

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و بی‌هوازی بر قابلیت‌های جسمانی پسران 12 تا 14 سال

سیروس نظری پیردوستی¹، علیرضا رضانی² و غلامرضا لطفی³

¹ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، siroosnp@yahoo.com

² دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

³ استادیار رفتار حرکتی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

تاریخ پذیرش: 93/02/17

تاریخ دریافت: 92/11/05

چکیده: هدف این تحقیق تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و بی‌هوازی بر قابلیت‌های جسمانی پسران 12 تا 14 سال غیر ورزشکار بود. نمونه‌های آماری 54 نفر بودند که از بین 202 نفر دانش‌آموزان مدرسه راهنمایی شهید حسینی به‌صورت داوطلبانه و با استفاده از پرسش‌نامه سلامت انتخاب شدند. آزمودنی‌ها شامل سه گروه 18 نفره بود که به‌طور تصادفی به سه گروه هوازی، بی‌هوازی و کنترل تقسیم شدند. ابتدا از هر سه گروه پیش‌آزمون به عمل آمد و سپس دو گروه تمرینی در یک برنامه هشت هفته‌ای (3 جلسه در هفته، هر جلسه 30 تا 60 دقیقه و با شدت 60-80 درصد ضربان قلب ذخیره در گروه هوازی و 70-90 درصد ضربان قلب ذخیره در گروه بی‌هوازی) شرکت نمودند. در انتها از هر سه گروه پس‌آزمون به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری توصیفی (میانگین، جداول و نمودارها) و استنباطی شامل آزمون تی همبسته، تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج مقایسه پیش و پس‌آزمون رکوردها نشان داد که استقامت قلبی-عروقی، قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه و انعطاف‌پذیری در هر دو گروه تمرینی پیشرفت معنی‌داری داشته‌اند، اما در قدرت و استقامت عضلات شکم در هر دو گروه تمرینی پیشرفت مشاهده نشد. مقایسه میانگین پس‌آزمون رکوردهای سه گروه بیانگر آن بود که استقامت قلبی-عروقی و انعطاف‌پذیری هر دو گروه تمرینی پیشرفت داشته و با گروه کنترل تفاوت آماری معنی‌داری دارند ($p < 0/05$)، در حالی که قدرت و استقامت عضلات شکم و کمر بند شانه فقط تمرینات بی‌هوازی توانست بهبود ایجاد کند. این گروه فقط با گروه کنترل تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($p < 0/05$). هم‌چنین مشاهده شد که در هیچ‌کدام از قابلیت‌ها بین اثر تمرین هوازی و بی‌هوازی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

واژگان کلیدی: قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، استقامت قلبی-عروقی، انعطاف‌پذیری، تمرین هوازی، تمرین بی‌هوازی.

The Effect of 8-Weeks an Aerobic and Anaerobic Training on the Physical Abilities of 12-14 Years Boys

S. Nazari Pirdosti¹, A. Ramezani² and Gh. Lotfi²

¹M.Sc Physical Education

² Associated Professor Shahid Rajaee Teacher Training Uni.

³ Assistant Professor Shahid Rajaee Teacher Training Uni

Abstract: This study aimed to investigate the effect of 8-weeks an aerobic and anaerobic training on the physical abilities of 12-14 years old non-athlete boys. The sample included 54 boys who were selected randomly from 202 students from Shahid Hosaini junior high school, and using Health Questionnaire. The subjects included 3 groups of 18 who were randomly assigned to aerobic, anaerobic and control groups. At first, all groups were pre-tested, and then two training groups participated in an 8-week program (3 session a week, each session 30-60 minutes and with the intensity of %60-%80 in the aerobic group and %70-%90 Heart Rate Reserve in anaerobic group). Finally all groups were post-tested. The data were analyzed through descriptive (means, table, diagrams) and inferential statistics including: dependent t- test, One way ANOVA and the Tukey post Hoc test. The results of the comparison of pre and post-tests records indicated that cardiovascular endurance, shoulder griddle muscle strength and endurance, lumbar and back hip muscle flexibility had significant improvements but for the strength and endurance of abdominal no improvement was observed in both training groups. In comparing the post test record average of 3 groups, it was observed that regarding the cardiovascular endurance and flexibility both training groups showed improvement and showed a significant difference with the control group ($p < 0.05$). But in Shoulder griddle and Abdominal muscle strength and endurance, only anaerobic training could result in improvement and showed a significant difference with the control group ($p < 0.05$). It was also observed that in all of the abilities there were no significant differences between the effect of aerobic and anaerobic training.

Keywords: Muscle Strength, Muscle Endurance, Flexibility, Aerobic Training, Anaerobic Training

1- مقدمه

به علت فقر حرکتی به اختلالات ساختار قامتی مبتلا هستند. کارشناسان معتقدند که علاوه بر اختلالات ژنتیکی و صدمات ارتوپدی عوامل مربوط به سبک زندگی چون، فقر حرکتی، عادات نامناسب حرکات بدنی و افزایش وزن در بروز این ناهنجاری‌ها سهم عمده‌ای دارند [6].

در مطالعات انجام شده در مورد میزان فعالیت بدنی دانش‌آموزان ایرانی مشخص شده که دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی مجموعاً بین 8 تا 9 ساعت در روز بی‌تحرک هستند [7]. تحقیقات داخلی حاکی از عدم قدرت و استقامت کافی در عضلات بالاتنه دانش‌آموزان دوره‌های مختلف تحصیلی است که می‌توان به تحقیقات سلطانی (1374)، فرخ نژاد (1381)، کاشف (1382) و ایرجی (1387) و هم‌چنین تحقیق مارو (1984) مینی بر کاهش آمادگی هوازی افراد 10 تا 17 سال اشاره نمود [8، 9، 10، 11، 12].

از طرفی در مورد اثرات تمرین‌های ورزشی بر اجزاء مختلف آمادگی جسمانی در رده‌های مختلف سنی تحقیقات زیادی صورت گرفته که در برخی موارد نتایج آنها همسو نیست.

از آن جمله می‌توان به تحقیقات بیگزاده (1386)، بنی‌طالبی (1387)، ساتی‌پاتی³ (1993)، کریگ⁴ (2000)، کاترین⁵ (2002)، فتروس⁶ (2002)، هازل⁷ (2010)، مک فرسن⁸ (2011)، آستورینو⁹ (2012) اشاره نمود [13، 14، 15، 16، 17، 18، 19، 20، 21]. هم‌چنین مقالات مروری بیکن¹⁰ (2013) و گی‌ست¹¹ (2014) با تاکید نظرات محققین فوق به این تفاوت‌ها را گزارش کرده‌اند [22، 23].

از آنجایی که برای سنجش آمادگی جسمانی دانش‌آموزان، داشتن ابزار و وسایل مختلف نیاز است، لذا آزمون‌هایی برای این منظور ساخته شده است که هر کدام از این آزمون‌ها قابلیت‌های مشخصی را مورد ارزیابی قرار می‌دهند و در مدارس ایران برای آگاهی از وضعیت آمادگی جسمانی دانش‌آموزان، از این آزمون‌ها استفاده می‌شود. با توجه به محدود بودن ساعت درس تربیت بدنی، کمبود فضاهای ورزشی در مدارس، کاهش سطح آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان [8، 9، 10، 11، 12] و هم‌چنین تضادی که بین نتایج تحقیقات انجام شده قبلی وجود دارد، دو نوع برنامه تمرینی که در آن از حداقل فضا و امکانات بهره‌گیر، در این مورد مطالعه و ارزیابی صورت

داشتن توانایی در اجرای وظایف فردی و اجتماعی بدون احساس خستگی و صرف انرژی کم در برخورداری از یک زندگی سالم مؤثر است. برای رسیدن به این هدف، داشتن آمادگی جسمانی از اهمیت خاصی برخوردار است [1]. آمادگی جسمانی، مجموعه ویژگی‌های ذاتی و اکتسابی است که توانایی فعالیت بدنی را تعیین می‌کند و تمرین و آمادگی موجب توسعه همه جانبه استقامت، قدرت، سرعت، انعطاف‌پذیری و هماهنگی می‌شود. اکثر صاحب نظران و محققین، اجزاء تشکیل دهنده آمادگی جسمانی را به دو گروه، اجزاء مرتبط با تندرستی و اجزاء مرتبط با مهارت‌های حرکتی تقسیم می‌نمایند.

در این رابطه، «گشتل¹» معتقد است، مردم به دو دلیل عمده نیازمند برنامه‌های آمادگی جسمانی هستند، اولاً تمرینات و فعالیت‌های منظم ورزشی موجب افزایش کارایی و سلامت دستگاه‌های قلبی - تنفسی و عضلانی می‌شوند ثانیاً، آمادگی جسمانی، ظرفیت انسان را به بهره‌مندی کامل از مواهب زندگی افزایش می‌دهد [2].

فعالیت بدنی، به معنی به حرکت در آوردن بدن و استفاده از ماهیچه‌های بزرگ بدن برای انجام کار و سوزاندن انرژی است. در این راستا، تمرین یک نوع فعالیت بدنی است که هدف آن دستیابی به اندام مناسب و حفظ آمادگی جسمانی است و در برگیرنده دو نوع تمرین که عبارتند از هوازی و تمرین بی‌هوازی است [3]. تمرین هوازی تمرینی است که قابلیت دستگاه تولید انرژی از روند هوازی

(فسفوریلاسیون اکسایشی) را افزایش داده و از این طریق باعث بهبود استقامت قلبی - تنفسی می‌شود. تمرین بی‌هوازی نوعی تمرین است که قابلیت دستگاه‌های تولید انرژی بی‌هوازی (دستگاه فسفاژن و گلیکولیتیک) را بهبود می‌بخشد و ضمن این که امکان افزایش قدرت عضلانی را فراهم می‌کند، تحمل ورزشکار را در برابر عدم تعادل اسیدی-بازی هنگام فعالیت‌های بسیار شدید، زیاد می‌کند.

با توجه به مطالعات انجام شده، به نظر می‌رسد که تمرین بی‌هوازی ظرفیت بی‌هوازی کودکان را افزایش می‌دهد و به دنبال این گونه تمرینات آنها قابلیت‌هایی (افزایش میزان ATP-PC استراحتی، گلیکوژن و افزایش فعالیت PFK) را به دست می‌آورند [4، 5]. علاوه بر این، نتایج بررسی‌های انجام شده طی سال‌های گذشته نشان می‌دهد که حدود 3/8 درصد از پسران در دوره راهنمایی

پس از آن، آزمودنی‌های دو گروه تمرینی در یک دوره تمرین هشت هفته‌ای با 3 جلسه تمرین در هفته و مدت 30 تا 60 دقیقه به فعالیت پرداختند. گروه تمرین هوازی در هفته اول 2 تکرار 5 دقیقه‌ای دویدن اینتروال را با 60 درصد HRR¹² شروع نمود که بین هر دو تکرار نیز 5 دقیقه استراحت فعال اجرا می‌شد.

در این تحقیق، کل زمان فعالیت با احتساب گرم کردن و سرد کردن به 30 دقیقه در هفته‌ی اول رسید. نهایتاً در هفته هشتم تعداد تکرارها به 5 تکرار 5 دقیقه‌ای با شدت 80 درصد HRR با 5 دقیقه استراحت فعال بین هر دو تکرار رسید که کل زمان فعالیت نیز 60 دقیقه بود. تمرینات گروه بی‌هوازی نیز به شکل ایستگاهی به اجرا درآمد که در هفته اول تعداد 9 ایستگاه و مدت 10 ثانیه فعالیت با شدت 70 درصد HRR بود، هر فرد باید 2 دور دایره را تکرار می‌کرد. مدت زمان استراحت بین دو ایستگاه در کل دوره تمرینی 1:3 بود. همچنین استراحت بین دو دایره نیز 3 دقیقه بود. در هفته هشتم تعداد ایستگاه‌ها به 11 و مدت فعالیت در هر ایستگاه به 30 ثانیه با شدت 90 درصد HRR رسید.

برای به‌دست آوردن شدت تمرین از روش کاروونن¹³ استفاده شد. برای اندازه‌گیری ضربان قلب تمرین آزمودنی‌ها، از 3 دستگاه ضربان سنج بیورر¹⁴ مدل پی-ام 80 ساخت آلمان استفاده شد. در انتهای دوره تمرینی از هر سه گروه پس‌آزمون به‌عمل آمد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تحقیق حاضر برای طبقه‌بندی و تنظیم داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین، جداول و نمودارها) و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار استنباطی استفاده گردید. جهت تعیین توزیع طبیعی از آزمون اسمیرنوف-کلموگروف و برای تعیین همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌های سه گروه در نمرات آزمون‌های 540 متر، بارفیکس خوابیده، دراز و نشست و انعطاف‌پذیری در پیش و پس‌آزمون از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده گردید و برای بررسی و تشخیص وجود تفاوت بین هر یک از میانگین‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

هم‌چنین، جهت مقایسه نمرات آزمودنی‌ها در هر گروه در آزمون‌های به‌عمل آمده از آزمون تی-استیودنت همبسته استفاده گردید. کلیه نتایج به‌دست آمده از این تحقیق در

گرفته است. به‌همین دلیل محقق امیدوار است که نتایج این تحقیق مورد استفاده دبیران محترم تربیت بدنی قرار گیرد.

2- روش تحقیق

آزمودنی‌ها

این تحقیق از نوع کاربردی بود و به شیوه نیمه‌تجربی و میدانی اجرا شد. طرح تحقیق به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق، کلیه پسران 12 تا 14 سال بود. حجم نمونه 3005 نفر دانش‌آموز مشغول به تحصیل در سال 89-88 بود. جامعه در دسترس این تحقیق را کلیه دانش‌آموزان مدرسه راهنمایی شهید حسینی (2) شهرستان دلفان که تعداد آنها 202 نفر بود، تشکیل دادند. از بین این تعداد 75 نفر به صورت داوطلبانه علاقمندی خود را به شرکت در پژوهش اعلام نمودند.

بعد از تکمیل پرسش‌نامه سلامت، افرادی را که از لحاظ جسمانی دارای مشکل بودند از فرآیند تحقیق کنار گذاشته شدند. در نهایت 54 نفر (هر گروه 18 نفر) انتخاب شدند و به صورت تصادفی به سه گروه مساوی با ویژگی‌های زیر تقسیم شدند. گروه تمرینات هوازی دارای میانگین سن: $13/1 \pm 8$ سال، قد: $154/8 \pm 7/5$ سانتی‌متر، وزن: $43/3 \pm 8$ کیلوگرم و $18 \pm 2/3$: BMI کیلوگرم/متر²، گروه تمرینات بی‌هوازی دارای سن: 13 ± 8 سال، قد: $154/5 \pm 9/1$ سانتی‌متر، وزن: $42/8 \pm 8/3$ کیلوگرم و $17/8 \pm 1/8$: BMI کیلوگرم/متر² و گروه کنترل دارای سن: $13/06 \pm 8$ سال، قد: $154/6 \pm 8/9$ سانتی‌متر، وزن: $42/1 \pm 8/9$ کیلوگرم و $17/6 \pm 2/2$: BMI کیلوگرم/متر² بودند.

جمع‌آوری داده‌ها

در ابتدا از هر سه گروه تمرینی به روش‌های سنجش زیر پیش‌آزمون به‌عمل آمد. برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه‌ای از تست بارفیکس خوابیده و برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات شکم از تست دراز و نشست با پاهای خمیده استفاده شد [24]. آزمون 540 متر دویدن برای سنجش استقامت قلبی-عروقی انتخاب و در مسافت مشخص محیط زمین والیبال اجرا شد. برای ارزیابی انعطاف‌پذیری گروه عضلات پشت ران و کمر از جعبه انعطاف‌پذیری استفاده شد [24].

جدول شماره 1- نتایج تحلیل واریانس یک راهه 540 متر دویدن ($p \leq 0/05$)

F	درجه آزادی	پس آزمون		منبع	آزمون
		M±SD			
0/00	39/73	2	کنترل 154/4±7/9	کنترل	540 متر دویدن (ثانیه)
		51	هوازی 135/6±7/9	هوازی	
		53	بی هوازی 135/0±6/3	جمع	

آزمودنی‌های تحقیق او به اندازه کافی تغییرات فیزیولوژیکی که باعث بهبود این قابلیت می‌شده را کسب کرده‌اند. این قابلیت‌ها با اجرای تمرینات بیشتر به حفظ سطوح آمادگی در آنها منجر شده است. هم‌چنین شدت تمرینات در تحقیق او پایین‌تر بود (60 درصد ضربان قلب بیشینه) ولی در تحقیق حاضر تمرینات در شدت بالاتری (60 تا 80 درصد ضربان قلب ذخیره) انجام گرفته است. در تحقیق کریگ تفاوت در نوع برنامه تمرینی است که تمرینات خود را بر روی دوچرخه کارسج انجام داده است ولی در تحقیق حاضر هنگام اجرای تمرینات، وزن بدن به عنوان اضافه بار تحمل شده است. در تحقیق دی کاسترو از تمرینات استقامتی موضعی استفاده شد، اما در این تحقیق تمرینات دویدن اینتروال اجرا شد. از ویژگی‌های شرکت در تمرینات استقامتی و سرعتی اینتروال این است که ترکیب بدنی کاهش یافته و $\dot{V}O_{2max}$ ، نبض اکسیژن و نیروی عضلانی افزایش می‌یابد [۵،۴،۳]. هم‌چنین این نوع از تمرینات با افزایش ظرفیت اکسایشی عضلات اسکلتی، بیشینه اکسیژن برداشتی و فعالیت بیشینه آنزیم سیترات سنتاز، پتانسیل اکسیداتیو عضلانی را افزایش می‌دهد و در نتیجه عملکرد استقامتی بهبود می‌یابد [۲۷،۲۸]. از این‌رو، این احتمال وجود دارد که پیشرفت حاصل شده در گروه‌های تمرینی این تحقیق نیز حاصل این تغییرات باشد. در اثر اجرای تمرینات هوازی، سازگاری‌های در این منابع ایجاد می‌شود که باعث افزایش کارایی سیستم عضلانی می‌شود.

از جمله این سازگاری‌ها، افزایش در منابع گلیکوژنی عضله، افزایش در ذخایر تری‌گلیسرید عضلانی و هم‌چنین افزایش چربی در دسترس به‌عنوان سوخت است. به‌علاوه در اثر اجرای تمرینات استقامتی برون‌ده قلبی، غلظت

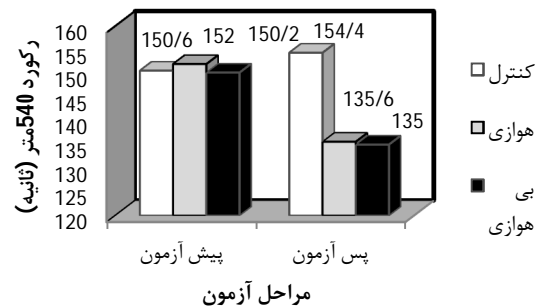
سطح اطمینان $p < 0/05$ مورد بحث و بررسی قرار گرفت. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری با رایانه و نرم‌افزار SPSS نسخه 17 اجرا شد.

3- نتایج و بحث

میزان رکوردهای کسب شده در آزمون‌های مختلف به صورت جداگانه در جداول و نمودارهای مربوطه به تفکیک متغیرهای مورد مطالعه ارائه می‌شود.

- استقامت قلبی - تنفسی

میزان تغییرات رکوردهای دویدن 540 متر در آزمون‌های سه گروه در مراحل مختلف مطالعه در نمودار شماره 1 نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها در این بخش تحقیق نشان داد که هر دو گروه تمرینی در میانگین رکوردهای دویدن پیشرفت داشته‌اند. علاوه بر این، نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون 540 متر دویدن در جدول 1 نشان داده شده است. از مقایسه پس‌آزمون گروه‌های سه‌گانه چنین استنتاج می‌شود که هر دو گروه تمرینی توانسته‌اند در میانگین رکوردهای دویدن بهبود معنی‌داری را ایجاد کنند و با گروه کنترل تفاوت آماری معنی‌داری داشته باشند در حالی که بین اثر تمرین هوازی و بی‌هوازی بر استقامت قلبی - تنفسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.



نمودار شماره 1- میانگین رکورد 540 متر دویدن (پس آزمون و پیش‌آزمون) در هر سه گروه

نتایج حاصل از این بخش با نتایج حاصل از تحقیقات هازل (2010)، مک‌فرسن (2011)، آستورینو (2012)، بیکن (2013)، گی‌ست (2014) هم‌خوانی دارد و با تحقیقات ساتی‌پاتی (1993)، کریگ (2000) و دی کاسترو (2009) ناهمخوان است. علت ناهمخوان بودن با تحقیق ساتی‌پاتی این است که در تحقیق او آزمودنی‌ها ورزشکار بوده‌اند که اجرای تمرینات نتوانسته تغییر معنی‌داری را در این قابلیت ایجاد نماید، بدین معنی که

طریق متابولیسم اکسایشی تامین می‌شود. در نتیجه تکرار مراحل تمرینات سرعتی (تمریناتی که به مدت 30 ثانیه با حداکثر توانایی باشد) ظرفیت هوازی عضله نیز افزایش می‌یابد. در اثر شرکت در تمرینات بی‌هوازی که مدت آنها 30 ثانیه طول بکشد، فعالیت آنزیم‌های کلیدی گلیکولیتیک و اکسایشی از جمله فسفوریلاز، فسفوفروکتوکیناز و لاکتات دهیدروژناز افزایش پیدا می‌کند چون آنزیم فسفوفروکتوکیناز و فسفوریلاز برای تولید ATP از طریق بی‌هوازی لازم است.

تصور می‌شود چنین تمریناتی ظرفیت گلیکولیتیکی را افزایش می‌دهد و باعث تنش بیشتر عضله به مدت طولانی‌تری می‌شود. همچنین در اثر تمرینات بی‌هوازی، ظرفیت هوازی عضله نیز افزایش پیدا می‌کند. افزایش ظرفیت هوازی عضله باعث بهبود عملکرد هوازی فرد نیز می‌شود [27].

قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه (بارفیکس) و عضلات شکم (آزمون دراز و نشست)

میزان تغییرات رکوردهای کشش بارفیکس در آزمودنی‌های سه گروه در مراحل مختلف مطالعه در نمودار شماره 2 نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها در بخش قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه نشان داد که هر دو گروه تمرینی در میانگین رکوردهای کشش بارفیکس پیشرفت داشته‌اند.



نمودار شماره 2- میانگین رکورد کشش بارفیکس (پس و پیش‌آزمون) در هر سه گروه

نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون کشش بارفیکس در جدول 2 نشان داده شده است.

سیتوکروم‌ها، غلظت میوگلوبین، آنزیم‌های میتوکندریایی، چگالی میتوکندریایی (عمدتاً ریشه در تیغه‌های میتوکندریایی)، ظرفیت تنفسی و انتقال اکسیژن افزایش می‌یابند. این بدان معنی است که هر سازگاری بر سازگاری‌های دیگر مؤثر است به عبارت دیگر بدن یک ارگانیسم یک‌پارچه¹⁵ است، پس هر گاه تمرین نقطه‌ای از این ارگانیسم را تحت تأثیر قرار دهد، به تبع سایر نقاط هم تحت تأثیر قرار می‌گیرند. همه این تغییرات باعث می‌شوند که فرد یک حرکت معین را در زمان کمتری به اجرا بگذارد تمرین استقامتی باعث افزایش تعداد و اندازه میتوکندری‌ها می‌شوند، افزایش تعداد و اندازه میتوکندری‌ها ظرفیت عضله را زیاد می‌کند، تغییرات بعدی ناشی از افزایش کارایی میتوکندری‌هاست. تولید نهایی ATP به عمل آنزیم‌های میتوکندری بستگی دارد که تمرینات استقامتی فعالیت این آنزیم‌ها را افزایش می‌دهند. تمرین استقامتی همچنین آستانه لاکتات را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، در اثر تمرین، فرد آمادگی پیدا خواهد کرد که با شدت زیاد و با مصرف اکسیژن نسبتاً زیادی به اجرای فعالیت بدنی ادامه دهد بدون این که لاکتات خون از حد حالت استراحت بالاتر رود. یعنی در اثر تمرین آستانه لاکتات در حد بالاتری از $\dot{V}O_{2max}$ بروز می‌کند.

افزایش آستانه لاکتات ظاهراً به دلیل چندین عامل رخ می‌دهد که در نتیجه تمرین ایجاد می‌شوند و عبارتند از افزایش توانایی تصفیه لاکتات تولید شده در عضلات، افزایش آنزیم‌های اسکلتی همراه به تغییر سوبسترای متابولیکی که نتیجه خالص کمتر شدن تولید لاکتات به هنگام اجرای کار مشابهی است که قبل از تمرین در آن لاکتات بیشتری تولید می‌شد [27، 28]. هم چنین تمرینات استقامتی باعث افزایش آنزیم‌های چرخه اسید سیتریک، اجزای زنجیره انتقال الکترون، آنزیم لیبو پروتئین لیپاز و $GLUT4^{16}$ در عضله اسکلتی انسان می‌شود که همه این تغییرات باعث افزایش کارایی فرد می‌شوند.

فعالیت‌هایی نظیر تمرینات سرعتی که نیاز به تولید نیروی بیشینه عضله دارند، برای تأمین انرژی مورد نیاز خود شدیداً به دستگاه ATP-PC متکی هستند. تمرینات بی‌هوازی انرژی مورد نیاز خود را صرفاً از دستگاه بی‌هوازی تامین نمی‌کنند. بخشی از انرژی مورد نیاز تمرینات سرعتی که حداقل 30 ثانیه طول می‌کشد از

جدول شماره 2- نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون کشش باریکس ($p \leq 0/05$)

F	درجه آزادی	پس آزمون		منبع	آزمون
		M±SD			
0/002	7/07	2	کنترل 13/9±5/9	بین گروهی	دراز و نشست (تعداد)
		51	هوازی 17/3±7/8	درون گروهی	
		53	بی هوازی 22/7±7/3	جمع	

در این تحقیق، باعث افزایش قدرت و استقامت عضلات شکم نشدند.

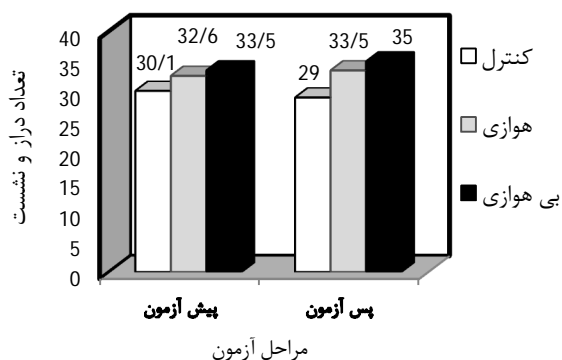
جدول شماره 3- نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون دراز و نشست ($p \leq 0/05$)

F	درجه آزادی	پس آزمون		منبع	آزمون
		M±SD			
0/03	3/67	2	کنترل 29/0±6/0	بین گروهی	دراز و نشست (تعداد)
		51	هوازی 33/5±8/0	درون گروهی	
		53	بی هوازی 35/0±6/7	جمع	

در این تحقیق، باعث افزایش قدرت و استقامت عضلات شکم نشدند. با توجه به آزمون‌های آماری از مقایسه درون گروهی سه گروه، طی دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون، مشخص شد که فقط گروه تمرینات بی‌هوازی توانسته‌اند به لحاظ آماری پیشرفت معناداری را در بهبود قابلیت قدرت و استقامت عضلات شکم از خود نشان دهند و در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنادار آماری داشته باشند. اما از مقایسه پس آزمون‌های دو گروه تمرین هوازی و بی‌هوازی چنین برمی‌آید که هیچ‌گونه اختلاف معنادار آماری بین دو روش تمرینی در بهبود این قابلیت وجود ندارد. هم‌چنین با استفاده از تحلیل آماری کوواریانس مشخص شد که از بین متغیرهای قد، وزن و سن این قابلیت فقط از متغیر سن اثرپذیر بوده است که اولاً عدم بهبود این قابلیت احتمالاً ناشی از این است که: اولاً در این تمرینات اصل مهم ویژگی تمرین (گروه‌های عضلانی) رعایت نشده یعنی برای افزایش قدرت و استقامت عضلات شکم تمرینی خاصی انجام نشده و دوماً در سنین 12 تا 14 سال به علت هم‌زمانی با اوج سرعت قد (PHV¹⁷)، بین رشد قدی و افزایش قدرت عضلانی تعادلی وجود ندارد. سوماً مقطعی بودن تحقیق (8 هفته) است که اگر مدت زمان تمرینات بیشتر بود احتمالاً این قابلیت نیز افزایش پیدا می‌کرد و بین دو روش تمرینی تفاوت ایجاد می‌شد.

همه این عوامل می‌توانند نقش مهمی در افزایش نیافتن قدرت و استقامت عضلات شکم در این تحقیق داشته باشند و اگر پیشرفتی هم در هر کدام از آزمون‌های

میزان تغییرات رکوردهای آزمون درازونشست در آزمودنی‌های سه گروه در مراحل مختلف مطالعه در نمودار شماره 3 نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها در بخش قدرت و استقامت عضلات شکم نشان داد که: هر دو نوع تمرین هوازی و بی‌هوازی مورد استفاده در این تحقیق، باعث افزایش قدرت و استقامت عضلات شکم نشدند.



نمودار شماره 3- میانگین رکورد دراز و نشست (پس و پیش آزمون) در هر سه گروه

در ادامه، نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون درازونشست در جدول 3 ارائه می‌شود.

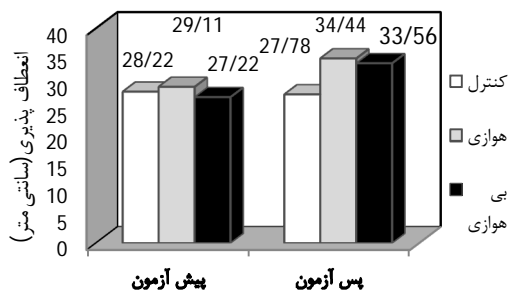
چنان‌که مشاهده شد، نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها در بخش قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه نشان داد که هر دو گروه تمرینی در میانگین رکوردهای کشش باریکس پیشرفت داشته‌اند.

هم‌چنین، نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها در بخش قدرت و استقامت عضلات شکم نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی و بی‌هوازی مورد استفاده

افزایش ظرفیت دستگاه فسفاژن می‌شوند هم‌چنین تمرینات بی‌هوازی فعالیت چند آنزیم کلیدی گلیکولیتیک و اکسایشی مانند، فسفوریلاز، PFK و LDH را افزایش می‌دهند. چون آنزیم PFK و فسفوریلاز برای تولید ATP از طریق بی‌هوازی لازم است، تصور می‌شود چنین تمریناتی ظرفیت گلیکولیتیک را افزایش می‌دهند و باعث تنش بیشتر عضله به مدت طولانی‌تری می‌شود. هم‌چنین تمرینات سرعتی باعث حجیم شدن انتخابی تارهای تند انقباض می‌شوند که احتمالاً همه عوامل فوق باعث افزایش کارایی فرد می‌شوند [۲۷، ۲۸].

انعطاف‌پذیری عضلات پشت ران و کمر

میزان تغییرات رکوردهای انعطاف‌پذیری در آزمودنی‌های سه گروه در مراحل مختلف مطالعه در نمودار شماره 4 نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکوردها بیانگر آن است که هر دو نوع تمرین استفاده شده باعث افزایش انعطاف‌پذیری عضلات کمر و پشت ران می‌شوند.



مراحل آزمون

نمودار شماره 4- مقایسه میانگین رکورد انعطاف‌پذیری (پس و پیش‌آزمون) در هر سه گروه

نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون انعطاف‌پذیری در جدول 4 نشان داده شده است. با توجه به آزمون‌های آماری، از مقایسه پس‌آزمون گروه‌های سه‌گانه در رکوردهای آزمون انعطاف‌پذیری، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که هر دو گروه تمرینی با گروه کنترل اختلاف معنادار آماری دارند.

بارفیکس و شکم ایجاد شد، در اثر تمرینات عمومی اجرا شده در جلسات تمرینی بوده است.

نتایج حاصل از این بخش، با نتایج تحقیقات آقاملک (1379)، بنی‌طالایی (1387)، نوریس (1990)، اُبرت (2001)، جونز (2009) و باگت (2004) هم‌خوانی دارد و با تحقیق ساتی‌پاتی (1993) ناهم‌خوان است. علت ناهم‌خوان بودن با تحقیق ساتی‌پاتی این است که در تحقیق او آزمودنی‌ها ورزشکار بوده‌اند که اجرای تمرینات نتوانسته تغییر معنی‌داری را در بهبود این قابلیت ایجاد نماید. هم‌چنین شدت تمرینات در تحقیق او پایین‌تر بوده (60 درصد ضربان قلب بیشینه) ولی در تحقیق حاضر تمرینات در شدت بالاتری (60 تا 80 درصد ضربان قلب ذخیره) انجام گرفته است. از طرفی در تمرین او فقط دویدن آهسته تداومی مورد استفاده قرار گرفته که در این تحقیق از فعالیت‌های سرعتی کوتاه‌زمان استفاده شده است.

دلیل چنین بهبودی را در قابلیت قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه‌ای می‌توان این‌گونه عنوان کرد که در اثر اجرای تمرینات استقامتی تعداد موی‌رگ‌های موجود در سطح مقطع عضله افزایش می‌یابد این تمرینات باعث افزایش بیشتر تراکم موی‌رگی شده در نتیجه وضعیتی بهتر را برای جریان خون به داخل و خارج تارهای عضلانی فعال فراهم می‌کنند. از آنجا که این موی‌رگ‌های جدید به طور کامل نمی‌توانند فقط با تارهای عضلانی کند انقباض ارتباط برقرار کنند، لذا این سازگاری باعث می‌شود محیط کوچک غنی از اکسیژن در دسترس تارهای تند انقباض معین قرار گیرد و در نتیجه تنفس می‌تواند در بین تارها به مقدار بیشتری امکان‌پذیر می‌شود. هم‌چنین در افراد تمرینات ویژه گسترش استقامت عضلانی باعث تغییراتی در ترجمان ژنتیکی میوزین آ.ت.پ.آز اجزای ساختاری معینی از مولکول میوزین و عملکرد انقباضی میوزین در مجموعه‌ای منتخب از تارهای عضلانی می‌شود. این تغییرات به تغییر عملکرد انقباضی منجر می‌شود که نیازمندی‌های ویژه تمرینی را برطرف می‌سازد. ارزش عمده تمریناتی که زمان آنها چند ثانیه به طول می‌انجامد (تمرینات سرعتی) در توسعه قدرت عضلانی است کسب چنین قدرتی به فرد امکان می‌دهد که فعالیت مشخصی را با تلاش کمتری اجرا کرده و خستگی را به تعویق بیندازد. تمرینات سرعتی باعث

جدول شماره 4- نتایج تحلیل واریانس یک راهه آزمون

انعطاف پذیری ($p \leq 0/05$)

F	درجه آزادی	پس آزمون		منبع	آزمون
		M±SD			
0/001	7/652	2	کنترل 27/7±6/3	کنترل گروهی	انعطاف پذیری (سانتی متر)
		51	هوای 34/4±5/8	درون گروهی	
		53	بی هوای 33/5±4/3	جمع	

تانسیون (تنش) عضله نیز حساس است. وقتی عضله تحت کشش قرار می‌گیرد اندام‌های وتري گلژی به تغییر در طول عضله پاسخ می‌دهند و تانسین را از راه فرستادن امواج حسی خودشان به سوی نخاع افزایش می‌دهند بر خلاف امواج ارسالی از سوی دوک‌های عضلانی، امواج ارسالی از سوی اندام‌های وتري گلژی، سبب آرمیدگی بازتابی عضله مخالف می‌شوند. این بازتاب آرمیدگی به عنوان یک مکانیسم محافظتی عمل می‌کند و اجازه می‌دهد تا عضله بیش از آنکه از محدوده‌های وسعت پذیری اش فراتر رود، آرامش یابد و بدین ترتیب از وارد آمدن آسیب به تارهای عضله جلوگیری می‌شود. بنابراین، در اثر شرکت در برنامه‌های کششی که در ضمن تمرینات هوازی و بی‌هوازی اجرا می‌شوند نقش گیرنده‌های عصبی تقویت شده و به‌طور هم‌زمان باعث افزایش تنش در عضله و ممانعت از آسیب دیدگی آن شود [27].

4- نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شرکت در تمرینات ورزشی چه از نوع هوازی و چه بی‌هوازی منجر به افزایش و بهبود آمادگی جسمانی می‌شود به شرط آنکه تمرینات از شدت و مدت کافی برخوردار باشند و هم‌چنین تمرینات طوری استاندارد شده باشند که به‌کارگیری اصل ویژگی تمرین نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

برای این منظور جهت بهبود هر قابلیت باید عضلاتی را به‌کار گرفت که بیشترین فعالیت در آن اعمال می‌شود. بنابراین اطلاعات حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌کنند که برای بهبود عملکرد استقامت قلبی - تنفسی، بین تمرینات هوازی و بی‌هوازی تفاوتی وجود ندارد منوط بر این که شدت تمرینات به‌کار گرفته مناسب هر دوره‌ی سنی باشد، اما جهت بهبود قابلیت‌های انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت عضلات شکم و شانه بهتر است از روش‌های تمرینی دیگری استفاده شود که اصل مهم ویژگی تمرین را مد نظر قرار دهند، زیرا در این تحقیق هیچ‌گونه حرکتی که مختص تقویت عضلات شکم و شانه یا افزایش انعطاف‌پذیری باشد، اجرا نشد.

هم‌چنین، بین اثر دو شیوه تمرین هوازی و بی‌هوازی در بهبود انعطاف‌پذیری عضلات کمر و پشت ران هیچ‌گونه اختلاف معنادار آماری مشاهده نشد. نتایج حاصل از این بخش، با نتایج تحقیقات بیگ زاده (1386)، بنی طالبی (1387)، کاترین (2002) و فتروس (2002) هم‌خوان و با تحقیق ساتی‌پاتی (1993) و دیویس (2008) ناهم‌خوان است. علت ناهم‌خوان بودن با تحقیق ساتی‌پاتی و دیویس این است که در تحقیقات آنها، آزمودنی‌ها ورزشکار بوده‌اند که در اثر اجرای تمرینات قبلی به میزان کافی در انعطاف‌پذیری آنها پیشرفت حاصل شده است و اجرای تمرینات نتوانسته تغییر معنی‌داری را در بهبود این قابلیت در آنها ایجاد نماید، اما در این تحقیق، آزمودنی‌های تحقیق، افراد غیر ورزشکار بوده‌اند که در اثر اجرای تمرینات ورزشی میزان انعطاف‌پذیری آنها افزایش یافته است. هم‌چنین، علت ناهم‌خوان بودن با تحقیق دیویس در پروتکل تمرینی است که او از تمرینات قدرتی پیاپی استفاده نموده که با تمرینات انجام گرفته در این پژوهش تفاوت دارد. چون در این تحقیق تمرینات ویژه افزایش انعطاف‌پذیری اجرا نشد، احتمال می‌رود که پیشرفت حاصل شده در این قابلیت نیز در اثر تمرینات عمومی اجرا شده هنگام جلسات تمرینی بوده است.

مبانی نوروفیزیولوژیک افزایش انعطاف‌پذیری را می‌توان چنین بیان نمود که تمرینات کششی باعث تحریک هم‌زمان گیرنده‌های عصبی دوک عضلانی و اندام وتري گلژی می‌شوند هر دوی این گیرنده‌ها به تغییرات طول عضله حساسند ضمن این‌که اندام وتري گلژی نسبت به

پی‌نوشت:

- ¹ Gashtel
- ² Marrow (1984)
- ³ atipati Chatterjee (1993)
- ⁴ Craig A. Williams (2000)
- ⁵ Catherine (2002)
- ⁶ Fatouros (2002)
- ⁷ Hazell T.J. et al. (2010)
- ⁸ Macpherson R.E. et al. (2011)
- ⁹ Astorino T.A. et al. (2012)
- ¹⁰ Bacon A.P. et al. (2013)
- ¹¹ Gist N.H. et al. (2014)
- ¹² Heart Rate Reserve
- ¹³ Karvonen
- ¹⁴ Beurer PM80
- ¹⁵ Integration
- ¹⁶ Glucose transports isoform 4
- ¹⁷ Peak high aelocity (PHV)

منابع:

- [1] Fakourian A., Azarbaijani MA, Peeri M, Effect a period of selective military training on physical fitness, body mass index, mental health and mood in officer students, J Army Uni., Med Sci., Mar, 2012, 10(1), pp: 17-27 (In Persian).
- [2] Afzalipour Mohammad Esmaeel, Mirkazmy Syedeh Azra, Assessment the physical condition and preparation of Birjand University students norms, Olympics, 10year, 2002, No. 1 & 2 (21) (In Persian).
- [3] Robergs RA., Robert SO., MacGraw Hill, Fundamental Principles of Exercise Physiology, USA, 2000.
- [4] Bar-or O, pediatric sports medicine for the practitioner: from physiologic principles to clinical applications, New York Springer-Verlag, 1983.
- [5] Erikson BOT physical training, oxygen supply and muscle metabolism in 11-13 year old boys, Physioliigiaca Scandinavia, supple. 1972, 384.
- [6] Damirchi A, Mehrabani J, Prevalence of obesity and associated-risk factors Among Adult Males, Olympic J, 2008, No47, pp: 88-103 (In Persian).
- [7] Ziaee Vahid, Physical Activity in Iranin Students, CASPIAN Study, Iran J Pediatr, Jun, 2006, (16) No. 2 (In Persian).
- [8] Sultan Bayat, examining the problems of teaching physical education schools in Chahar Mahal Bakhtiari, R. 1996 (In Persian).
- [9] Farokhnezhad Majid, Effects of selective and specific plyometric exercises with medicine balls on the feet power of young volleyball players, master's thesis, University of Razi, 2001 (In Persian).
- [10] Kashef Majid, Nameni Farah, Investigation of Iranian boys and girls physical fitness standards, past and present , and comparison with AAHPER norms, Olympic J. 2003, 11year - Issue 4.3 (row 34) (In Persian).
- [11] Iraj Hamdollah, Compared to effect playoball exercises and weight training Upper limb strength and accuracy the handball shot in Handballist boy's high school. Shahid Rajae Teacher Training University, Master's thesis, 2008 (In Persian).
- [12] Baumgartner Ted A, Andrew SJ, Measurement for Evaluation in physical Education and Exercise Science, 4th ed, Wm, c Brown Publishers, 1991, Translate, Sepasi Hossain, Nourbakhsh Parivash, Volumes I and II, 5th edition, 2004 (In Persian).
- [13] Beigzadeh Mahdi, Effects of resistance and sprint training on flexibility, hamstring muscle strength and anaerobic power untrained male students, MSc Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran, 2008 (In Persian).
- [14] Banitalebi Ebrahim, The effect of a 12-week physical activity on some physical factors, plasma lipids in addicts people after 2 months of quit using drugs, MSc Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran, 2008 (In Persian).
- [15] Satipati Cha , Bandyopadhyay Anu., Effect of continuous slow-speed running for 12 weeks on 10-14-year-old Indian boys, Br J Sports Med., 27(3), 1993, pp:179-185.
- [16] Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser G.J., Bradwell S.N, Gibala M.J., Six session of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans, PMID,

- 2005,15705728 [PubMed-index for MEDLINE].
- [17] Gibala M.J., McGee S.L., Metabolic adaptation to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? PMID, 2008, 18362686 [PubMed-index for MEDLINE].
- [18] Wilmore Jack H., Costill D.L., Physiology of sport and exercise, Champaign IL: Human Kinetics Publications, 1994.
- [19] McArdle W., Frank D., Katch I, Victor L., Katch, Exercise physiology: Energy, Nutrition, Human Performance, 2003.
- [20] Baquet G., Gulnhouya C., Dupont G., Nourry C., Berthoin S., Effect of a short-term Interval training program on physical fitness in pre-pubertal children, National strength and conditioning Association, 2004, 15(3) pp:130-138.
- [21] Obert P., Mandigout V.A., Corteix, D., Effect of a 13-week aerobic training program on the maximal power developed during a force-velocity test in pre-pubertal boys and girls, International journal of sport medicine, 2001, 122, pp:442-446.
- [22] Norris R., Carroll D., Cochrance R., the effects of aerobic and anaerobic training on fitness, blood pressure and psychological stress and well-being, school of psychology, university of Birmingham, U.K, 1990, 34(4): 367-375, PMID : 2376838
- [23] Davis W.J., Wood D.T., Andrews R.G., Elkind L.M., Davis W.B., effects of concurrent strength and aerobic endurance training on muscle strength and endurance, body composition, and flexibility in female college athletes, J Strength Cond Res., 2008, 22(5) pp:1487-502.
- [24] Craig AW, Neil AR, Julian PO, Aerobic responses of pre-pubertal boys to two modes of training, Br J Sports Med 34, 2000, pp:168-173.
- [25] Catherine Y.W., Gabriel YF, An 8-week exercise program Improves physical fitness of sedentary female Adolescents, International journal of sport medicine, 2002, 20, , pp:442-446.
- [26] Fatouros I G, Taxildaris K, Tokmakidis SP, Kalapotharakos V, Aggelousis N, Athanasopoulos SI, Zeiris I, The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive old adults, sports Med. 2002, 23(2), pp:112-119.
- [27] Hazell T.J, Macpherson RE, Gravell BM., Lemon PW., 10 or 30-s sprint interval training bouts enhances both aerobic and anaerobic performance. PMID, 2010, 20424855 [PubMed-indexed for MEDLINE].
- [28] Macpherson RE, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon PW, Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output, PMID, 2011, 20473222 [PubMed-indexed for MEDLINE].
- [29] Astorino T.A., Allen R.P., Roberson D.W., Jurancich M., Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO_{2max} , and muscular force, PMID, 2012, 22201691 [PubMed-indexed for MEDLINE].
- [30] Bacon A.P., Carter R.E., Ogle E.A., Joyner MJ, VO_{2max} trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis PMID, 2013, 24066036 [PubMed-in process], PMID: PMC 3774727.
- [31] Gist NH, Fedewa M.V., Dishman R.K., Cureton KJ, sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis, PMID, 2014, 24129784 [PubMed-in process].
- [32] Kashef Majid, Fitness test norms and standards, Ministry of education publication, First Edition, 1995 (In Persian).