا زیاد بر دستگاه قلبی- عروقی، توان هوازی و بی‌هوازی مردان دارای اضافه وزن بود.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بوده و به شکل میدانی صورت گرفت. آزمودنی‌های این پژوهش را ۲۵ دانشجوی پسر تمرین نکرده جوان و دارای اضافه وزن ($۲۵kg/m^2 \leq BMI < ۳۰kg/m^2$) تشکیل دادند. قبل از دریافت فرم رضایت نامه جهت اعلام آمادگی آزمودنی‌ها به منظور شرکت در پژوهش اطلاعات لازم در خصوص نحوه اجرای پژوهش به صورت کتبی و شفاهی در اختیار آن‌ها قرار گرفت. در مدت چهار روز متوالی تمام اندازه‌گیری‌های پیش آزمون شامل اندازه‌گیری قد با استفاده از قدسنج دیواری، وزن با استفاده از ترازوی دیجیتالی (camry مدل EB 9003)، ضخامت چربی زیرپوستی سه ناحیه (سینه، شکم، ران) با استفاده از کالیپر لافایت (ساخت کشور آمریکا) انجام شد. درصد چربی بدن با روش جکسون و پولاک و فرمول سایری تخمین زده شد (۱). برای برآورد VO_2max نیز از آزمون کوپر در پیست دو و میدانی استفاده شد.

آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه تمرین با شدت بالا (۹ نفر)، تمرین با شدت پایین (۸ نفر) و گروه کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. با توجه به اینکه کنترل شدت تمرین با استفاده از ضربان قلب انجام شد، بنابراین برای مشخص کردن تعداد ضربان قلب در شدت‌های مورد نظر به جای VO_2max از معادل آن، یعنی ضربان قلب ذخیره[1]استفاده شد (۲۰)، بدین منظور به آزمودنی‌ها نحوه گرفتن نبض زنداعلایی در حالت استراحت آموزش داده شد و آزمودنی‌ها در پنج روز متوالی بعد از بیدار شدن از خواب ضربان نبض‌شان را ثبت کردند و میانگین پنج مرتبه اندازه‌گیری در معادله (استراحتی + (ضربان قلب استراحتی – ضربان قلب بیشینه) (%HRR) = ضربان قلب هدف) جایگزین شد. ضربان قلب بیشینه نیز با استفاده از فرمول ۲۲۰ منهای سن بدست آمد. برای کنترل بهینه شدت تمرین، ضربان قلب استراحتی بعد از چهار هفته مجدداً اندازه‌گیری شد. بعد از اتمام هشت هفته، تمام اندازه‌گیری‌های پیش آزمون مجدداً انجام شد.

فشار خون استراحتی با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای و گوشی پزشکی (مدل ALPK2 ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. قبل از شروع برنامه تمرینی، به منظور آگاهی از فشار خون طبیعی افراد، در دو جلسهٔ مجزا، پس از ۵ دقیقه استراحت در وضعیت نشسته بر روی صندلی، فشار خون افراد سه بار در هر جلسه اندازه‌گیری شد و شرکت کنندگانی که در این دو جلسه، میانگین دو مقدار به دست آمده برای فشار خون سیستولی و دیاستولی آن‌ها به ترتیب بیشتر از ۱۳۹ و ۸۹ میلی‌متر جیوه بود از آزمون کنار گذاشته شدند (۱۴، ۱۵). مقادیر بدست آمده از این اندازه‌گیری‌ها برای آزمودنی‌هایی که وارد مطالعه شدند به عنوان مقادیر پیش آزمون در نظر گرفته و این روش اندازه گیری برای مقادیر پس آزمون نیز در فاصله ۲۴ ساعت پس از

1 Heart Rate Reserve (HRR)

آخرین جلسه تمرین بکار گرفته شد. فشار خون سیستولی بر اساس اولین صدای کوروتکوف و فشار خون دیاستولی بر اساس پنجمین صدای کوروتکوف اندازه‌گیری شد. همهٔ اندازه‌گیری‌ها از دست چپ آزمودنی‌ها و در وضعیتی که دست آن‌ها موازی با سطح قلب شان قرار داشت گرفته شد (۱۳).

از آزمون RAST برای اندازه گیری توان بی‌هوازی با اسید لاکتیک استفاده شد. برای انجام این آزمون آزمودنی مسافت ۳۵ متر را به تعداد شش بار با ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها انجام داده و سپس با توجه به زمان بدست آمده از هر ۳۵ متر، متغیرهای مربوط به توان بی هوازی شامل توان میانگین، حداقل توان، حداکثر توان و شاخص خستگی محاسبه شد (۱۶).

روش اندازه‌گیری درصد چربی بدن

درصد چربی بدن آزمودنی‌ها از طریق اندازه‌گیری ضخامت لایه چربی زیرپوستی ناحیه سینه‌ای، شکمی و رانی با استفاده از کالیپر اندازه‌گیری، و با استفاده ازمعادلات جکسون و پولاک و سایری به شکل زیر محاسبه شد (۱).

(سن)۰/۰۰۲۵۷۴ -۲(مجموع ضخامت پوستی ۳ نقطه)۰/۰۰۰۰۰۱۶ + (مجموع ضخامت پوستی ۳ نقطه) ۰/ ۰۰۰۸۲۶۷ -

۱/۱۰۹۳۸۰= چگالی (گرم برمیلی لیتر)

۱۰۰ × [۴/۵۰ - (چگالی بدن / ۴/۹۵)] = درصد چربی بدن

برنامه تمرین هوازی

هر گروه تمرین را برای سه جلسه در هفته و هشت هفته مطابق با برنامه جدول ۱ اجرا کردند (۱۰). ضربان قلب آزمودنی‌ها به طور مداوم با استفاده از بلت ضربان‌سنج (polar مدل FT7 ساخت فنلاند) در جلسات تمرین کنترل شد. از آزمودنی‌های هر سه گروه خواسته شد رژیم غذایی خود را تغییر ندهند و از برنامه غذایی دانشگاه استفاده کنند و همچنین از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شد از شرکت در هر گونه فعالیت بدنی به جز فعالیت‌های روزانه خودداری کنند.

جدول ۱- پروتکل تمرینی

هفته	مسافت
اول	۲/۵ کیلومتر
دوم و سوم	۳ کیلومتر
چهارم و پنجم	۳/۵ کیلومتر
ششم، هفتم و هشتم	۴ کیلومتر

روش آماری

پس از اتمام دوره تمرین و انجام پس آزمون، اطلاعات در دو سطح توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. با رعایت پیش فرض استفاده از آزمون‌های پارامتریک، از آزمون t وابسته برای بررسی تغییرات درون گروهی، از تحلیل واریانس یک طرفه و متعاقب آن از آزمون تعقیبی توکی برای مشخص کردن تغییرات بین گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و ترسیم نمودارها توسط نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها در این پژوهش $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

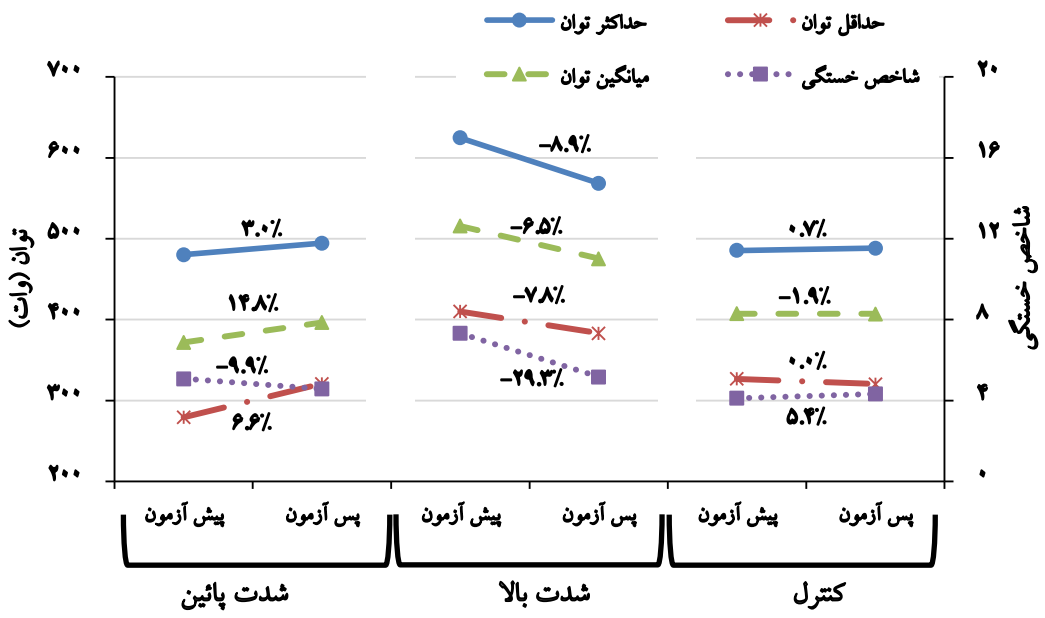
یافته‌ها

ویژگی های آزمودنی ها که در قبل از برنامه تمرینی اندازه گیری شده بود به تفکیک سه گروه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون ویژگی‌های آزمودنی‌ها

	کنترل (۸ نفر)	شدت پایین (۸ نفر)	شدت بالا (۹ نفر)
سن (سال)	۲۴/۶±۱/۳	۲۳/۶±۲/۷	۲۵/۰±۲/۶
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۵±۵/۰	۱۷۵/۴±۷/۲	۱۷۵/۶±۶/۴
وزن (کیلوگرم)	۸۸/۳±۶/۷	۸۴/۰±۱۲/۰	۸۶/۶±۱۱/۰
چربی بدن (درصد)	۱۸/۹±۲/۰	۱۷/۸±۴/۰	۱۷/۳±۲/۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۰±۰/۹	۲۷/۶±۲۱/۲	۲۷/۴±۱/۹
VO_2max (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۲۶/۶±۵/۹	۲۶/۴±۲/۷	۳۴/۸±۵/۱

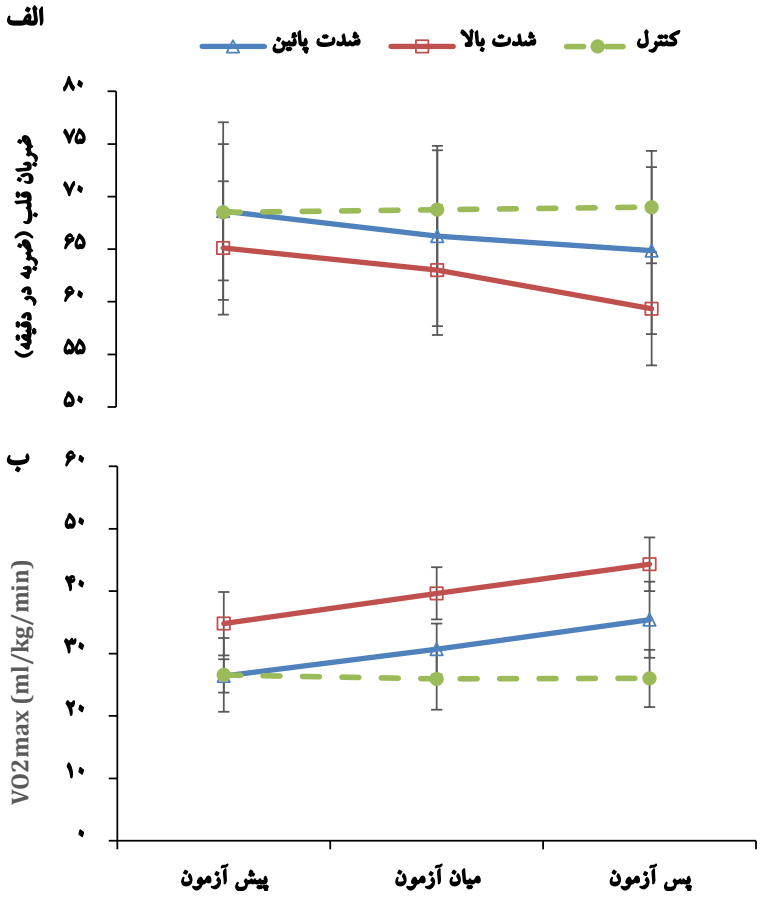
با مقایسه متغیرهای مربوط به توان بی هوازی بدست آمده از آزمون رست، نتایج آزمون t همبسته تفاوت معنی‌داری را در تغییرات این متغیرها از پیش آزمون تا پس آزمون در هیچ گروهی نشان نداد. با این حال، همچنان که در شکل ۱ مشاهده می-شود، جهت تغییرات در گروه تمرین با شدت پائین، مثبت اما در گروه تمرین با شدت بالا به صورت منفی بود که با مقایسه این تغییرات بین سه گروه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی، تفاوت بین دو گروه تمرینی در متغیرهای توان حداقل و میانگین توان معنی‌دار بود اما در دو متغیر دیگر معنی‌دار نبود.



شکل ۱- مقادیر عوامل آزمون RAST در سه گروه

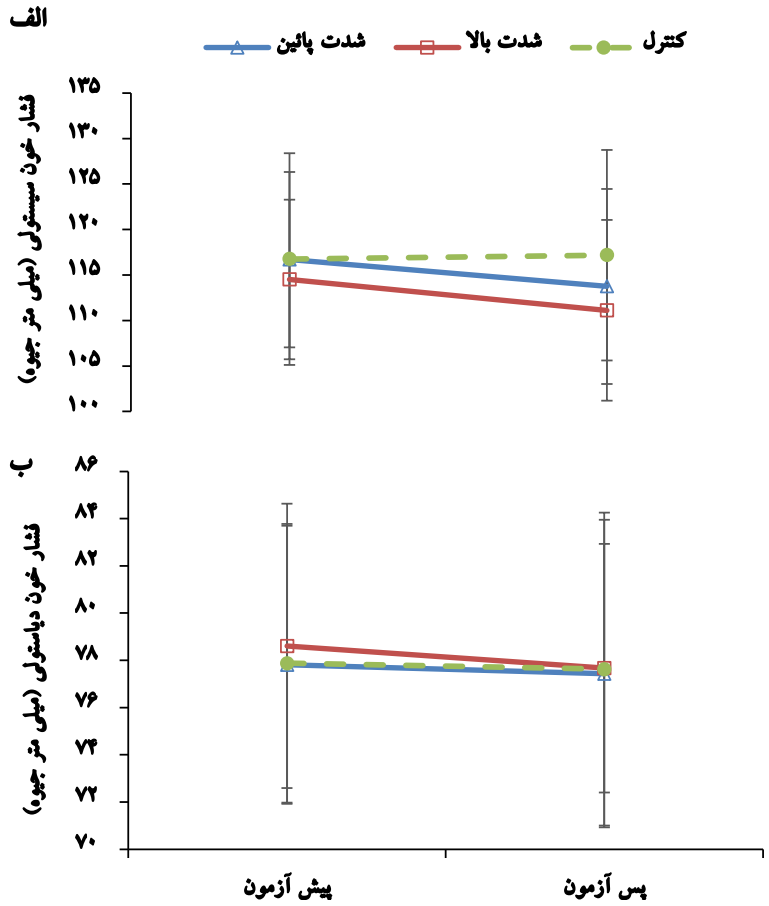
با مقایسه تغییرات ضربان قلب از پیش آزمون تا میان آزمون و همچنین از میان آزمون تا پس آزمون، نتایج آزمون t همبسته تغییرات معنی داری را در هر دو گروه تمرینی نشان داد که در گروه کنترل معنی‌دار نبود ($p<۰/۰۵$) (شکل ۲ الف). تحلیل-های بیشتر با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و تعقیبی توکی برای مقایسه میزان تغییرات مشاهده شده از پیش آزمون تا پس آزمون بین دو گروه تمرینی، کاهش بیشتر در گروه شدت بالا نسبت به شدت پائین نشان داد (۵/۸ ضربه در دقیقه در مقابل ۳/۸ ضربه در دقیقه کاهش؛ $p<۰/۰۵$).

تغییرات در مورد VO_2max نیز همگام با تغییرات ضربان قلب بود. میانگین VO_2max در دو گروه تمرینی افزایش معنی-داری از پیش آزمون تا میان آزمون و همچنین در ادامه از میان آزمون تا پس آزمون داشت ($p<۰/۰۵$). با این حال، تغییرات در دو گروه تمرینی مشابه بود و تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند اما تغییرات آن ها نسبت به گروه کنترل معنی دار بود (شکل ۲ ب).



شکل ۲- تغییرات ضربان قلب و VO_2max سه گروه در سه مرحله اندازه‌گیری.

فشار خون سیستولی در دو گروه تمرینی تغییرات معنی‌داری از پیش آزمون تا پس آزمون داشتند که این تغییرات در گروه کنترل مشاهده نشد. در مقایسه بین دو گروه تمرینی، تغییرات در گروه شدت بالا اندکی بیشتر از گروه شدت پائین و نزدیک به معنی‌داری بود (۳/۴ میلی متر جیوه در مقابل ۲/۹ میلی متر جیوه کاهش؛ $p=۰/۰۵۱$) (شکل ۳ الف). با این وجود، تغییرات در مورد فشار خون دیاستولی قابل توجه نبود (شکل ۳ ب).



شکل ۳- تغییرات فشار خون سیستولی و دیاستولی سه گروه در پیش آزمون و پس آزمون.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد فشار خون سیستولی در دو گروه تمرینی تغییرات معنی‌داری از پیش آزمون تا پس آزمون داشتند که این تغییرات در گروه کنترل مشاهده نشد. در مقایسه بین دو گروه تمرینی، تغییرات در گروه شدت بالا اندکی بیشتر از گروه شدت پائین و نزدیک به معنی‌داری بود. با این وجود، تغییرات در مورد فشار خون دیاستولی قابل توجه نبود. محبی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که فشار خون سیستولی در آزمون‌های مختلف طی ۶۰ دقیقه استراحت نسبت به قبل از فعالیت به طور معنی‌داری کاهش یافته است. اما فشار خون دیاستولی در هیچ کدام از آزمون‌ها نسبت به قبل فعالیت، تغییر معنی‌داری نداشت (۲۰). در طی فعالیت ورزشی، هرچه شدت فعالیت افزایش یابد فشار خون نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد (۲۳). فشار خون پس از فعالیت، ناشی از فعالیت ورزشی بوده و تغییرات روزانه فشارخون در کاهش آن نقشی ندارد. از آن جایی که شدت و حجم فعالیت ورزشی نقش مهمی را در تنظیم همودینامیکی، گرمایی و واکنش‌های عصبی بدن در حین فعالیت ایفا می‌کند (۱۵، ۲۹)، فرض بر این بود که دو شدت فعالیت ورزشی هوازی اثرات مختلفی را بر فشارخون متعاقب فعالیت داشته باشد. اما در پژوهش حاضر مشابه با نتایج بعضی دیگر از مطالعات (۱۴، ۲۴)، این اثر مشاهده نشد و شدت فعالیت ورزشی هوازی، اثری بر میزان و تداوم کم فشارخونی نداشت. به هر حال در برخی دیگر از مطالعات این دو عامل بر میزان کم فشارخونی اثرگذار بوده است. به طور نمونه در مطالعه‌ی رزک و همکارانش (۲۰۰۶) که فاصله‌ی استراحت بین دوره-ها و تکرارها بیشتر بود، فشارخون دیاستولی پس از فعالیت ورزشی ملایم (۴۰ ٪ یک تکرار بیشینه)، نسبت به فعالیت ورزشی

شدید (۸۰ ٪ یک تکرار بیشینه)، کاهش یافت (۲۵). احتمالاً فاصله‌ی استراحت بین دوره‌ها و تکرارها با اثر بر تجمع مواد اتساع عروقی (پروستاگلاندین‌ها، اکسید نیتریک، پتاسیم، آدنوزین و ATP) و میزان گرمای درونی، واکنش کم فشار خونی را تحت تأثیر قرار داده و دلیل عدم همسویی نتایج پژوهش حاضر با مطالعه‌ی آنان باشد. همچنین سیمائو[1] و همکارانش (۲۰۰۵) گزارش کردند که شدت فعالیت ورزشی هوازی بر مدت کم فشارخونی اثر گذار بوده و با آن رابطه‌ی مستقیم دارد (۲۷). علاوه بر این در مطالعاتی که عدم کم فشارخونی پس از فعالیت ورزشی هوازی، گزارش شده است پروتکل‌های دیگری از لحاظ نوع فعالیت و همچنین استراحت بین دوره‌ها را به کار برده‌اند. ممکن است تفاوت در میزان استرس متابولیکی ناشی از به کارگیری پروتکل‌های مختلف به کار گرفته شده در مطالعات، بر فشار خون پس از فعالیت اثر گذار بوده باشد و دلیلی برای عدم همسویی نتایج آنان با پژوهش حاضر باشد (۲۵).

نتایج تفاوت معنی‌داری را در تغییرات ضربان قلب از پیش آزمون تا پس آزمون، در هر دو گروه تمرینی نشان داد که در گروه کنترل معنی‌دار نبود. همچنین، میزان تغییرات مشاهده شده از پیش آزمون تا پس آزمون بین دو گروه تمرینی، کاهش بیشتری را در گروه شدت بالا نسبت به شدت پائین نشان داد. برخی از مطالعات همراه با کم فشارخونی، کاهش ضربان قلب را پس از فعالیت ورزشی گزارش کرده‌اند، اما در پژوهش حاضر این امر (با وجود کاهش فشار خون سیستولی) در هیچ کدام از شدت‌ها اعمال شده مشاهده نشد. احتمالاً با توجه به پیشنهاد هالیویل (۲۰۰۹)، تغییرات حساسیت بارورسپتور کنترل قلب و در نتیجه کاهش ضربان قلب تنها پس از فعالیت ورزشی استقامتی ایجاد می‌شود (۲۰) که دلیل آن نیز هنوز نامشخص است. به هر حال نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی از طریق ایجاد کم فشارخونی، اثر مفیدی بر قلب و عروق می‌تواند داشته باشد، اگرچه این اثر نسبت به یک جلسه فعالیت ورزشی استقامتی، تداوم کمتری دارد و شامل کاهش فشار خون دیاستولی نمی‌شود. به طور کلی، این پژوهش نشان داد که فعالیت ورزشی مقاومتی سبک، شدید، کوتاه و نسبتاً طولانی، اثر مشابهی روی کم فشارخونی دارد که این امر می‌تواند اطلاعات و کاربردهای بالینی ارزنده‌ای برای افراد به ویژه کسانی که در مرحله‌ی بازتوانی قلبی- عروقی هستند، داشته باشد. هم چنین این امر می‌تواند به عنوان راهکاری برای کنترل و مدیریت پرفشار خونی با استفاده از ورزش در افراد پرفشار خون نیز به کار برده شود. علاوه بر این، در حقیقت این کاهش‌های متمادی فشارخون پس از اجرای هر جلسه تمرین و تداوم تمرین ورزشی برای چندین سال، نوعی کنترل افزایش فشارخون را در افراد طبیعی ایجاد می‌کند (۲۲) و صرفا کاربرد اطلاعات این پژوهش برای افراد پرفشار خون در زمینه‌ی مدیریت فشار خونشان نیست.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای مربوط به توان بی‌هوازی (آزمون RAST) از پیش آزمون تا پس آزمون وجود ندارد. همچنین جهت تغییرات در گروه تمرین با شدت پائین، مثبت اما در گروه تمرین با شدت بالا به صورت منفی بود که تفاوت بین دو گروه تمرینی در متغیرهای توان حداقل و میانگین توان معنی‌دار بود اما در دو متغیر شاخص خستگی و توان حداکثر معنی‌دار نبود. عباسی بختیاری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که ارتباط معنی‌داری بین شاخص-های آزمون RAST (توان حداکثر، توان متوسط، توان حداقل و شاخص خستگی) در دو مرحله ارزیابی وجود دارد (۷) که با پژوهش حاضر هم‌خوانی داشته، اما با نتایج تحقیقات آتان[2](۲۰۱۳) مغایر است. این مغایرت احتمالاً به دلیل نوع تحقیق بوده که اثر موزیک بر عملکرد تمرین بی‌هوازی را بررسی کرده است که نتایج آن نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های آزمون RAST (توان حداکثر، توان متوسط، توان حداقل و شاخص خستگی) با موزیک وجود ندارد (۸).

1 Simao
2 Atan

در نتایج پژوهش حاضر افزایش معنی‌داری در تغییرات توان هوازی در هر دو گروه تمرینی از پیش آزمون تا پس آزمون مشاهده شد، که همسو با برخی بررسی‌ها می‌باشد (۶، ۱۱، ۲۱). پت و همکاران (۲۰۰۶) در نوجوانان آمریکایی ارتباط مثبت و معنی‌داری بین فعالیت بدنی و آمادگی قلبی- عروقی گزارش و عنوان نمودند، افراد جوان که آمادگی قلبی- عروقی بالاتری دارند با سهولت در فعالیت بدنی شرکت کرده یا لذت بیشتری از شرکت در فعالیت بدنی می‌برند. بنابراین، سبب می‌شود سطح آمادگی قلبی- عروقی آن‌ها حفظ و بهبود یابد (۲۱). حاجی نیا و همکاران (۱۳۹۲) ارتباط آمادگی قلبی– عروقی و سطح فعالیت بدنی با چاقی را بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد بین سطح فعالیت بدنی و آمادگی قلبی– عروقی ارتباط مستقیم و معنی داری وجود دارد (۳). در حالی که، الیچ و همکاران (۲۰۰۰) و تویسک و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط معنی داری بین فعالیت بدنی و آمادگی قلبی-عروقی مشاهده نکردند و عنوان نمودند، فعالیت بدنی یک رفتار پیچیده است که تحت تاثیر روش های اندازه گیری و تفاوت های فردی افراد قرار می گیرد و از هفته ای به هفته دیگر متفاوت می باشد (۱۲، ۲۸). این مغایرت احتمالاً به دلیل روش‌های اندازه گیری VO_2max، تفاوت توده‌ی عضلانی، میزان تحرک در شرایط محیطی مختلف، میزان چربی ناشی از شرایط تغذیه‌ای، ورزشی و عوامل ژنتیکی نسبت داد (۲).

نتیجه‌گیری

بنابر نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود افرادی که تمایل به استفاده از فعالیت ورزشی جهت بهره‌گیری از فواید قلبی-عروقی آن را دارند یا کسانی که به نحوی دارای محدودیت‌های ورزشی هستند. لزومی به انجام فعالیت‌های شدید با حجمی طولانی، جهت بهره‌گیری از فواید کم فشارخونی ندارند و یک جلسه فعالیت ورزشی ملایم با حجم کم، می‌تواند کم فشارخونی مشابه با فعالیتی شدید و طولانی ایجاد کند. اما، برای ایجاد سازگاری و اثرات ماندگار احتمالاً به تمرینات مستمر نیاز باشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Low S, Chin MC, Deurenberg-Yap M. Review on epidemic of obesity. Ann Acad Med Singapore. 2009 January;38(1):57-9.
2. Agha-Alinejad H, Gharakhanlou R, Farzad B, Bayati M. Norms of anthropometric, body composition measures and prevalence of overweight and obesity in urban populations of Iran. Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences. 2013;15(6):18-27. Available from: http://78.39.35.44/article-1-1361-en.html. [In Persian]
3. Hajinia M, Hamedinia M, Haghighi A, Davarzani Z. The Relationship Between Cardiovascular Fitness and Physical Activity with Obesity and Changes in Their Pattern Among 12-16 Year- Old Boys. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2013;15(2):143-51. Available from: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=339224. [In Persian]
4. Boroujerdi SS, Rahimi R, Noori SR.Effect of high-versus low-intensity resistance training on post-exercise hypotension in male athletes. International Sport Med Journal. 2009 Jan 1; 10(2):95-100. [In Persian]
5. Lee SK, Kim CS, Kim HS, Cho EJ, Joo HK, Lee JY, Lee EJ, Park JB, Jeon BH. Endothelial nitric oxide synthase activation contributes to post-exercise hypotension in spontaneously

hypertensive rats. Biochemical and biophysical Research Communications. 2009;382(4):711-14. [doi: 10.1016/j.bbrc.2009.03.090]

6. American College of Sports Medicine, Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NM, Fulton JE, Gordon NF, Haskell WL, Costa F. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. Circulation. 2007;115(17):2358-68. [doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485]
7. Mohebbi H, Rahmaninia F, Sheikholeslami VD, Faraji H. The effects of the intensity and volume of resistance exercises on the post-exercise blood pressure, heart rate and rate pressure product. Medical Science Journal Islamic Azad University-Mashhad Branch. 2009; 5(1):27-34. Available from: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=204711 [In Persian]
8. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999;31(3):456-63. [doi: 10.1097/00005768-199903000-00016]
9. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(6):881-6.
10. Rezk C, Marrache R, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz C. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. European Journal of Applied Physiology. 2006 Aug 3;98(1):105-12. [doi: 10.1007/s00421-006-0257-y]
11. Polito MD, Farinatti PDTV. Blood pressure behavior after counter-resistance exercises: a systematic review on determining variables and possible mechanisms. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2006 Dec;12(6):386-92. [doi: 10.1590/S1517-86922006000600017]
12. Dencker M, Thorsson O, Karlsson MK, Lindén C, Eiberg S, Wollmer P, Andersen LB. Gender differences and determinants of aerobic fitness in children aged 8-11 years. European Journal of Applied Physiology. 2007 Oct 6;99(1):19-26. [doi: 10.1007/s00421-006-0310-x]
13. Hosseini Kakhk, S.A.R., M. Safari,M. Hamedinia, Health-Related Factors in Physical Fitness in 12-14 Year-old Male Adolescents in Sabzevar, Iran. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2011;18(1):55-66. [In Persian]
14. Zareie M, Hamedinia, MR,. Chamari M, Broughani M. The epidemiology of obesity and underweight and their associations with physical activity and diet patterns among 12-14 years-old adolescent boys in Sabzevar, Iran. Payesh. 2011;10:243-53. Available from: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=198378 [In Persian]
15. Forjaz CLM, Cardoso CG, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2004;44(1):54-62.
16. Faraji, H., L. Bab,H. Ardeshiri, Effects of resistance exercise intensity and volume on postexercise hypotensive responses. Brazilian Journal of Biomotricity. 2010;4(1):65-73. Available from: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93012727008
17. Ghanbari-niaki A, Mohammadi S. The effect of 4 weeks of anaerobic RAST on hematological changes in men kickboxers. Journal of Applied Exercise Physiology. 2009;5(10):75-87. Available from: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=169538 [In Persian]
18. Cardoso Jr CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FDS, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz CLDM. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics. 2010;65(3):317-25. [doi: 10.1590/S1807-59322010000300013]

19. Wilkins BW, Minson CT, Halliwill JR. Regional hemodynamics during postexercise hypotension. II. Cutaneous circulation. Journal of Applied Physiology. 2004 Dec 1;97(6):2071-6. [doi: 10.1152/japplphysiol.00466.2004]
20. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PDTV. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2003;9(2):74-7.
21. Simão R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005;19(4):853-8.
22. Abbasi Bakhtiari R, Rastegar M. Correlation between Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) field tests, Sargent jump and 300 yard shuttle run tests with laboratory anaerobic Wingate test in evaluation of indoor soccer player's anaerobic readiness. Annals of Biological Research. 2012;3(1):377-84. [In Persian]
23. Atan T. Effect of music on anaerobic exercise performance. Biology of Sport. 2013 Jan 21; 30(1):35-39. [doi: 10.5604/20831862.1029819]
24. Aadahl M, Kjær M, Kristensen JH, Mollerup B, Jørgensen T. Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake in adults. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. 2007 Jun 1;14(3):422-8. [doi: 10.1097/HJR.0b013e3280128d00]
25. Pate RR, Wang CY, Dowda M, Farrell SW,Neill JRO. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine. 2006;160(10):1005-12. [doi:10.1001/archpedi.160.10.1005]
26. Elich H, Riese H, Geus EJC. Waist circumference and VO2max are associated with metabolic and hemostatic risk in premenopausal nurses. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2000 Jul 7;10(4):228-35. [doi: 10.1034/j.1600-0838.2000.010004228.x]
27. Twisk J, Kemper H, Van Mechelen W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. International Journal of Sports Medicine. 2002;23:S8-14. [doi: 10.1055/s-2002-28455]
28. Gharakhanlou R, Mahmoudabadi M, Agha-Alinejad H, Mahmoudabadi M, Assessment of Changes in Body Composition and VO2max and relation Between them in 11-18 Year Old Boys. Olympic. 2007;15(4):85-96. Available from: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=100303. [In Persian]