

مقایسه تاثیر تمرینات سرعتی و قدرتی در حفظ شاخص‌های هماتولوژیکی و اکسیژن

مصرفی بیشینه در ورزشکاران مرد ۱۳ تا ۱۵ سال

امیر افشاری^۱، دکتر محمدعلی سمواتی شریف^{۲*}، حجت اله سیاوشی^۳

چکیده

سابقه و هدف: مطالعات بیانگر این واقعیت است که تمرینات مختلف ورزشی می‌تواند سطوح اکسیژن مصرفی را در ورزشکاران حفظ کند. هدف از این پژوهش بررسی اثرات دو نوع برنامه‌ی ورزشی منتخب روی پارامترهای فیزیولوژیکی و ظرفیت‌های ورزشکاران نوجوان بود.

مواد و روش‌ها: ۴۵ نوجوان ورزشکار سالم (سن 14.15 ± 0.50 سال، قد 161.19 ± 8.23 سانتیمتر، وزن 52.68 ± 6.08 کیلوگرم، نمایه‌ی توده‌ی بدنی 18.37 ± 2.98) که همگی آنان به انجام تمرینات استقامتی پرداخته بودند، به سه گروه قدرتی ($n=15$)، گروه سرعتی ($n=15$)، و گروه کنترل ($n=15$) تقسیم شدند. سپس برای بررسی اثر احتمالی پروتکل‌های تمرینی (انجام ۸ هفته تمرینات قدرتی و سرعتی) بر متغیرهای مورد نظر (اکسیژن مصرفی بیشینه، هموگلوبین، گلبول‌های قرمز، هماتوکریت)، آزمون‌های میدانی و نمونه‌های خونی در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون از هر گروه گرفته شد. داده‌ها توسط آزمون t همبسته برای مقایسه تفاوت‌های بین گروهی و تحلیل واریانس یک‌سویه (ANOVA) برای مقایسه تفاوت‌های بین گروهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج: نتایج نشان داد هر دو نوع تمرین سرعتی و قدرتی، موفق به حفظ دستاوردهای شاخص‌های ظرفیت‌های هوازی شدند. هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های سرعتی و قدرتی در هیچ یک از متغیرهای مورد اندازه‌گیری مشاهده نگردید. اما ظرفیت‌های هوازی در گروه کنترل به طور قابل توجهی در مقایسه با گروه سرعتی ($P=0.01$) و قدرتی ($P=0.01$) کاهش یافته بود. در مقایسه‌ی بین گروه سرعتی و قدرتی در هیچ یک از متغیرهای مورد نظر، نیز اختلاف معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد برای حفظ دستاوردهای استقامت، می‌توان از تمرینات قدرتی یا سرعتی به جای تمرینات زمان‌بر و خسته کننده استقامتی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: نوجوان، شیوه تمرین، شاخص‌های هماتولوژی.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده طب ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

مقدمه

یکی از اهداف تمرینات ورزشی در سطوح ورزش همگانی و ورزش قهرمانی دستیابی به سطح قابل توجهی از آمادگی جسمانی می‌باشد. از مهمترین عوامل آمادگی جسمانی می‌توان استقامت قلبی-تنفسی، قدرت عضلانی، سرعت و انعطاف پذیری را نام برد که اساس آمادگی جسمانی و تندرستی و مبنای آمادگی برای شرکت در کلیه رشته‌های ورزشی می‌باشند (۱). حداکثر اکسیژن مصرفی به عنوان مهمترین شاخص استقامت قلبی-تنفسی یکی از مهمترین فاکتورهای پایه برای افزایش آمادگی جسمانی می‌باشد و به عنوان یک اصل تمرینی در بهبود فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی در ابتدا فصل تمرینی باید به آن توجه ویژه داشت (۲).

تمرین با وزنه یک شیوه تمرینی برای ارتقای توانایی هوازی نمی‌باشد، ولی مزایایی برای بعضی از فرم‌های تمرین با وزنه به‌ویژه تمرین برای مسابقات دوره‌ای و بهبود حداکثر توان هوازی نشان داده شده است. به عنوان نمونه در یک بررسی، آشکار شد که تمرینات قدرتی و به‌ویژه تمرینات قدرتی بیشینه، ظرفیت استقامت بلند مدت (بیشتر از ۳۰ دقیقه) و کوتاه‌مدت (کمتر از ۱۵ دقیقه) را در ورزشکاران نخبه استقامتی افزایش داده است (۳). همچنین در پژوهش دیگری که تأثیر ۸ هفته تمرینات قدرتی بیشینه را روی ۱۹ ورزشکار مرد اسکی استقامتی مورد بررسی قرار داده بودند، مشخص شد که تمرینات قدرتی بیشینه با تأکید بر سازگاری‌های عصبی نه تنها نیرو و قدرت را افزایش می‌دهد، بلکه عملکرد استقامت هوازی را نیز با افزایش اقتصاد فعالیت بهبود می‌دهد (۴).

با این وجود، یافته‌های برخی پژوهش‌های دیگر حاکی از تأثیرگذاری تمرینات سرعتی بر روی افزایش ظرفیت استقامت هوازی افراد می‌باشد. به عنوان نمونه در پژوهشی که تأثیر ۶ هفته تمرین سرعتی اینتروال را روی ظرفیت اکسیداتیو عضلات و ظرفیت استقامتی دوچرخه سواران مورد ارزیابی قرار داده بودند، روشن شد که با تمرینات سرعتی اینتروال ظرفیت استقامتی و قدرت اکسیداتیو عضلات به اندازه‌ی تمرینات هوازی، افزایش می‌یابد (۵).

همچنین در پژوهشی دیگر بر روی ۲۶ دانشجو، تأثیر سه شیوه‌ی تمرینی قدرتی، استقامتی و موازی (ترکیب قدرتی و استقامتی) را بر میزان حداکثر قدرت و اکسیژن مصرفی بیشینه، مورد پژوهش قرار دادند یافته‌های این بررسی نشان داد که فاکتور قدرت در گروهی که تمرینات موازی و قدرتی داشتند، افزایش پیدا کرده بود، درحالی‌که فاکتور اکسیژن مصرفی بیشینه در گروهی که تمرینات استقامتی و موازی داشتند افزایش و در گروه قدرتی کاهش پیدا کرد (۶)؛ که این یافته‌ها در تضاد با نتایج پژوهش‌هایی بود که پیش‌تر ذکر گردید.

میزان ظرفیت هوازی به میزان کارایی دستگاه تنفس، دستگاه قلبی-عروقی، اجزای خون (حجم خون، گویچه‌های سرخ خون، هماتوکریت و هموگلوبین) و نیز به کارایی عضلات بستگی دارد (۷). بنابراین، کاهش ظرفیت خون در انتقال اکسیژن می‌تواند در اجرا و عملکرد ورزشی تأثیرگذار باشد (۸). همچنین افزایش حجم پلاسما نیز یکی از مهم‌ترین تغییراتی است که در اثر تمرین استقامتی روی می‌دهد، که می‌تواند منجر به افزایش حجم ضربه‌ای قلب گردد (۹). در همین راستا برخی از پژوهشگران در تحقیقاتشان تأثیر تمرینات بی‌هوازی را بر فاکتورهای هماتولوژیکی کیک‌بوکسورهای مرد مورد پژوهش قرار دادند و نتایج نشان داد که مقادیر هموگلوبین و حجم متوسط گلبول‌های خون افزایش معنی‌داری پیدا است درحالی‌که میزان هماتوکریت و سایر فاکتورهای هماتولوژیکی خون تغییرات معنی‌داری نیافته‌اند (۷). همچنین در بررسی دیگری در پژوهشی مور و همکاران در گزارش خود هیچ تفاوتی در هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز و هماتوکریت خون افراد تمرین کرده با افراد

تمرین نکرده مشاهده نکردند (۱۰). همچنین، برخی از بررسی‌های قبلی تغییرات میزان گلبول‌های قرمز خون (RBC) را که ممکن است ناشی از تمرینات ورزشی باشد مورد پژوهش قرار داده‌اند (۱۵-۱۱). اما نتایج این پژوهش‌ها اغلب و با توجه به ناهمگونی نمونه‌های مورد بررسی (ورزشکار یا غیرورزشکار)، مکان (سطح دریا یا در ارتفاعات)، نوع ورزش (سرعتی، استقامتی، و یا ترکیبی)، و حجم و شدت برنامه‌های ورزشی (کوتاه، متوسط، و یا درازمدت)، بحث‌برانگیز می‌باشند.

با این وجود، بیشتر پژوهش‌های پیشین بر روی افراد غیرنوجوان بوده و تنها تأثیر یک نوع از تمرینات قدرتی و یا سرعتی را روی افزایش و یا کاهش ظرفیت هوازی بررسی کرده‌اند و کمتر پژوهشی دیده شده تا تأثیر تمرینات قدرتی و سرعتی را به طور همزمان بر روی حفظ ظرفیت هوازی به دست آمده از تمرینات استقامتی، مورد بررسی قرار دهد. همچنین، از آنجاکه عوامل هماتولوژی (توانایی حمل اکسیژن و مواد مغذی و ...) از جمله هموگلوبین، گلبول قرمز، هماتوکریت و ... در آمادگی ورزشکاران و عملکرد ورزشی نقش مهمی دارد (۸)، به نظر می‌رسد دستیابی به بهترین روش‌های تمرینی جهت توسعه و سود جستن از این عوامل در ورزش‌های مختلف به‌ویژه در رده سنی نوجوانان ضرورت دارد. به همین منظور در این بررسی می‌خواهیم به بررسی این موضوع بپردازیم که کدام‌یک از این دو شیوه‌ی تمرینی (قدرتی و سرعتی) به بهترین وجه ممکن می‌تواند تأثیر بیشتری بر حفظ ظرفیت هوازی ورزشکاران و دستاوردهای تمرینات استقامتی داشته باشد.

مواد و روش‌ها:

تحقیق حاضر که از نوع نیمه تجربی و کاربردی بوده به بررسی اثر ۸ هفته تمرینات سرعتی و قدرتی بر حفظ شاخص‌های ظرفیت هوازی [اکسیژن مصرفی بیشینه^۱ (Vo2max) مقدار هموگلوبین خون (HGB)^۲، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)^۳ و درصد هماتوکریت (HCT)^۴] ورزشکاران نوجوان می‌پردازد.

جامعه‌ی آماری این پژوهش ورزشکاران نوجوان شهر همدان بود و نمونه‌ی آماری این بررسی را ۴۵ نفر از افراد این جامعه که همگی سالم و فاقد هیچگونه سابقه بیماری خاص و عمل جراحی بودند، تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها همگی در کانون‌های ورزشی آموزش و پرورش دست‌کم به مدت یک سال به طور پیوسته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه به مدت یک تا یک و نیم ساعت در یکی از رشته‌های ورزشی (فوتسال، هندبال و بسکتبال) زیر نظر مربی مربوطه به فعالیت ورزشی می‌پرداختند. تمامی والدین آزمودنی‌ها، از کلیه‌ی مراحل پژوهش مطلع گشته بودند و از آن‌ها رضایت‌نامه‌ی کتبی دریافت شده بود. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در سه گروه ۱۵ نفری (گروه قدرتی، گروه سرعتی، گروه کنترل). تقسیم شدند. ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

۱-Vo2max

۲-Hemoglobin

۳. Red Blood Cell

۴. Hematocrit

جدول (۱) ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد).

| P_Value | گروه کنترل | گروه سرعتی | گروه قدرتی | متغیر |
|---------|------------|-------------|-------------|--------------------------------------|
| ۰/۲۸ | ۱۳/۸۰±۰/۲۶ | ۱۴/۲۲±۱/۱۲ | ۱۴/۴۵±۰/۱۱ | سن (سال) |
| ۰/۴۲ | ۵۵/۰۸±۵/۵۰ | ۵۳/۱۰±۷/۱۵ | ۴۹/۸۶±۵/۶۰ | وزن (Kg) |
| ۰/۷۴ | ۱۶۵±۸/۸۰ | ۱۵۶/۵۶±۸/۲۱ | ۱۶۲/۰۲±۷/۶۹ | قد (Cm) |
| ۰/۲۱ | ۱۹/۲۵±۳/۶۴ | ۱۷/۸۰±۳/۱۰ | ۱۸/۰۵±۲/۲۰ | نمایه توده بدنی (Kg/m ²) |

تمرینات آمادگی جسمانی در این تحقیق در فصل آمادگی اختصاصی به مدت ۸ هفته و ۲ جلسه در هفته انجام می‌شد. پیش از شروع آزمون و یا جلسات تمرینی، تمامی افراد به مدت ۱۰ دقیقه نرمش انجام می‌دادند و عضلات درگیر در تمرینات ورزشی تحت کشش قرار می‌گرفتند، سپس آزمودنی‌ها در گروه‌های خود تقسیم می‌شدند و برنامه تمرینی مخصوص گروهشان را انجام می‌دادند. بعد از پایان برنامه‌های تمرینی، شرکت‌کنندگان در قالب تیم‌های ورزشی خودشان به مدت ۳۰ دقیقه با یکدیگر بازی می‌کردند و ۱۰ دقیقه پایانی نیز مختص تمرینات سرد کردن شامل راه رفتن ملایم و حرکات کششی بود.

برنامه‌ی تمرینات استقامت

پیش از شروع پروتکل تمرینی مورد نظر و به منظور کسب سازگاری‌های هوازی، هر سه گروه (دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل) به مدت ۴ هفته در یک برنامه‌ی تمرینات استقامتی شرکت نمودند. تمرینات در هفته سه جلسه و هر جلسه‌ی تمرینی بین ۳۰-۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ - ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR)^۵ در نظر گرفته شده بود (۲،۹). حداکثر ضربان قلب توسط فرمول گلیش^۶ (فرمول ۱) محاسبه گردید (۱۶)؛ و ضربان قلب آزمودنی‌ها نیز توسط ضربان‌سنج مچی بیورر^۷ در حین تمرینات کنترل می‌شد تا آزمودنی‌ها در دامنه‌ی ضربان قلب قلب موردنظر تمرین نمایند.

$$\text{(سن به سال} \times 0/67) - 206/9 = \text{حداکثر ضربان قلب (فرمول ۱)}$$

برنامه تمرینات قدرت

بعد از اتمام تمرینات استقامتی، گروه قدرتی به مدت ۸ هفته و هر هفته دو جلسه تحت شرایط تمرینات قدرتی قرار گرفتند. در بررسی حاضر قبل از اجرای پروتکل تمرینی، یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها با توجه به سن و میزان قدرت آزمودنی‌ها و جهت پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، از طریق دستورالعمل برزیسکی^۸ (فرمول ۲) (شرط استفاده از این فرمول این است که تعداد تکرارها نباید بیشتر از ۱۰ بار باشد) برآورد شد (۱۷). برنامه تمرینی شامل سه حرکت اسکات^۹، پرس پا^{۱۰} و پرس سینه^{۱۱} بود. شدت برنامه تمرینات قدرتی در طول دوره به صورت

۵. Heart Rate Reserve

۶. Gellish

۷. Beurer Beltless Pulse Monitor, Model: PM-100, Made in Germany.

۸. Brzycki

۹. Squat

۱۰. Leg Press

۱۱. Chest Press

فزاینده ۶۵ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه‌ی آزمودنی‌ها بود. استراحت بین تکرارها ۲-۳ دقیقه و بین نوبت‌ها نیز ۵-۷ دقیقه بود. تعداد نوبت‌های تمرینی در هر جلسه‌ی سه بار و تکرارها ۲-۳ بار در نظر گرفته شده بود (۱۸).

$$\left[\frac{0.278 \times (\text{تعداد تکرار تا خستگی}) - 1.0278}{\text{وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم)}} = \text{حداکثر قدرت مطلق (IRM)} \right]$$

 (فرمول ۲)

برنامه تمرینات سرعت

بعد از اتمام تمرینات استقامتی، گروه سرعتی به مدت ۸ هفته و هر هفته دو جلسه به انجام تمرینات سرعتی پرداختند. مدت تمرینات به طور فزاینده از ۱۵ تا ۴۵ دقیقه در هر جلسه در مسافت دوهای ۲۰، ۳۰ و ۴۰ متر با تکرارهای ۵-۱۰ بار و در سه نوبت با حداکثر سرعت انجام می‌شد. استراحت بین تکرارها ۱۵-۶۰ ثانیه و استراحت بین نوبت‌ها هم ۳ دقیقه در نظر گرفته شده بود (۱۸).

گروه کنترل نیز بعد از ۴ هفته تمرینات استقامتی در هیچ یک از تمرینات آمادگی جسمانی این پژوهش شرکت نکردند و تنها در تمرینات روزمره و معمول خودشان شرکت می‌کردند.

در این بررسی، مقدار 5^{cc} خون جهت اندازه‌گیری متغیرهای هماتولوژی [غلظت هموگلوبین (HGB)، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و درصد هماتوکریت (HCT)] از آزمودنی‌ها گرفته شد (۷). جهت اندازه‌گیری متغیرهای هماتولوژیک، از کیت‌های معتبر شرکت پارس‌آزمون و دستگاه HUMAN، ساخت کشور آلمان، استفاده شد. میزان اکسیژن مصرفی بیشینه (VO_{2max}) نیز با استفاده از آزمون پله YMCA و توسط فرمول جکس و همکاران (فرمول ۳) به دست آمد (۱۹). برای تنظیم ریتم پله نوردی، از مترونوم^{۱۲} استفاده گردید.

$$Vo_{2max} = -2/0.45 + (H \times 0.062) + (HR_{mean} \times -0.411) + (HR_{rest} \times 0.111) \quad \text{(فرمول ۳)}$$

پس از اتمام پروتکل‌های تمرینی، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای بیان شاخص‌های آنتروپومتریک از آمار توصیفی و برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از تست کلموگروف-اسمیرنوف (Kolmogrov-Smirnov) استفاده شد. جهت بررسی میزان تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تی همبسته (Paired Sample T-Test) و برای بررسی میزان تغییرات بین گروهی از روش تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی (Tukey) استفاده گردید. حداقل سطح معناداری داده‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. کلیه‌ی عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) انجام شد.

یافته‌ها

پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج نشان داد، مقادیر غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، تعداد گلبول‌های قرمز و میزان اکسیژن مصرفی بیشینه به دست آمده از مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در هیچ یک از گروه‌ها تغییر معنی‌داری را در بر نداشت، تنها میزان اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون کاهش معنی‌داری ($P=0.02$) را نسبت به پیش‌آزمون نشان داد (جدول ۲).

جدول (۲) مقایسه‌ی مقادیر (میانگین \pm انحراف معیار) متغیرها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌ها.

۱۲. Maelzel

۱۳ - VO_{2max} : اکسیژن مصرفی بیشینه بر حسب لیتر در دقیقه، H: ارتفاع پله بر حسب اینچ، HRMean: میانگین ضربان قلب تست پله به عنوان درصدی از ضربان قلب استراحت و HRrest: ضربان قلب استراحت.

| گروه | متغیر | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | P |
|------------|-----------------------------------|------------|------------|-------|
| گروه قدرتی | غلظت هموگلوبین (mg/dl) | ۱/۰۳±۱۲/۹۲ | ۱/۴۰±۱۳/۲۳ | ۰/۵۴ |
| | درصد هماتوکریت (%) | ۰/۴۲±۵/۰۲ | ۰/۴۸±۵/۱۶ | ۰/۹۹ |
| | تعداد گلبول‌های قرمز (M/ μ l) | ۱/۹۰±۳۹/۶۳ | ۲/۲۶±۴۱/۰۳ | ۰/۲۶ |
| | (L.min) Vo ₂ max | ۱/۹۹±۰/۰۸ | ۲/۰۱±۰/۰۷ | ۰/۱۰ |
| گروه سرعتی | غلظت هموگلوبین (mg/dl) | ۰/۷۹±۱۲/۴۰ | ۰/۷۴±۱۲/۴۸ | ۰/۷۰۹ |
| | درصد هماتوکریت (%) | ۰/۳۲±۴/۸۸ | ۰/۳۰±۴/۹۹ | ۰/۴۳۳ |
| | تعداد گلبول‌های قرمز (M/ μ l) | ۲/۸۱±۴۱/۹۷ | ۳/۸۴±۴۲/۹۸ | ۰/۲۹۹ |
| | (L.min) Vo ₂ max | ۱/۹۶±۰/۰۶ | ۱/۹۳±۰/۰۶ | ۰/۱۲ |
| گروه کنترل | غلظت هموگلوبین (mg/dl) | ۰/۵۱±۱۳/۶۴ | ۰/۵۹±۱۳/۴۵ | ۰/۱۰ |
| | درصد هماتوکریت (%) | ۲/۱۳±۳۹/۶۶ | ۲/۸۴±۴۰/۰۶ | ۰/۱۵ |
| | تعداد گلبول‌های قرمز (M/ μ l) | ۰/۳۴±۴/۹۰ | ۰/۳۷±۴/۸۴ | ۰/۲۶ |
| | (L.min) Vo ₂ max | ۱/۹۸±۰/۰۶ | ۱/۹۰±۰/۰۷ | ۰/۰۲ |

سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است

نتایج مقایسه‌های بین گروهی نشان داد، غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز در بین هر سه گروه (سرعتی، قدرتی و کنترل) تفاوت معناداری وجود ندارد، اما میزان اکسیژن مصرفی بیشینه بین گروه قدرتی با گروه کنترل و گروه سرعتی با گروه کنترل به ترتیب تفاوت معناداری ($P < ۰/۰۰۱$) و ($P = ۰/۰۱۱$) مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول (۳) مقایسه مقادیر هماتولوژی و VO_{2max} بین گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون

| متغیرها | گروه‌ها | گروه قدرتی # | گروه کنترل # |
|-----------------------------------|------------|--------------|--------------|
| غلظت هموگلوبین (mg/dl) | گروه سرعتی | ۰/۸۸ | ۰/۸۳ |
| | گروه قدرتی | | ۰/۵۴ |
| درصد هماتوکریت (%) | گروه سرعتی | ۰/۹۳ | ۰/۹۷ |
| | گروه قدرتی | | ۰/۸۲ |
| تعداد گلبول‌های قرمز (M/ μ l) | گروه سرعتی | ۰/۹۶ | ۰/۴۸ |
| | گروه قدرتی | | ۰/۳۶ |
| اکسیژن مصرفی بیشینه (L/min) | گروه سرعتی | ۰/۰۹ | ۰/۰۱۱ |
| | گروه قدرتی | | < ۰/۰۰۱ |

سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است

بحث

هدف از این پژوهش، بررسی اثرات تمرینات سرعتی و قدرتی بر روی شاخص‌های ظرفیت هوازی ورزشکاران نوجوان بود. اثرات ورزش بر روی فاکتورهای استقامتی و ظرفیت هوازی در پژوهش‌های مختلفی از نظر مدت، شدت، و تناوب تمرینات ورزشی مورد بررسی قرار گرفته است و یک یا چند شاخص از شاخص‌های ارزیابی شده در بررسی ما نیز در آنان مورد پژوهش قرار گرفته است. در ادامه به ترتیب به شاخصه‌هایی که در این پژوهش مورد اندازه‌گیری قرار گرفته بود پرداخته می‌شود.

تأثیر تمرینات سرعتی بر حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه

حداکثر اکسیژن مصرفی یکی از فاکتورهایی است که با موفقیت ورزشکاران استقامتی ارتباط زیادی دارد (۲۰)؛ نتایج این پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات سرعتی موفق به حفظ دستاوردهای تمرینات استقامت گردیده است. هر چند مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه در این بررسی نسبت به زمان قبل از تمرین کاهش داشت ولی این کاهش جزئی بود و از نظر آماری معنادار نبود ($P=0/12$). مطالعات متعددی اثر تمرینات اینتروال سرعتی را بر افزایش معنادار مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه گزارش کردند (۲۵-۲۱)؛ همچنین مطالعاتی نیز عدم تاثیر تمرینات سرعتی را بر مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه گزارش کردند به طور مثال برخی از پژوهشگران در مطالعه‌ای اثر سه شدت تمرینی پایین، متوسط و شدید را بر روی حداکثر اکسیژن مصرفی زنان جوان مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات با شدت متوسط و پایین اثرات بسیار بهتری بر اکسیژن مصرفی بیشینه دارند هر چند در مطالعات آن‌ها تمرینات شدید نیز اثر جزئی و مثبتی بر اکسیژن مصرفی بیشینه داشتند. در بررسی آن‌ها تمرینات شدید با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام می‌شد و همان طور که می‌دانیم میزان افزایش به شدت، مدت و تکرار وهله‌های تمرین، سطح آمادگی دوندگان و ژنتیک آنان بستگی دارد (۲۶). بنابراین، به نظر می‌رسد اختلاف نتایج مطالعه ما (در بررسی حاضر حداکثر اکسیژن مصرفی کاهش جزئی داشت) به دلیل تفاوت در شدت تمرینات می‌باشد زیرا در مطالعه حاضر تمرینات سرعتی با شدت ۱۰۰٪ صورت گرفته است. به نظر می‌رسد تمرینات سرعتی به دلیل شدت بالا (۱۰۰٪) اثر چندانی بر اکسیژن مصرفی بیشینه ندارد و این دویدهای آرام بین تکرارهای تمرینات سرعتی دلیل حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه شده است. البته باید به این نکته هم اشاره نمود که تمرینات سرعتی در مطالعه ما بعد از تمرینات استقامت انجام شد و افزایش VO_{2max} در این حالت دشوارتر و طولانی‌تر از حالت عادی است.

تأثیر تمرینات قدرتی بر حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه

نتایج این مطالعه حاکی از آن است که تمرینات قدرتی موفق به حفظ دستاوردهای تمرینات استقامتی شده‌اند و می‌توانند برای حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه به دست آمده پس از تمرینات استقامتی مفید واقع شود. هر چند افزایش معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی متعاقب تمرینات قدرتی حاصل نشد ولی این تمرینات به خوبی موفق به حفظ این دستاوردها شدند. مطالعات فراوانی اثر تمرینات مقاومتی بر بهبود حداکثر اکسیژن را گزارش کرده‌اند (۲۸، ۲۷، ۴، ۳). یکی از مهمترین علل مورد اشاره در اکثر تحقیقات افزایش حجم عضله است که به اثر مستقیم توده‌ی بدون چربی^{۱۴} در حداکثر اکسیژن مصرفی مربوط می‌شود. ولی با توجه به سن آزمودنی‌های این مطالعه (قبل از بلوغ) به نظر می‌رسد مکانیسم حفظ استقامت به عللی غیر از افزایش حجم عضله مانند عوامل

۱۴. Lean Body Mass (LBM)

عصبی، هورمونی و آنزیمی بستگی دارد (۵). کودکان و نوجوان نابالغ می‌توانند با تمرینات مقاومتی قدرت خود را افزایش دهند. این افزایش قدرت تا حد زیادی مربوط به عوامل عصبی و بدون تغییر در اندازه عضله یا با تغییر کم همراه است (۲۹). توانایی حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه قدرتی بیشتر از گروه سرعتی بود. در نگاه اول به دلیل تشابه مکانیزم تمرین در دوهای استقامت و سرعت به نظر می‌رسد تمرینات سرعتی جهت بهبود استقامت مناسب‌تر باشند. ولی با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد عامل شدت تمرین اثر قوی‌تری دارد زیرا شدت تمرینات استقامت و قدرت تقریباً نزدیک به یکدیگر بود در حالی که تمرینات سرعت با شدت حداکثر انجام می‌شدند. با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش می‌توان پیشنهاد کرد در مرحله بعد از تمرینات استقامتی جهت حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه، به جای انجام تمرینات زمان بر استقامتی که نیاز به زمان استراحت طولانی‌تری نیز جهت بازسازی ذخائر انرژی دارند از تمرینات فوق استفاده گردد. اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه سرعتی نسبت به زمان قبل از تمرین کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنادار نبود ($P=0/12$) در نتیجه می‌توان گفت تمرینات سرعتی می‌توانند تا حدودی به حفظ استقامت به دست آمده کمک کنند. تمرینات قدرتی نه تنها باعث حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه به دست آمده شد بلکه توانست مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه را در گروه قدرتی افزایش دهد هر چند این افزایش از نظر آماری معنادار نبود ($P=0/10$). نتایج مقایسه بین گروهی نشان داد با توجه به کاهش معنادار استقامت در گروه کنترل حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه سرعتی نسبت به گروه کنترل به شکل معناداری تغییر کرد ($P=0/11$) و همچنین گروه قدرتی توانست به شکل معناداری ($P=0/01$) نسبت به گروه کنترل اکسیژن مصرفی بیشینه را حفظ نماید. شایان ذکر است هر چند عملکرد گروه قدرتی در حفظ (VO_{2max}) بهتر بوده است ولی اختلاف معنادار بین این دو روش تمرینی مشاهده نشد ($P=0/09$). به نظر می‌رسد تمرینات سرعتی اثر چندانی در بهبود و حفظ استقامت ندارد و این استراحت‌های فعال بین تمرینات سرعتی است که منجر به حفظ استقامت شده است.

تأثیر تمرینات سرعتی بر عوامل هماتولوژی موثر بر استقامت

مطالعات زیادی نشان داده‌اند که HGB, HCT و RBC خون می‌تواند توسط تمرینات ورزشی تغییر نماید (۳۲-۳۰). در این تحقیق غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز در گروه سرعتی نسبت به زمان قبل از تمرین افزایش داشت ولی هیچ یک از این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود. در مقایسه بین گروهی نیز هیچ تغییر معناداری در هیچ یک از گروه‌ها مشاهده نشد ولی با توجه به هدف این تحقیق که حفظ دستاوردهای تمرینات استقامتی بود می‌توان گفت تمرینات سرعتی در این امر موفق بودند. یکی از مهمترین و اصلی‌ترین تغییرات خون در پی تمرینات ورزشی تغییر در حجم پلاسما می‌باشد و با توجه به اینکه فاکتورهای هماتولوژی در درون این مایع قرار دارند هر گونه تغییر در حجم پلاسما می‌تواند منجر به تغییرات نسبی در فاکتورهای هماتولوژی شود (۳۳،۳۴). مطالعات فراوانی اثر تمرینات استقامت را بر افزایش حجم پلاسما به اثبات رسانده‌اند و این تغییر یکی از سازگاری‌های مهم تمرینات استقامتی به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد تمرینات استقامتی در مراحل اولیه باعث افزایش در حجم پلاسمای اولیه می‌گردد در حالی که در پی تمرینات سرعتی حجم پلاسما میل به برگشت به حالت اولیه دارد و این پدیده موجب کاهش نسبی حجم پلاسما نسبت به زمان قبل از تمرینات سرعتی شده است که در نهایت منجر به افزایش فاکتورهای هماتولوژی و در رأس آن گلبول‌های قرمز شده است. برخی از پژوهشگران در مطالعاتشان افزایش معناداری را در HGB, HCT و RBC توسط تمرینات

سرعتی نشان دادند که علت آن را کاهش در حجم پلاسما بیان نمودند که با نتایج این بررسی ناهمسو بودند (۳۲،۳۱)؛ که از جمله علل تفاوت آن را می‌توان اینگونه عنوان نمود که در بررسی ما آزمودنی‌ها یک دوره تمرینات استقامتی را پشت سر گذاشته بودند و همان‌طور که می‌دانیم بهبود استقامت و عوامل مؤثر بر آن در این شرایط دشوارتر از زمان عادی می‌باشد و به نظر می‌رسد این عامل اصلی‌ترین فاکتور اختلاف بین نتایج این پژوهش‌ها با نتایج بررسی حاضر باشد. هر چند افزایش فاکتورهای هماتولوژی در گروه سرعتی جزئی بود و هم در مقایسه درون گروهی و هم در مقایسه بین گروهی از نظر آماری معنادار نبود ولی با توجه به کاهش تعداد گلبول‌های قرمز در گروه کنترل تمرینات سرعتی موفق به حفظ تعداد گلبول‌های قرمز و حتی افزایش جزئی در آن شده‌اند.

تأثیر تمرینات قدرتی بر عوامل هماتولوژی مؤثر بر استقامت

همانند تغییرات اکسیژن مصرفی بیشینه، تغییرات فاکتورهای هماتولوژی نیز در گروه قدرتی بیشتر از گروه سرعتی می‌باشد. هر چند هیچ اختلاف معناداری در بین گروه‌ها مشاهده نشد. نتایج این پژوهش با بررسی‌های برخی پژوهشگران همسو (۳۰،۳۲)، و با یافته‌های برخی دیگر از پژوهشگران ناهمسو می‌باشد (۳۵). این پژوهشگران در بررسی‌های خود در شدت‌های پایین، متوسط و بالا، اختلاف معناداری در مقادیر HGB, HCT و RBC مشاهده نمودند که علت این تغییرات را کاهش حجم پلاسما و فعالیت طحال معرفی کرده بودند (۳۵). به دلیل اینکه تمرینات ما بعد از تمرینات استقامت انجام گرفته بود می‌توان احتمال داد که این نکته، علت اصلی اختلاف نتایج باشد البته نوع تمرینات قدرت در مطالعه ما به صورت سیتی و در مطالعه ایشان به صورت دایره‌ای انجام شده است که می‌تواند مزید بر علت باشد. به نظر می‌رسد شدت زیر بیشینه تمرینات قدرت و همچنین عدم بروز آسیب‌های متعدد گلبول‌های قرمز بر اثر دویدن (همولیز درون عروقی) در گروه قدرتی سبب افزایش جزئی در فاکتورهای هماتولوژی در گروه سرعتی نسبت به گروه‌های دیگر شده است. البته با توجه به اینکه تمرینات استقامتی قبل از تمرینات قدرتی سازگاری‌ها و تغییرات مربوط به استقامت را ایجاد کرده است اثر تمرینات قدرتی را تضعیف می‌نماید.

با این حال این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز همانند عدم کنترل کامل عوامل اثرگذار بر تمرینات مانند: تغذیه، مقدار استراحت و مقدار فشار روانی روبرو بود. همچنین به دلیل سن آزمودنی‌ها در افزایش بار تمرینی نیز با محدودیت‌هایی مواجه بودیم و گذشته از این، به دلیل عدم وجود تجهیزات ورزشی پیشرفته، کنترل شدت تمرین و اعمال دقیق اضافه‌بار تمرینی نیز به صورت دقیق امکان‌پذیر نبود.

در پایان، نتایج این بررسی بار دیگر نشان داد بی‌تمرینی بلافاصله اثرات خود را بر دستاوردهای تمرینات اعمال می‌نماید و جهت حفظ دستاوردهای تمرینات طولانی‌مدت و دشوار استقامتی نیاز به حفظ آن با تمرینات قدرتی یا سرعتی داریم و پیروی از یک برنامه‌ی تمرینی قدرتی یا سرعتی، بلافاصله بعد از تمرینات استقامتی نه تنها بر نتایج به دست آمده از تمرینات استقامتی اثری منفی ندارد بلکه در حفظ اکسیژن مصرفی بیشینه و فاکتورهای هماتولوژی مؤثر در استقامت (HGB, HCT و RBC) نیز اثر گذار و مفید می‌باشد.

References

1. Eisenman J C, Pivarnic JM, Malina RM. 2001. Scaling peak vo₂ by body mass in young male and female distance runners. *Journal of Apply physiology*. 90(6):2172-80
2. Bompa T, Gregory Haff G. 2009. *Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics; 5th edition. 424P.
3. Aagaard P, Andersen JL. 2010. Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *British Journal of Sport Medicine*. 115:67-88.
4. Hoff J, Gran A, Helgerud J. 2002. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Journal of Apply Physiology*. 91(5):2185-97.
5. Burgomaster, Kirsten A, Scott C, Hughes, George J F. 2005. Heigenhauser, Suzanne N. Bradwell, and Martin J. Gibala-Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Science Sports*. 11(4):456-467.
6. Leveritt MPJ, Abernethy B, Barry PAL. 2003. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *Journal of Strength Condition*. 17(3):503-8.
7. Ghanbari niaki A, Mohammadi Sh. 2010. Effect of 4 weeks of an aerobic (RAST) Training on hematological changes in male kick- Boxers. *Journal of Applied Sport Physiology*. 5(10):75-87. (Persian)
8. Haghighi AH, Shojae H, Hamedinia MR, Sardar MA. Effect of different volumes of aerobic trainings on iron status in young girls. *Journal of Applied Sport Physiology*. 8(15):67-82. (Persian)
9. Robergs RA, Roberts SO. 2000. *Fundamental Principles of Exercise Physiology*. Mcgraw-Hill College; Pck edition. 512P.
10. Moore RJ, Friedl KE, Tulley RT, Askew EW. 1993. Maintenance of iron status in healthy men during an extended period of stress and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*. 58(6):923-927.
11. Wells CL, Stern JR, Hecht LH. 1982. Hematological changes following a marathon race in male and female runners. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 48(1):41-49.
12. Davidson RJL, Robertson JD, Galea G, Maughan RJ. 1987. Hematological changes associated with marathon running. *International Journal of Sports Medicine*. 8(1):19-25.
13. Fallon KE, Sivyer G, Sivyer K, Dare A, Watts EJ. 1999. Changes in haematological parameters and iron metabolism associated with a 1600 kilometre ultramarathon. *The British Journal of Sports Medicine*. 33(1):27-31.
14. Banfi G, Roi GS, Dolci A, Susta D. 2004. Behaviour of haematological parameters in athletes performing marathons and ultramarathons in altitude (skyrunners) *Clinical and Laboratory Haematology*. *Journal of Apply Physiology*. 26(6):373-377.
15. Lippi G, Banfi G, Montagnana M, Salvagno GL, Schena F, Guidi GC. 2010. Acute variation of leucocytes counts following a half-marathon run. *International Journal of Laboratory Hematology*. 32(1) part 2:117-121.
16. Gellish RL, Goslin BR, Olson RE, McDonald A, Russi GD, Moudgil VK. 2007. Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine Science Sports Exercise*. 39(5):822-9.
17. Brzycki M. 1993. strength-predicting a one-rep max from reps- to-fatigue. *J Physical Educ. Recreation and dance*. 64(1): 88-90.

18. Whyte G. 2006. The physiology of training. Advances in sport and exercise science series. United Kingdom.
19. Jacks DE, Topp T, and Justin Moore JB. 2011. Prediction of VO₂ Peak Using a Sub-maximal Bench Step Test in Children. 55:23-31.
20. Bassett D, Howley ET. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 32(1): 70-84.
21. Karakoc Y, Duzova H, Polat A, Emre M, Arabaci I. 2005. Effects of training period on haemorheological variables in regularly trained footballers. *British journal of sports medicine*. 39(2): e4-e4.
22. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. 2005. Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(3): 527-533.
23. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. 1996. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and science in sports and exercise*. 28(10): 1327-1330.
24. Creer A, Ricard M, Conlee R, Hoyt G, Parcell A. 2004. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *International Journal of Sports Medicine*. 25(2): 92-98.
25. Demarle A, Heugas A, Slawinski J, Tricot V, Koralsztejn J, Billat V. 2003. Whichever the initial training status, any increase in velocity at lactate threshold appears as a major factor in improved time to exhaustion at the same severe velocity after training. *Archives of physiology and biochemistry*. 111(2): 167-176.
26. Patrick A W. 2006. Strength training and the endurance athlete. *British Journal of Sports Medicine*. 27(2): 98-109.
27. Stone MH, Wilson GD, Blessing D, Rozenek R. 1983. Cardiovascular responses to short-term olympic style weight-training in young men. *Canadian Journal of Applied Sports Sciences*. 8(3): 134-9.
28. Marcinik EJ, Potts J, Schlabach G, Will S, Dawson P, Hurley BF. 1991. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance., *Medicine and science in sports and exercise*. 23(6): 739-43.
29. Seiavoshy H, Samavati Sharif M. A, Keshvari M, Ahmadvand A. 2014). The Effect of Resistance Training Programs on GFR and Some Biochemical Factors of Renal Function in Elderly Males with Type 2 Diabetes. *Sadra Medicine Science Journal*; 3(1): 31-42. (in Persian)
30. Kochanska-Dziurawicz A, Wozniak-Grygiel E, Bogacz A, Bijak A. 2007. The effect of maximal physical effort (the refusal test) on erythrocytic system parameters, hemoproteins and erythropoietin concentrations in blood of junior ice hockey team. *Biology of Sport*. 24(3): 227.
31. Kozłowski S, Nazar K, Uściłko H. 1999. Fizjologia wysiłków fizycznych. In: Kozłowski S, Nazar K (eds.) Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL, Warszawa. Pp: 31-33, 184-186, 199, 265-267.
32. Szyguła Z. 1998. Wpływ wysiłków fizycznych na układ erytrocytarny. In: Dąbrowski Z (ed.) Fizjologia krwi. Wybrane zagadnienia. PWN, Warszawa. Pp: 173 – 192.
33. Guyton A, Hall J. 2010. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Saunders; 12th edition, pp. 1120.
34. Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks H. 2012. Ganong's Review of Medical Physiology. McGraw-Hill Medical; 24Ed, 768P.

35. Arazi H, Damirchi A, Mostafaloo A. 2011. Hematology indices after repeated sessions of aerobic and resistance training concurrent. Journal of Jahrom University of Medical Sciences. 9 (2): 48-54. (Persian)