

اثر دو روش تمرینی بر برخی نشانگرهای سیستم ایمنی در ورزشکاران نوجوان

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

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

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

چکیده

زمینه و هدف: هدف تمرینات ورزشی ایجاد سازگاری‌هایی در سطوح سلولی و بهبود عملکرد ورزشی است. اگر چه افزایش شدت تمرینات فراتر از میزان توانایی‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران باشد، منجر به ایجاد سندرم بیش‌تمرینی می‌گردد. به همین منظور، مطالعه حاضر مقایسه اثر دو شیوه تمرینی بر روی برخی از نشانگرهای سیستم ایمنی ورزشکاران نوجوان را بررسی می‌کند. **روش تحقیق:** این پژوهش، روی ۴۵ نفر از ورزشکاران نوجوان که به‌صورت تصادفی در سه گروه قدرتی، سرعتی و کنترل تقسیم شده بودند، انجام گرفت. گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه، تحت یکی از تمرینات قدرتی و سرعتی قرار گرفتند. متغیرهای پژوهش (کورتیزول، تستوسترون و شمارش گلبول‌های سفید)، در ابتدا و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، اندازه‌گیری شد. برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی داده‌ها، از آزمون t همبسته و برای تفاوت‌های بین‌گروهی از آنالیز واریانس یک‌سویه با سطح معنی‌داری (p<۰/۰۵)، استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج درون‌گروهی نشان داد، تمرین قدرتی (p=۰/۰۲) و سرعتی (p=۰/۰۴)، باعث کاهش معنی‌دار غلظت کورتیزول شد. اما افزایش غلظت تستوسترون تنها در گروه قدرتی معنی‌دار (p=۰/۰۵) بود. در بررسی واریانس گروه‌های تمرینی و کنترل تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج درون‌گروهی نسبت تستوسترون به کورتیزول در هر سه گروه، افزایش (p<۰/۰۵) داشت. اما نتایج بین‌گروهی تفاوت معنی‌داری را در این نسبت در بین سه گروه، نشان نداد. تمرینات قدرتی و سرعتی، به‌طور معنی‌داری باعث افزایش لنفوسیت‌ها (p=۰/۰۰۱)، افزایش مونوسیت‌ها در گروه سرعتی (p=۰/۰۰۱)، و افزایش ایزوفیل‌ها در گروه قدرتی (p=۰/۰۰۵) شد. همچنین کاهش نوتروفیل‌ها در دو گروه قدرتی (p=۰/۰۰۳) و سرعتی (p=۰/۰۰۱) مشاهده شد. در بررسی واریانس گروه‌های تمرینی و کنترل نیز تفاوت معنی‌دار در نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها مشاهده شد (p=۰/۰۰۵). **نتیجه‌گیری:** تغییرات مشاهده شده در نشانگرهای سیستم ایمنی، نشان‌دهنده آن است که استفاده از هر دو نوع برنامه‌های تمرینی، می‌تواند در بهبود سازگاری‌های آنابولیکی و سیستم ایمنی سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات سرعتی، تمرینات قدرتی، تستوسترون، کورتیزول، گلبول‌های سفید خونی.

مقدمه

هدف بیشتر تمرینات ورزشی افزایش و بهبود عملکرد ورزشی می باشد، که این کار توسط ایجاد سازگاری هایی در سطح سلولی و بافتی در اثر تمرینات ورزشی به وجود می آید (آستراند^۱ و دیگران، ۲۰۰۳؛ دیلم^۲ و دیگران، ۲۰۱۲؛ کریمر و دیگران، ۲۰۰۶؛ کریمر^۳ و راتامس^۴، ۲۰۰۳)؛ بنابراین ورزشکاران بیشتر رشته های ورزشی با افزایش میزان تمرینات سعی در بهبود عملکرد دارند (آستراند و دیگران، ۲۰۰۳). با این وجود، اگر افزایش شدت تمرینات فراتر از میزان توانایی های فیزیولوژیکی ورزشکاران باشد، منجر به ایجاد سندرم بیش تمرینی^۵ در افراد می گردد، که نتیجه ی آن کاهش عملکرد ورزشکاران می باشد. عوامل بیوشیمیایی، هماتولوژی و روانشناختی زیادی به عنوان نشانگرهای سندرم بیش تمرینی گزارش شده اند که برخی از بهترین نشانگرهای افزایش فشار تمرینات، سطوح سرمی کورتیزول و تستوسترون می باشد (دیلم و دیگران، ۲۰۱۲). برخی از پژوهش ها نشان داده اند که ورزش با شدت متوسط ممکن است تأثیر مثبتی بر روی پاسخ های ایمنی و سطوح نیمرخ هورمونی داشته باشد (آکیماتو^۶ و دیگران، ۱۹۹۸؛ جلش^۷ و دیگران، ۲۰۰۷؛ روشل^۸ و دیگران، ۲۰۱۱). در یک بررسی پژوهشگران نشان دادند که پس از ۱۲ ماه تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی، سطوح برخی نشانگرهای سیستم ایمنی در افراد بهبود یافت (آکیماتو و دیگران، ۱۹۹۸). به طور مشابهی، تمرینات مقاومتی سطوح تستوسترون را به طور معنی داری در مردان تمرین کرده قدرتی افزایش داد (آستراند و دیگران، ۲۰۰۳؛ لوسا و دیگران^۹، ۲۰۰۹). سطوح تستوسترون و کورتیزول در پاسخ به تمرینات ورزشی یکسان نبوده و ناهمخوانی های زیادی در این باره وجود دارد. به عنوان نمونه، پس از تمرینات شدید قدرتی سطوح تستوسترون کاهش یافت (دیلم و دیگران، ۲۰۱۲)؛ همچنین، سطح این نشانگر در فصل ورزش دوچرخه سواران کاهش یافت که البته از لحاظ آماری معنی دار نبود (لوپز^{۱۰} و دیگران، ۱۹۹۳). با این وجود، سطح هورمون تستوسترون پس از ۲ سال برنامه های ورزشی در ورزشکاران پرورش اندام افزایش یافت (هاکینن^{۱۱} و دیگران، ۱۹۸۸). درباره ی سطوح پلاسمایی کورتیزول نیز یافته های مشابهی گزارش شده است. به عنوان مثال، پس از تمرینات قدرتی فزاینده سطوح این شاخصه افزایش یافت؛ در حالی که، میزان سطوح پلاسمایی این عامل بعد از

افزایش حجم تمرینات کاهش یافت (بوسکو^{۱۲} و دیگران، ۲۰۰۰). با وجود این، در یک بررسی، میزان این هورمون بعد از اینکه شدت تمرینات شنا افزایش یافت، تغییری نیافت (بیزدان پرست و دیگران، ۲۰۰۹).

در مورد سطوح پلاسمایی گلبول های سفید خون نیز یافته های متناقضی مشاهده می گردد، به عنوان نمونه، نتایج برخی از پژوهشگران نشان داد که شمار گلبول های سفید خون پس از تمرینات شدید کشتی گیران نوجوان افزایش یافته است (نیمن^{۱۳} و دیگران، ۲۰۰۵؛ نمت^{۱۴} و دیگران، ۲۰۰۴). در حالی که، یافته های برخی از پژوهشگران که تأثیر فعالیت های ورزشی استقامتی را بر روی میزان گلبول های سفید خون ورزشکاران سه گانه کار مورد پژوهش قرار داده بودند، نشان دهنده ی عدم تغییر میزان گلبول های سفید خون در نتیجه این برنامه های ورزشی استقامتی بود (آکیماتو و دیگران، ۱۹۹۸). پژوهش های دیگر پس از یک جلسه تمرین قدرتی دایره ای (اراضی و دیگران، ۲۰۱۲)، پس از ۸ هفته تمرین استقامتی و قدرتی دایره ای در دانش آموزان پسر چاق (مقرنسی و دیگران، ۲۰۱۴) و پس از ۳ جلسه متوالی تمرین های شدید تناوبی به شکل استقامتی در شمار گلبول های سفید تغییر معنی داری مشاهده نکردند (آنسلی^{۱۵} و دیگران، ۲۰۰۷).

با وجود این، بیشتر پژوهش های انجام گرفته بر روی بزرگسالان انجام شده است و تنها به بررسی اثرات یک نوع برنامه های ورزشی بر روی سطوح پلاسمایی این گلبول های سفید پرداخته اند (آکیماتو و دیگران، ۱۹۹۸؛ فرنیلیز^{۱۶} و دیگران، ۲۰۱۴؛ لوسا و دیگران، ۲۰۰۹) و با مطالعه پیشینه پژوهش در زمینه اثرات فعالیت بدنی بر عوامل هورمونی و گلبول های سفید خونی مشخص می شود. در پژوهش های گوناگون عمده برنامه های تمرینی در افراد بزرگسال و تنها از نوع استقامتی، مقاومتی یا قدرتی بوده است. از این رو، اطلاعات اندکی پیرامون تغییرات هورمونی کورتیزول و تستوسترون و گلبول های سفید خونی پس از تمرینات قدرتی و سرعتی در نوجوانان وجود دارد به گونه ای که در اغلب پژوهش ها تنها اثرات یک جلسه فعالیت استقامتی یا قدرتی مورد بررسی قرار گرفته است و در چند پژوهش انجام شده است.

1. Astrand
2. Deilam
3. Kraemer
4. Kraemer & Ratamess

5. Overtraining Syndrome
6. Akimoto
7. Gellish
8. Roschel

9. Lusa
10. Lopez
11. Hakkinen
12. Bosco
13. Nieman
14. Nemet
15. Ansley
16. Fornieles

مورد نظر، هر سه گروه (دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل) به منظور کسب آمادگی بدنی و سازگاری‌های هوازی، به مدت ۴ هفته در یک برنامه ورزشی استقامتی شرکت نمودند. هر جلسه تمرینی بین ۴۵-۳۰ دقیقه با شدتی در دامنه بین ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره^۱ (حداکثر ضربان قلب منهای ضربان قلب استراحت) انجام شد (بومپا و کالسینا^۲، ۱۹۹۵). حداکثر ضربان قلب نیز توسط فرمول جلش (فرمول ۱) محاسبه گردید (جلش و دیگران، ۲۰۰۷). ضربان قلب آزمودنی‌ها نیز توسط ضربان‌سنج مچی بیورر^۳ در حین تمرینات کنترل می‌شد تا آزمودنی‌ها در دامنه ی ضربان قلب گفته‌شده تمرین نمایند.

(سن به سال $\times 0/67$) - $206/9$ = ضربان قلب بیشینه (فرمول ۱)

برنامه تمرینات قدرتی: بعد از اتمام تمرینات استقامتی، گروه قدرتی به مدت ۸ هفته به انجام تمرینات قدرتی پرداخت. بررسی‌های انجام‌شده ارتباط قوی‌ای بین استقامت عضلانی و درصد وزنه‌ای که فقط برای یک بار جابه‌جا می‌شود (قدرت حداکثر) نشان می‌دهد. جهت برآورد یک تکرار بیشینه در بررسی حاضر با توجه به سن و میزان قدرت آزمودنی‌ها و جهت پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، از فرمول برزیسکی^۴ (فرمول ۲) استفاده شد. شرط استفاده از این فرمول این است که آزمودنی وزنه انتخاب شده را نتواند بیشتر از ۱۰ تکرار انجام دهد (برزیسکی، ۱۹۹۳). برنامه تمرینی شامل سه حرکت اسکات^۵، پرس پا^۶ و پرس سینه^۷ بود که که بصورت دایره ای اجرا شد. هر جلسه تمرین با گرم کردن عمومی (حرکات کششی و نرمشی) و گرم کردن اختصاصی (انجام حرکات وزنه زدن با وزنه سبک) به مدت ده دقیقه، تمرین اصلی در ۳ ایستگاه، سرد کردن (دوی نرم و حرکات کششی) به مدت ده دقیقه در سه دور انجام شد. کلیه حرکات تمرین به وسیله دستگاه‌ها، وزنه‌های آزاد و وسایل بدنسازی (ساخت شرکت رویان ایران) انجام گرفت. استراحت بین تکرارها ۲ دقیقه و بین ست‌ها نیز ۵ دقیقه در نظر گرفته شده بود (باوم^۸، ۱۹۹۴؛ سیاوشی، ۲۰۱۳). همچنین شدت تمرینات قدرتی بین ۶۵ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه‌ای آزمودنی‌ها بود و تعداد تکرارها در هر جلسه‌ی تمرینی نیز ۳ بار در نظر گرفته شده بود (سمواتی شریف و سیاوشی، ۲۰۱۴؛ سیاوشی و دیگران، ۲۰۱۴).

نیز پیرامون اثرات بر نوجوانان بحث نشده است. لذا، بنابر اهمیت انجام تمرینات در نوجوانان و جلوگیری از برهم زدن سیستم ایمنی و کمبود اطلاعات در مورد اثر تمرینات قدرتی و سرعتی در این رده سنی، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر دو روش تمرینی بر برخی نشانگرهای سیستم ایمنی در ورزشکاران نوجوان انجام شده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی بوده که به بررسی اثر ۸ هفته تمرینات سرعتی و قدرتی بر روی نیمرخ هورمونی کورتیزول و تستوسترون ورزشکاران نوجوان می‌پردازد. جامعه آماری این پژوهش را ورزشکاران (فوتسال، بسکتبال، هندبال) نوجوان شهر همدان در رده‌ی سنی ۱۵-۱۳ سال تشکیل دادند، که همگی سالم و فاقد سابقه بیماری خاص و عمل جراحی بودند و با شرکت در کانون‌های ورزشی آموزش و پرورش دست کم به مدت یک سال به طور پیوسته، هفته ای سه جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت و نیم در یکی از رشته‌های ورزشی (فوتسال، هندبال و بسکتبال) زیر نظر مربی مربوطه به فعالیت ورزشی می‌پرداختند. نمونه‌ی آماری این بررسی شامل ۴۵ نفر (سن $14/15 \pm 0/50$ سال، قد $161/19 \pm 8/23$ سانتی متر، وزن $52/68 \pm 6/08$ کیلوگرم و نمایه توده بدنی $18/37 \pm 2/98$ کیلوگرم بر متر مربع) از افراد این جامعه بودند، که به‌صورت تصادفی ساده انتخاب و در سه گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند (گروه قدرتی، گروه سرعتی، گروه کنترل). والدین آزمودنی‌ها، از کلیه مراحل پژوهش مطلع گشته و از آن‌ها رضایت‌نامه‌ی کتبی دریافت شده بود. سایر ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است (جدول ۱). تمرینات آمادگی جسمانی در این تحقیق در فصل آمادگی اختصاصی به مدت ۸ هفته و ۲ جلسه در هر هفته انجام می‌شد. پیش از شروع آزمون و یا جلسات تمرینی، تمامی افراد به مدت ۱۰ دقیقه حرکات نرمشی انجام می‌دادند و عضلات درگیر در تمرینات ورزشی، تحت کشش قرار می‌گرفت. سپس آزمودنی‌ها در گروه‌های خود تقسیم می‌شدند و برنامه ورزشی ویژه گروه را انجام می‌دادند. بعد از پایان برنامه‌های تمرینی، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه تمرینات سرد کردن که شامل راه رفتن ملایم و حرکات کششی بود، انجام می‌دادند.

برنامه تمرینات استقامتی: پیش از شروع پروتکل تمرینی

$$[1/0278 - (\text{تعداد تکرار تا خستگی}) \times 0/0278] \div \text{وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم)} = \text{ماکزیمم قدرت مطلق (فرمول ۲)}$$

1. Heart rate reserve
2. Bompa & Calcina
3. Beurer beltless pulse monitor, Model: PM- 100, made in Germany.

4. Brzycki
5. Squat
6. Leg press
7. Chest press
8. Baum

سپس نسبت تستوسترون به کورتیزول (FTCR)^۳ نیز از طریق تقسیم غلظت تستوسترون بر غلظت کورتیزول سرم خون به دست آمد (اسمایلیتز^۴ و دیگران، ۲۰۰۳). همچنین، قد آزمودنی‌ها نیز توسط یک متر نواری برحسب سانتی‌متر و وزن آزمودنی‌ها نیز توسط یک ترازوی دیجیتال برحسب کیلوگرم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و از طریق تقسیم وزن آزمودنی‌ها بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد آنان برحسب متر، میزان نمایه توده بدنی آنان برحسب کیلوگرم بر مترمربع محاسبه گردید. پس از پایان برنامه‌های ورزشی داده‌ها به‌منظور بررسی بیشتر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای بیان شاخصه‌های آنترپومتریک آمار توصیفی و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها آزمون کلموگروف-اسمیرنوف^۵ مورد آزمون قرار گرفت. جهت بررسی میزان تفاوت‌های درون گروهی آزمون تی همبسته^۶ و برای بررسی میزان تغییرات بین گروهی آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه^۷ و آزمون تعقیبی توکی^۸ مورد آزمون قرار گرفت. حداقل سطح معنی دار داده‌ها $p < 0.05$ در نظر گرفته شد و کلیه عملیات آماری نیز توسط نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۸) انجام شد.

برنامه تمرینات سرعتی: بعد از اتمام تمرینات استقامتی، گروه سرعتی به مدت ۸ هفته به انجام تمرینات سرعتی پرداختند. شدت تمرینات با حداکثر سرعت افراد انجام شد و مدت تمرینات از ۱۵ تا ۴۵ دقیقه در نوسان بود. مسافت دوهای سرعت در سه قسمت: ۲۰، ۳۰ و ۴۰ متر انجام می‌شد. استراحت بین تکرارها ۱:۱۵ و استراحت بین ست‌ها هم ۳ دقیقه در نظر گرفته شده بود (سیاوشی، ۲۰۱۵؛ ویت^۱، ۲۰۰۶). گروه کنترل نیز بعد از ۴ هفته تمرینات استقامتی در هیچ یک از تمرینات آمادگی جسمانی این پژوهش شرکت نکردند و تنها در برنامه‌های روزمره خود، شرکت داشتند. در این بررسی از طریق خون‌گیری از ورید مِیدین ساعد دست، تعداد گلبول‌های سفید خون و دو شاخص هورمونی کورتیزول و تستوسترون که از بهترین نشانگرهای وضعیت سیستم ایمنی بدن می‌باشند، توسط کیت‌های شرکت پارس‌آزمون، و دستگاه اتوآنالایزر هیومن^۲ ساخت آلمان، و در آزمایشگاه فوق تخصصی ثارالله اراک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. زمان خون‌گیری بین ساعات ۹ الی ۱۰ صبح و در حالت ناشتا با حداقل ۸ و حداکثر ۱۲ ساعت فاصله از آخرین وعده غذایی و حداقل ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین ورزشی انجام شد.

جدول ۱. خصوصیات آنترپومتریکی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد ± میانگین)

متغیرها	گروه قدرتی	گروه سرعتی	گروه کنترل	ارزش p
سن (سال)	۱۴/۴۵ ± ۰/۱۱	۱۴/۲۲ ± ۱۲/۱	۱۳/۸۰ ± ۰/۲۶	۰/۲۸
وزن (کیلوگرم)	۴۹/۸۶ ± ۵/۶۰	۵۲/۱۰ ± ۷/۱۵	۵۵/۰۸ ± ۵/۵۰	۰/۴۲
قد (سانتیمتر)	۱۶۲/۰۲ ± ۷/۶۹	۱۵۶/۵۶ ± ۸/۲۱	۱۶۵ ± ۰/۸۰	۰/۷۴
BMI	۱۸/۰۵ ± ۲/۲۰	۱۷/۸۰ ± ۱/۰۳	۱۹/۲۵ ± ۳/۶۴	۰/۲۱

BMI: نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)

یافته‌ها

و کنترل با افزایش معنی داری همراه بود ($p < 0.05$) و در بین سه گروه در مقدار این نسبت تفاوت معنی داری مشهود نبود ($p > 0.05$). تمرینات به‌طور معنی داری باعث افزایش لنفوسیت‌ها و کاهش نوتروفیل‌ها در هر دو گروه تمرینی و افزایش مونوسیت‌ها در گروه سرعتی و افزایش ایزوفیل‌ها در گروه قدرتی شده است ($p < 0.05$). در بررسی واریانس گروه‌های تمرینی و کنترل نیز تفاوت معنی داری در نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها مشاهده شد ($p < 0.05$).

جدول ۲، مقایسه تغییرات شاخص‌های مورد پژوهش را به تفکیک در سه گروه در پیش و پس از پروتکل تمرینی نشان می‌دهد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین قدرتی و سرعتی باعث کاهش معنی دار غلظت کورتیزول شد ($p < 0.05$) و غلظت تستوسترون تنها در گروه قدرتی افزایش معنی دار داشت ($p = 0.05$). در بررسی واریانس گروه‌های تمرینی و کنترل تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). همچنین نتایج درون گروهی نسبت تستوسترون به کورتیزول، در هر سه گروه قدرتی، سرعتی

1. Whyte

2. Auto Analyzer, HUMAN, made in Germany

3. Free testosterone/ cortisol ratio (FTCR)

4. Smilios

5. Kolmogrov - Smirnov

6. Paired sample t-test

7. One - Way ANOVA

8. Tukey

جدول ۲: تغییرات متغیرهای مورد پژوهش نسبت به دو برنامه ورزشی در پیش و پس از آزمون

اختلاف بین گروهی (p)	اختلاف درون گروهی		گروه	متغیر	پس آزمون M±SD	پیش آزمون M±SD	اختلاف درون گروهی	
							t	P
							کنترل	تمرین قدرتی
۰/۵۶	۰/۷۸		کنترل	۵۵/۲۶±۵/۳۲	۵۸/۴۰±۵/۳۴	۱/۶۰	۰/۱۳	کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)
۰/۹۳		۰/۷۸	تمرین قدرتی	۵۳/۴۶±۸/۰۳	۵۷/۳۳±۶/۹۵	۲/۴۶	۰/۰۲*	
	۰/۹۳	۰/۵۶	تمرین سرعتی	۵۲/۵۳±۸/۳۰	۵۴/۸۶±۷/۹۷	۲/۱۵	۰/۰۴*	
۰/۸۶	۰/۸۰		کنترل	۱/۰۴±۰/۱۳	۱/۰۲±۰/۱۴	-۰/۸۴	۰/۴۱	تستوسترون (نانوگرم بر میلی لیتر)
۰/۹۹		۰/۸۰	تمرین قدرتی	۱/۰۸±۰/۱۴	۱/۰۲±۰/۱۶	-۲/۰۸	۰/۰۵*	
	۰/۹۹	۰/۸۶	تمرین سرعتی	۱/۰۷±۰/۱۵	۱/۰۱±۰/۱۱	-۱/۷	۰/۱۰	
۰/۲۹	۰/۳۸		کنترل	۰/۰۱۹±۰/۰۰	۰/۰۱۷±۰/۰۰	-۲/۲۵	۰/۰۴*	تستوسترون/ کورتیزول
۰/۹۸		۰/۳۸	تمرین قدرتی	۰/۰۲±۰/۰۰	۰/۰۱۸±۰/۰۰	-۳/۱۶	<۰/۰۰۱*	
	۰/۹۸	۰/۲۹	تمرین سرعتی	۰/۰۲±۰/۰۰	۰/۰۱۸±۰/۰۰	-۳/۰۶	<۰/۰۰۱*	
۰/۳۶	۰/۹۷		کنترل	۶/۹۱±۱	۶/۶۴±۰/۸۸	-۰/۹۰	۰/۳۸	گلیکول سفید (میکرو لیتر)
۰/۲۶		۰/۹۷	تمرین قدرتی	۶/۸۵±۰/۳۵	۷/۱۴±۰/۸۱	۱/۲۸	۰/۲۲	
	۰/۲۶	۰/۳۶	تمرین سرعتی	۷/۲۹±۰/۷۵	۷/۶۶±۰/۶۴	۱/۴۳	۰/۱۷	
<۰/۰۰۱*	۰/۰۳*		کنترل	۲۰/۳۶±۱۲/۴	۳۷/۳۷±۶/۶۸	۰/۵۹	۰/۵۶	لنفوسیت (درصد)
۰/۱۲		۰/۰۳*	تمرین قدرتی	۴۰/۳۳±۵/۴۳	۳۳/۷۳±۵/۵۶	-۳/۰۵	<۰/۰۰۱*	
	۰/۱۲	<۰/۰۰۱*	تمرین سرعتی	۴۳/۵۳±۳/۱۷	۱۳/۳۶±۷/۲۹	-۳/۴۸	<۰/۰۰۱*	
<۰/۰۰۱*	۰/۴۹		کنترل	۱۳/۵۹±۲۴/۵	۶۶/۶۲±۳۰/۶	۱/۵۹	۰/۱۳	نوتروفیل (درصد)
<۰/۰۰۱*		۰/۴۹	تمرین قدرتی	۵۶/۸۰±۶/۰۴	۶۱/۳۳±۵/۳۸	۲/۳۲	۰/۰۳*	
	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	تمرین سرعتی	۴۹/۴۶±۵/۵۴	۵۶/۳۳±۶/۷۷	۲/۷۵	۰/۰۱*	
۰/۱۴	۰/۱۰		کنترل	۲/۴۰±۱/۲۴	۱/۸۶±۰/۵۱	-۱/۲۹	۰/۲۱	مونوسیت (درصد)
۰/۹۸		۰/۱۰	تمرین قدرتی	۳/۲۰±۰/۶۷	۲/۵۳±۰/۹۱	-۲	۰/۰۶	
	۰/۹۸	۰/۱۴	تمرین سرعتی	۳/۱۳±۱/۱۲	۲±۰/۷۵	-۳/۶۹	<۰/۰۰۱*	
۰/۹۹	۰/۶۹		کنترل	۳/۰۶±۱/۳۲	۳/۸۶±۱/۴۰	۱/۹۷	۰/۱۴	ایزوفیل (درصد)
۰/۶۱		۰/۶۹	تمرین قدرتی	۳/۴۶±۱/۷۶	۲/۶۶±۰/۹۷	-۲/۱۰	۰/۰۵*	
	۰/۶۱	۰/۹۹	تمرین سرعتی	۳±۰/۷۵	۴±۱/۸۵	۱/۹۷	۰/۰۶	

* تفاوت معنی دار پس از آزمون در سطح $p < 0.05$

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین قدرتی و سرعتی به ترتیب موجب کاهش معنی‌دار در غلظت سطوح استراحتی کورتیزول شد. این یافته مؤید این نکته است که پاسخ کورتیزول تابعی از شدت و حجم تمرین در این تحقیق است. که با مطالعه بوسکو و دیگران (۲۰۰۰) که پس از تمرینات قدرتی فزاینده، افزایش کورتیزول را مشاهده کردند ناهمسو و در حالی که بعد از افزایش حجم تمرینات همسو با تحقیق ما بود. همچنین نتایج این تحقیق ناهمسو با بررسی سیاوشی بود (سیاوشی، ۲۰۱۶).

برای توجیه تغییرات در غلظت سطوح استراحتی کورتیزول متعاقب فعالیت‌های بدنی، مکانیسم‌های متفاوتی وجود دارد که از میان آن می‌توان به تغییرات دمای مرکزی، تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال، ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک (ACTH)^۱، تغییرات PH، دستگاه عصبی سمپاتیک و تجمع لاکتات و هیپوکسی اشاره کرد (آستراند و دیگران، ۲۰۰۳). تغییرات هورمون‌های استرسی از جمله کورتیزول از سازوکارهای درگیر در تغییر عملکرد ایمنی در ورزش هستند. براساس یافته‌های پژوهشی، ورزش شدید موجب افزایش محتوای کورتیزول سرم و بزاق ورزشکاران می‌گردد، که این افزایش برای مدت طولانی تری پس از توقف فعالیت باقی می‌ماند. برنامه‌های تمرینی شدید که از نظر سوخت و سازی، بار زیادی را به بدن تحمیل می‌کنند، مانند تمرین با حجم بالا، شدت متوسط تا بالا با دوره‌های استراحت کوتاه‌مدت، منجر به بیشترین پاسخ حاد لاکتات، کورتیزول و تغییرات کمی در طی تمرین قدرتی معمولی می‌شود (بوسکو و دیگران، ۲۰۰۰) به طوری که، آثار کاتابولیک کورتیزول بر فیبرهای عضلانی نوع دوم بیشتر و بزرگتر از نوع اول است (کریمر و راتامس، ۲۰۰۳) تمرین قدرتی طولانی مدت گاهی غلظت کورتیزول زمان استراحت را می‌کاهد و گاه در آن تغییری حاصل نمی‌کند (بوسکو و دیگران، ۲۰۰۰). همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرین قدرتی باعث افزایش معنی‌دار غلظت تستوسترون در گروه تمرین قدرتی نسبت به پیش‌آزمون شد، ولی تغییرات معنی‌داری در گروه‌های دیگر مشاهده نشد. این یافته‌ها با پژوهش‌های آستراند و دیگران (۲۰۰۳)، لوسا و دیگران (۲۰۰۹) و

سیاوشی (۲۰۱۶) همسو و با دیلم و دیگران (۲۰۱۲) ناهمسو بود. تستوسترون تام خون در حال گردش به صورت ترکیب با گلوبولین هورمون‌های جنسی و آلبومین است. این کمپلکس به دلیل داشتن وزن مولکولی زیاد نمی‌تواند از میان آندوتلیوم مویرگ‌ها عبور کند و همچنین امکان نفوذ به دیواره پلاسمایی هسته سلول‌ها جهت واکنش با عوامل عصبی و تنظیم عملکرد آن‌ها فراهم نیست. به همین دلیل، تستوسترون تام احتمالاً از یک الگوی پاسخ دینامیک هومئوستاتیک^۲ در تمرین قدرتی برخوردار است که با تبدیل تستوسترون تام به تستوسترون آزاد با وزن مولکولی پایین‌تر، عبور آن از میان آندوتلیوم مویرگ‌ها و نفوذ به دیواره پلاسمایی هسته سلولی را امکان‌پذیر می‌سازد. افزایش تستوسترون آزاد در پلازما مؤید پاسخ هومئوستاتیک فعال در مردان است. همچنین افزایش میزان تستوسترون تام و آزاد استراحتی، احتمالاً باعث هایپرترافی عضلات می‌شود (کریمر و دیگران، ۲۰۰۶)؛ برخی پژوهشگران پاسخ تستوسترون آزاد را موازی و مشابه با تستوسترون تام گزارش کرده‌اند (کریمر و راتامس، ۲۰۰۵) درحالی‌که برخی دیگر از کاهش یا فقدان پاسخ آن را سخن به میان آورده‌اند. چون تستوسترون آزاد به عنوان بخشی از تستوسترون تام هنگام افزایش نیاز به فعالیت‌های بیولوژیک در دسترس گیرنده‌های سلول‌های هدف قرار می‌گیرد، افزایش معنی‌دار این هورمون در پایان هفته هشتم در پژوهش حاضر، احتمالاً به دلیل افزایش تبدیل تستوسترون تام به تستوسترون آزاد در پاسخ به افزایش فعالیت‌های بیولوژیک و برداشت تستوسترون آزاد از جانب بافت‌های فعال است (کریمر و راتامس، ۲۰۰۵) مکانیسم‌های افزایش غلظت سطوح استراحتی تستوسترون متعاقب تمرین ورزشی به‌خوبی مشخص نشده است، ولی پژوهشگران تحریک ترشح تستوسترون به واسطه گشاد شدن عروق، افزایش تولید و ترشح هورمون در گونادها و افزایش جریان خون بیضه‌ها، افزایش تجمع لاکتات یا اثر تحریکی مستقیم لاکتات بر ترشح تستوسترون، افزایش در تحریک، ضریب پذیرگی یا تولید هورمون لوتئینه‌کننده (LH)^۳ و همچنین، افزایش فعالیت سمپاتیک ناشی از تمرین را از مکانیسم‌های اثر گذار مطرح کرده‌اند (راتامس و دیگران، ۲۰۰۵؛ سیاوشی، ۲۰۱۳؛ وریما و دیگران، ۱۹۹۹).

1. Adrenocorticotrophic hormone
2. Homeostatic
3. Luteinizing hormone

این گونه تمرین ها می توانند در کوتاه مدت موجب بهبود سریع در اجرا شوند و به کارگیری آن ها به مربیان و ورزشکاران توصیه می گردد.

تغییر در پارامترهای هماتولوژیک نیز بستگی به نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی دارد. احتمالاً این تغییرات تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل شیوه آزمایش، طول مدت آزمایش، نوع فعالیت های به کار گرفته شده، سن، جنس و سطح آمادگی بدنی افراد قرار می گیرد (فورنیلیز و دیگران، ۲۰۱۴؛ سیاوشی، ۲۰۱۶؛ ۲۰۱۵؛ ۲۰۱۳). یکی از تغییرات چشمگیر و ثابتی که در جریان ورزش دیده می شود لکوسیتوز (افزایش تعداد گلبول های سفید در گردش خون) می باشد. تعداد گلبول های سفید در گردش ممکن است تا چهار برابر زمان استراحت افزایش پیدا کرده، پس از توقف ورزش در حد بالا باقیمانده و بعد از اتمام بعضی انواع تمرین ها به مدت چندین ساعت بالا باقی بماند. به طور کلی به نظر می رسد مقدار لکوسیتوز با شدت و مدت تمرین نسبت مستقیم و با میزان آمادگی فرد نسبت معکوس داشته باشد. افزایش در تعداد گلبول های سفید در حین و بلافاصله پس از تمرین غالباً به علت افزایش تعداد نوتروفیل ها و به میزان کمتری لنفوسیت ها می باشد. هرچند که تعداد مونوسیت ها نیز ممکن است افزایش پیدا کند. اغلب مطالعات انجام شده در ورزشکارانی که تمرین های متوسط داشته اند نشان می دهد که در مقایسه با معیارهای طبیعی افراد غیرورزشکار، تعداد گلبول های در گردش و در حال استراحت این افراد در حد طبیعی می باشد. علاوه بر این، مطالعات متعدد نشان می دهد در اشخاصی که قبلاً تمرین نداشته ولی تمرین های متوسط انجام داده اند و همین طور ماه ها پس از تمرین و مسابقه در ورزشکاران، هیچ گونه تغییری در گلبول های سفید در حال استراحت دیده نمی شود (نمت و دیگران، ۲۰۰۴) که نتایج ما همسو با این مطالعه است. در یک بررسی، شش ماه ورزش هوازی متوسط تغییری در تعداد گلبول های سفید مردان مسن ایجاد نکرد که همسو با نتایج بدست آمده این پژوهش است (هاکینن و دیگران، ۲۰۰۰). در مطالعه ای که اثر حد ۱ ساعت دوی با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب روی شاخص های خونی دو گروه دونده استقامت و بدون تمرین را بررسی کرد.

مکانیسم های مطرح شده بیشتر برای توجیه افزایش تستوسترون متعاقب یک جلسه تمرین مورد بحث قرار گرفته است (یزدان پرست و دیگران، ۲۰۰۹)؛ اما در پژوهش حاضر افزایش سطح استراحتی تستوسترون پس از ۸ هفته تمرین را می توان این گونه توجیه کرد که پس از هر جلسه تمرین، عوامل مذکور موجب افزایش غلظت تستوسترون شده است. از آنجایی که آزمودنی ها به طور پیوسته و مکرر به صورت هفته ای سه جلسه تمرین فزاینده انجام دادند، این آثار تقویت شده و احتمالاً موجب افزایش سطوح استراحتی تستوسترون شده است. این توجیه بر اساس تبدیل پاسخ به سازگاری ها امکان پذیر است. در اثبات این ادعا می توان افزایش بیشتر غلظت تستوسترون در هفته هشتم را (نسبت به اوایل دوره) مطرح ساخت. تمرین پیوسته با افزایش استرس فیزیولوژیکی، نه تنها موجب ثبات سطوح استراحتی پایه تستوسترون، بلکه باعث افزایش آن در هفته هشتم شده است. به نظر می رسد که جهت طراحی برنامه تمرینی و تحریک ترشح هر چه بیشتر تستوسترون بایستی درگیر شدن حجم بیشتر عضلات بزرگ را هم مد نظر داشت؛ در بررسی پیشینه ی پژوهش، در رابطه با تغییر سطح استراحتی تستوسترون با تمرین ورزشی، برخی پژوهش ها افزایش (کریم و دیگران، ۱۹۹۹)، برخی کاهش (آهتیانین^۱ و دیگران، ۲۰۱۳) و برخی نیز عدم تغییر (هاکینن و دیگران، ۲۰۰۰) را گزارش کرده اند. میزان شاخص FTCR به ویژه برای پایش وضعیت فعالیت آنابولیک و کاتابولیک مؤثر می باشد و کاهش FTCR به عنوان یک شاخص برای بیش تمرینی استفاده شده است (وریما^۲ و دیگران، ۱۹۹۹). در پژوهش حاضر، گروه قدرتی افزایش معنی دار و گروه سرعتی افزایش غیرمعنی دار تستوسترون را نشان دادند، اما کاهش معنی دار کورتیزول در این دو گروه موجب گردید تا افزایش معنی داری در نسبت تستوسترون به کورتیزول در این گروه ها مشاهده شود، که به نظر می رسد کاهش FTCR به طور عمده به دلیل کاهش سطح سرمی کورتیزول باشد؛ کاهش کورتیزول پس از تمرین ها احتمالاً به دلیل افزایش حذف گردش خونی کورتیزول و یا کاهش فعالیت افزایش حذف گردش خونی کورتیزول و یا کاهش فعالیت ACTH می باشد؛ زیرا که، تغییرات مشاهده شده در FTCR سازگاری های آنابولیک ناشی از تمرین های ورزشی را پیشنهاد می کنند (فورنیلیز و دیگران، ۲۰۱۴؛ جلیش و دیگران، ۲۰۰۷). بنابراین،

تمرینات قدرتی و سرعتی اثرات مشابهی را بر روی نشانگرهای سیستم ایمنی سرم خون دارند و هیچ‌یک از این دو شیوه تمرینی ارجحیتی نسبت به دیگری ندارند، هرچند که هر یک مزایای ویژه‌ی خود را دارند؛ بر این مبنای، به نظر می‌رسد که مریبان و ورزشکاران در انتخاب نوع تمرینات ورزشی (سرعتی و قدرتی) شاید هیچ‌گونه محدودیتی نداشته باشند. با این حال، پژوهش‌های بیشتری برای تأیید این فرضیه نیاز است.

قدردانی و تشکر

این مقاله برگرفته از پایان نامه دانشجویی امیر افشاری می‌باشد. بدین وسیله از پرسنل و مسئولان کانون‌های ورزشی آموزش و پرورش استان همدان و همه کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند صمیمانه تشکر می‌شود.

گلبول‌های سفید، ائوزینوفیل و بازوفیل در هر دو گروه افزایش پیدا کرد؛ که این افزایش در گروه بدون تمرین بیشتر بود (سیاوشی و دیگران، ۲۰۱۴). در تحقیق دیگری ۳۰ دقیقه دویدن جاگینگ دانشجویان (اثر حاد) باعث افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های سفید شد و ناهمسو با این تحقیق است (بهاتی و شیخ، ۲۰۰۷). تعداد گلبول‌های سفید در هیچ‌یک از گروه‌های تمرینی ما تغییر معنی‌دار نکرد. با توجه به تحقیقات گذشته می‌توان این عدم‌تغییر را به اثر مزمن تمرینی ما نسبت داد و این که نمونه‌خونی آزمودنی‌های ما در شرایط استراحت (حداقل ۷۲ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی) گرفته شده است. نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های پژوهش حاضر، هر دوی

منابع

- Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., & Hakkinen, K. (2003). Muscle Hypertrophy Hormonal Adaptations and Strength Development during Strength Training in Strength-Trained and Untrained Men. *European Journal of Applied Physiology*, 89, 555-63.
- Akimoto, T., Akama, T., & Sugiura, K. (1998). Alteration of Local Immunity in the Oral Cavity after Endurance Running. *Japanese Journal of Physical Fitness Sport Medicine*, 47, 53-62.
- Ansley, P. J., Blannin, A., & Gleeson, M. (2007). Elevated Plasma Interleukin-6 Levels in Trained Male Triathletes Following an Acute Period of Intense Interval Training. *European Journal of Applied Physiology*, 99(4), 353-60.
- Arazi, H., Salehi, A., Hosseini, Y., & Jahanmahin, M. (2012). The response of hematological factors to a circuit resistance training program with various intensities in athlete male students. *The Scientific Journal of Iranian Blood Transfusion Organization*, 9(1), 54-62. [Persian]
- Astrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., & Strömme, S. B. (2003). *Textbook of Work Physiology*. Champaign IL, Human Kinetics, 103-112.
- Baum, M., Liesen, H., & Ennepner, J. (1994). Lecocytes, Lymphocytes, Activation Parameters and Cell Adhesion Molecules in Middle Distance. Runner under Different Training Conditions. *International Journal of Sports Medicine*, 3, 122-6.
- Bhatti, R., & Shaikh, D. (2007). The Effect of Exercise on Blood Parameters, *Pakistani Journal of Physiology*, 3(2), 22-35.
- Bompa, T., & Calcina. O. (1995). *From Childhood to Champion Athlete*. Veritas Pub, 110-119.
- Bosco, C., Colli, R., Bonomi, R., von Duvillard, S. P., & Viru, A. (2000). Monitoring Strength Training: Neuromuscular and Hormonal Profile. *Medicine Science Sports Exercise*, 32(1), 202-8.

- Brzycki, M. (1993). Strength-Predicting a One-Rep Max from Repts-to-Fatigue. *Journal of Physical Education. Recreation and Dance*, 64(1), 88-90.
- Deilam, M. J., Gheraat, M. A., Azarbayjani, M. A., & Aslani Katooli, H. A. (2012). Effect of Intensive Training on Salivary Level of Cortisol, Testosterone, alpha-amylase and Mood of Elite Adolescent Wrestlers. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 14(2), 37-41.
- Fornieles, G., Rosety, M. A., Elosegui, S., Rosety, J. M., Alvero-Cruz, J. R., Garcia, N., Rosety, M., Rodriguez-Pareja, T., Toro, R., Rosety-Rodriguez, M., Ordonez, F. J., & Rosety, I. (2014). Salivary Testosterone and Immunoglobulin A were Increased by Resistance Training in Adults with Down Syndrome. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 47(4), 345-348.
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, VK. (2007). Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), 822-9.
- Hakkinen, K., Pakarinen, A., Alén, M., Kauhanen, H., & Komi, PV. (1988). Daily Hormonal and Neuromuscular Responses to Intensive Strength Training in 1 Week. *International Journal of Sports Medicine*, 9(6), 422-8.
- Hakkinen, K., Pakarinen, A., Kraemer, W. J., Newton, R. U., & Alen, M. (2000). Basal Concentrations and Acute Responses of Serum Hormones and Strength Development during Heavy Resistance Training in Middle-Aged and Elderly Men and Women. *Journal of Gerontology- Biology Sciences Medical Sciences*, 55, 95-105.
- Kraemer, W.J., Hakkinen, K., Newton, R. U., Nindl, B. C., Volek, J. S., McCormick, M., Gotshalk, L. A., Gordon, S. E., Fleck, S. J., Campbell, W. W., Putukian, M., & Evans, W. J. (1999). Effects of Heavy Resistance Training on Hormonal Response Patterns in Younger vs. Older Men. *Journal of Applied Physiology*, 87, 982-92.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. (2005). Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. *Sports Medicine*, 35(4), 339-61.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2003). *Endocrine responses and adaptations to strength and power training*. In Komi pv, editor. *Strength and Power in Sport*. 2nd ed. Malden (MA):Blackwell scientific publications, 361-8.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Fry, A. C., & French, D. N. (2006). *Strength testing development and evaluation of methodology in physiological assessment of human fitness*. Champaign IL. *Human Kinetics*, 119-50.
- Lopez. Calbet, J. A., Navarro, M. A., Barbany, J. R., Garcia Manso, J., Bonnin, M. R., & Valero, J. (1993). Salivary Steroid Changes and Physical Performance in Highly Trained Cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 14(3), 111-7.
- Lusa Cadore, E., Lhullier, F. L., Arias Brentano, M., Marczwski DaSilva, E., Bueno Ambrosini, M., Spinelli, R., Ferrari Silva, R., & Martins Krueel, L. F. (2009). Salivary Hormonal Responses to Resistance Exercise in Trained and Untrained Middle-Aged Men. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, 49, 301-307.
- Mogharnasi, M., Eslami, R., & Behnam, B. (2014). Effects of Endurance and Circuit Resistance Trainings on Lipid Profile, Heart Rate, and Hematological Parameters in Obese Male Students. *Annals of Applied Sport Science*, 2(4), 11-22.

- Nemet, D., Mills, P. J., & Cooper, D. M. (2004). Effect of Intense Wrestling Exercise on Leucocytes and Adhesion Molecules in Adolescent Boys. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 154-158.
- Nieman, D. C., Henson, M. D., Austin, M. D., & Brown, V. A. (2005). Immune response to a 30-Minute walk. *Medical Science Sports Exercise*, 37(1), 57-62.
- Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Maresh, C. M., Vanheest, J. L., Sharman, M. J., et al. (2005). Effect of Heavy Exercise Volume on Post-Exercise Androgen Receptor Content in Resistance Trained Men. *Journal of Steroid Biochemical Molecular Biology*, 93, 35-43.
- Roschel, H., Barroso, R., Batista, M., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Arsati, F., Lima-Arsati, Y. B., Araujo, V. C., & Moreira, A. (2011). Do Whole-Body Vibration Exercise and Resistance Exercise Modify Concentrations of Salivary Cortisol and Immunoglobulin A? *Brazilian Journal of Medicine Biology Research*, 44, 592-597.
- Samavati Sharif, M. A., & Siavoshy, H. (2014). The Effects of a Combined Aerobic and Resistance Exercise Training on GFR and Serum Factors of Renal Function in Men with Type 2 Diabetes. *Sport Physiology*, 22, 109-124. [Persian]
- Seiavoshy, H., Samavatisharif, 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 Medical Sciences Journal*, 3(1), 31-42. [Persian]
- Siavoshy, H. (2015). Effects of Exercise Training on Motor and Cognitive Abilities of three Children with Down syndrome. *Exceptional Education*, 1(129), 57-66. [Persian]
- Siavoshy, H. (2016). Effects of Resistance Training on Salivary Hormone Profile and Immunoglobulin A in Adults with Down Syndrome. *Exceptional Education*, 9(137), 60-64. [Persian]
- Siyavoshi, H. (2013). Progressive Tolerance Exercises for Young Adults Suffering from Down syndrome: A Clinical Experiment. *Exceptional Education*, 5(118), 68-71. [Persian]
- Smilios, I., Pilliandis, T., Karamouzis, M., Tokmakidis, S. P. (2003). Hormonal Responses after Various Resistance Exercise Protocols. *Medicine Science Sports Exercise*, 35, 644-54.
- Vuorimaa, T., Vasankari, T., Mattila, K., Heinonen, O., Hakkinen, K., & Rusko, H. (1999). Serum Hormone and Myocellular Protein Recovery after Intermittent Runs at the Velocity Associated with VO₂max. *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*, 80, 575-81.
- Whyte, G. (2006). The physiology of training, *advances in sport and exercise science series*. United Kingdom, 206.
- Yazdanparast, B., Azarbayjani, A., Rasaei, M. J., Jourkesh, M., & Ostojic Sergej, M. (2009). The Effect of Different Intensity of Exercise on Salivary Steroids Concentration in Elite Female Swimmers. *Physical Education and Sport*, 7(1), 69-77.

Abstract

The effect of two exercise trainings on some of immune system markers in adolescent athletes

Mohammad Ali Samavati Sharif ^{1*}, Amir Afshari ², Hojatolah Siavoshi³, Maryam Keshvary²

1. Associate Professor at Exercise Physiology, Faculty of Sport sciences, Bu-ali Sina University, Hamadan, Iran.

2. Master of Exercise Physiology, Faculty of Sport sciences, Bu-ali Sina University, Hamadan, Iran.

3. PhD Student at Exercise Physiology, Sports Medicine Research Center, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.

Background and Aim: The aim of exercise training is the cellular level amenities and development of athletic performance. Although, increase of workout intensity more than of physiological capabilities of athletes, will lead to overtraining syndrome. In this regard, this study investigated two training methods on some of immune system biomarkers in young athletes. **Materials and Methods:** This study was carried out on 45 adolescent athletes that were randomly divided into three groups of strength, speed, and control. The exercise groups were performed one of the strength or speed training for 8 weeks, three times a week, and 90 minutes per session. Research variables (cortisol, testosterone, and white blood cell count) were measured at baseline and 48 hours after the last training session. Data were analyzed by paired sample t-test for within group different and one-way analysis of variance (ANOVA) for between group different ($p < 0.05$). **Results:** The results showed that eight weeks of strength ($p = 0.02$) and speed ($p = 0.004$) training, significantly decreased cortisol and testosterone concentrations. But, testosterone concentration significantly increased only in strength training. Moreover, the identification of the variance in exercise and control groups showed no significant difference ($p > 0.05$). The within group results showed that free testosterone/cortisol ratio significantly increased in all three groups ($p < 0.05$). But, in between group no significant difference was showed in all three groups. Strength and speed training significantly increased lymphocytes in both groups ($p = 0.001$), monocytes in speed group ($p = 0.001$), and eosinophil in strength group ($p = 0.05$). Also, neutrophils significantly reduced in strength ($p = 0.03$) and speed ($p = 0.01$) training. The variance analysis of exercise and control groups also showed that the neutrophils and lymphocytes were significantly difference ($p = 0.05$). **Conclusion:** The changes in biomarkers of immune system showed that both of this exercise training (strength & speed) can be useful for immune system and anabolic adaptations.

Keywords: Speed Training, Strength Training, Testosterone, Cortisol, White Blood Cell (WBC).

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 4, no. 8, Fall & Winter 2016/2017

Received: Aug 24 , 2015

Accepted: May 7, 2016

*Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, Bu-ali Sina University, Hamadan, Iran;

E-Mail: m-samavati@basu.ac.ir

DOI: 10.22077/jpsbs.2017.453