

تأثیر هشت هفته تمرین قدرتی، استقامتی و موازی بر نسبت تستوسترون به کورتیزول خون و آمادگی عضلانی در سربازان کشتی گیر

*سید جواد میرغنی^۱، دکتر حمید آقا علی نژاد^۲، سجاد ارشدی^۳، اسماء ایاز^۴، جواد گرایلی کرپی^۵، علی فکوریان^۶

تاریخ اعلام وصول: ۹۲/۱/۲۸

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۹۲/۵/۲۷

چکیده

سابقه و هدف: امروزه استفاده از روش‌های مناسب تمرینی برای دستیابی به قدرت عضلانی مطلوب به‌همراه استقامت عضلانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین متخصصان علوم ورزشی تمرین موازی را به عنوان یک روش تمرینی جدید که مجموعه‌ای از فاکتورهای آمادگی جسمانی را در بر دارد، معرفی کرده‌اند. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین موازی بر نسبت تستوسترون به کورتیزول خون و آمادگی عضلانی در سربازان کشتی گیر بود.

مواد و روش‌ها: در یک پژوهش نیمه تجربی که به صورت میدانی انجام شد، ۲۴ سرباز کشتی گیر بصورت داوطلبانه انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۳ گروه تمرینی تمرین استقامتی و تمرین قدرتی تمرین موازی قرار گرفتند. برنامه تمرین استقامتی در هفته اول شامل دویدن با شدت ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه به مدت ۱۶ دقیقه بود که در هفته هشتم به تدریج، شدت به ۸۰٪ و مدت ۳۰ دقیقه رسید. برنامه تمرین قدرتی شامل اجرای ۶ حرکت بود. برنامه تمرین موازی ترکیب تمرین‌های ۲ گروه استقامتی و قدرتی در هرنوبت بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌گیری‌های تکراری انجام شد. از روش آماری تی همبسته جهت مقایسه میزان پیشرفت آمادگی عضلانی از پیش آزمون تا پس آزمون استفاده شد.

یافته‌ها: نسبت تستوسترون به کورتیزول با کاهش ۱۲۵/۸۰٪ در گروه استقامتی ($P=0/00$) و ۷۸/۱۲٪ در گروه موازی همراه بود ($P=0/04$). گروه قدرتی در تمامی حرکات افزایش معناداری را نشان داد، گروه تمرین استقامتی در حرکات پرس سینه، زیر بغل و سرشانه کاهش معناداری را نشان داد و در گروه تمرین موازی بجز حرکت اسکوات در تمامی حرکات افزایش معناداری مشاهده شد ($P<0/05$). آمادگی عضلانی در بین ۳ گروه در حرکت پرس سینه ($P=0/00$)، زیر بغل ($P=0/00$)، سرشانه ($P=0/00$)، تفاوت معناداری مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: تمرینات موازی می‌تواند موجب کاهش روند افزایشی وضعیت کاتابولیکی ناشی از اجرای تمرین استقامتی شود و همین امر می‌تواند از کاهش قدرت عضلانی که در نتیجه تمرین استقامتی در سربازان کشتی گیر ایجاد می‌شود جلوگیری کند. **کلمات کلیدی:** تمرین موازی، سربازان کشتی گیر، نسبت تستوسترون به کورتیزول، آمادگی عضلانی

مقدمه

تمرینی، در جهت توسعه‌ی فاکتورهای آمادگی جسمانی در نظر

امروزه، تمرین ترکیبی به عنوان یکی از کاربردی‌ترین روش‌های گرفته شده است. بعلاوه پژوهش‌های تجربی، فواید آمادگی عضلانی

۱- پژوهشگر، ایران، علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول، باشگاه پژوهشگران جوان (*نویسنده مسئول)

تلفن: ۰۹۳۵۸۸۱۵۱۸۷ آدرس الکترونیک: Seyedgavadmirghani@yahoo.com

۲- استادیار، ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی گروه فیزیولوژی ورزش

۳- استادیار، ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب، دانشکده تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی

۴- کارشناس ارشد، ایران، ساری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش

۵- پژوهشگر، ایران، علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی علی آباد کتول، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

۶- پژوهشگر، ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش

در تمرینات اصلی و کاربردی را نشان داده است (۱-۳). دولزال و پوتیگر و کرامر و همکاران، تداخل در قدرت و استقامت را در گروه ترکیبی نسبت به گروه قدرتی و استقامتی در ورزشکاران تمرین کرده گزارش کردند (۴). در حالی که هاکنین و همکاران هیچ گونه اثر تداخلی را در قدرت و استقامت گروه ترکیبی مشاهده نکردند و تمرینات ترکیبی تعاملی در جهت افزایش قدرت و استقامت به جای نقش بازدارندگی آن نشان داد (۵). بالابینس و همکاران نیز بهبود بیش تری در استقامت و قدرت در نتیجه اجرای تمرینات ترکیبی در مقایسه با تمرین استقامتی و قدرتی مشاهده کردند (۶). هیکسون و همکاران (۱۹۸۰) که اولین بار اثر تداخلی در توسعه قدرت را در گروه ترکیبی گزارش کردند، از ۵ روز در هفته تمرین قدرتی و شش روز در هفته تمرین استقامتی و ترکیبی برای مردان دانشگاهی شرکت کننده در فعالیتهای تفریحی استفاده کرده بودند. علت تداخل در توسعه قدرت در گروه ترکیبی را به عامل بیش تمرینی نسبت دادند. هیکسون گزارش کرد از آنجا که گروه قدرتی ۵ روز در هفته و گروه استقامتی ۶ روز در هفته تمرین می کردند و گروه ترکیبی هر دو برنامه قدرتی و استقامتی را ۶ روز در هفته اجرا می کردند، شاید خستگی ناشی از اجرای جلسات تمرین استقامتی به افت قدرت و تلاش تمرینی در گروه ترکیبی منجر شده است (۷). برخی پژوهشگران گزارش کردند که برنامه های تمرینی اصلی می تواند مفید واقع شود زیرا همه حرکات عضلانی چند مفصلی در بین چندین برنامه تمرینی به انجام می رسد (۸-۱۰). مطالعات پاسخ فیزیولوژیکی و متابولیکی حادی را در جوانان ۱۹-۲۷ ساله گزارش کرده اند. قدرت عضله اسکلتی یکی از اصول اصلی تعیین کننده عملکرد حرکتی است (۱۱)، همینطور افزایش قدرت عضلانی در نتیجه ی تمرین مقاومتی بوسیله ی مکانیسم های متفاوتی همچون تغییرات تستوسترون، کورتیزول، و نسبت تستوسترون به کورتیزول و دیگر متغیرها ایجاد می شود (۱۲-۱۵). افزایش در این هورمون های آنابولیک، قدرت عضلانی را افزایش می دهد. تمرین مقاومتی قدرت عضلات اسکلتی را از طریق سازوکارهای فیزیولوژیکی متفاوتی که در ارتباط با فاکتورهای عصبی (۱۶) هایپرتروفی عضله اسکلتی (۱۷) و تغییرات هورمونی می باشد افزایش می دهد (۱۸). قدرت عضلانی بطور نسبی با تغییر غلظت های نسبت تستوسترون آزاد به کورتیزول (FT/C) و تغییرات مقدار فاکتور رشد شبه انسولینی به

کورتیزول در ارتباط است. از طرفی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گوناوال (HPG) و قدرت عضله اسکلتی بوسیله ی فعالیت محور سوماتوتروپیک و محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید تحت تأثیر قرار می گیرد (۱۹). مطالعات عمقی پاسخ متفاوت تستوسترون را به انواع پروتکل های تمرینات قدرتی نشان دادند که روی هم رفته تمرینات قدرتی با شدت بالا و حجم کافی موجب افزایش توده عضلات و غلظت تستوسترون می شود (۲۰). بعلاوه، سیستم غدد ترشحی نیز، نقش تنظیمی، ترمیمی ای را در بافت عضلانی بازی می کند (۲۱). در این رابطه اخیراً پژوهش های صورت پذیرفته است که نشان می دهد تعدیل کننده هایی وجود دارد که باعث تعادل بین هورمون های آنابولیک (تستوسترون) و کاتابولیک (کورتیزول) می شود که ممکن است نقشی در اثر تداخلی دیده شده در تمرین را ایفا نماید، البته وقتی که چنین اثری با افزایش کورتیزول همراه باشد (۲۲). اینکه، تمرین موازی (ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی) از بروز اثرات تداخلی ناشی از افزایش کورتیزول و بالا رفتن وضعیت کاتابولیکی در بدن می تواند جلوگیری کند هنوز به روشنی به اثبات نرسیده است لذا، با توجه به نبود داده های کافی و تناقض در اطلاعات موجود این پژوهش با هدف بررسی اثر تمرین موازی بر نسبت تستوسترون به کورتیزول و تغییرات آمادگی عضلانی در سربازان کشتی گیر مرد انجام شد.

آزمودنی ها

در یک مطالعه نیمه تجربی که به صورت میدانی انجام شد، ۲۸ سرباز کشتی گیر مرد به صورت داوطلبانه در دامنه سنی ۱۹ تا ۲۲ سال (انحراف استاندارد ضمیمانگین) قد، وزن و سن، شاخص توده ی بدنی (BMI) (در جدول ۱ آمده است)، شرکت کنندگان این پژوهش را تشکیل داده اند. شرکت کنندگان با تکمیل پرسش نامه رضایت شخصی، به صورت تصادفی در سه گروه (ET, N=۹)، (ST, N=۹) و (CT, N=۱۰) انتخاب شدند، که دو نفر از شرکت کنندگان در دوره کنترل از گروه موازی و دو نفر هم از گروه استقامتی و قدرتی در طول دوره تمرینی حذف گردیدند، که در پایان دوره تمرینی افراد به هشت نفر در هر گروه رسیدند. آزمودنی ها از یک سطح اقتصادی، فرهنگی انتخاب شدند و تغذیه آنها نرمال بود، که با حضور در تمرینات به صورت نامنظم به مدت هشت هفته، دوره

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های آنروپومتریکی شرکت کنندگان

متغیرها	گروه تمرین موازی (تعداد=۸)	گروه تمرین قدرتی (تعداد=۸)	گروه تمرین استقامتی (تعداد=۸)
سن	۲۱±۱/۰۶۹	۲۰/۵۰±۱/۱۹۵	۲۰/۵۰±۱/۱۹۵
قد	۱/۷۳±۰/۶۴۳	۱/۷۳±۰/۳۱۶	۱/۷۱±۰/۶۲۰
وزن	۶۹/۰۲۵±۶/۳۸۵	۶۷/۹۰±۵/۰۳۸	۶۱±۶/۷۷۷
شاخص توده‌ی بدنی	۲۳/۰۷۴±۱/۸۷۱	۲۲/۶۰۴±۱/۲۵۰	۲۲/۱۰۷±۱/۳۰۶

تمرینی را گذاردند. و در صورتی که افراد حداکثر تا دو جلسه متوالی یا غیر متوالی در تمرینات شرکت نمی کردند، حذف می شدند. برای انجام تست خونی از کمیته اخلاق رضایت نامه کتبی دریافت شد. ملاک انتخاب آزمودنی ها برخورداری از سلامتی کامل قلبی - عروقی و ریوی، نداشتن هیچ نوع بیماری حداقل دو ماه پیش از آغاز پژوهش، نداشتن اختلالات هورمونی و عدم مصرف دارو بود. بعلاوه آزمودنی ها قبل از شروع تمرینات از مصرف هر گونه محرک هایی مثل کافئین و الکل خود داری کردند. ملاک اولیه ارزیابی سلامتی، توسط پرسش نامه ساخت پژوهش گران بود و همچنین در پیش آزمون همه آزمودنی ها از نظر قلب، ریه و غدد توسط پزشک متخصص معاینه شدند. شرکت کنندگان به مدت هشت ماه به طور متوسط هفته ای سه جلسه تمرینات کشتی را انجام می دادند که با اضافه شدن طرح تمرینی به دو جلسه در هفته کاهش یافت. تمرینات، مجدداً توسط دو پژوهشگر، مورد حمایت و کنترل قرار می گرفت.

پژوهش حاضر با انجام تمرینات قدرتی، استقامتی و موازی اجرا شد. افراد با استفاده از متغیرهای مرتبط با حداکثر قدرت و فعالیت استقامتی و غلظت هورمون ها، مورد سنجش قرار گرفتند. کل مدت این تحقیق سه روز در هفته به مدت هشت هفته به طول انجامید. شرکت کنندگان در قبل از شروع تمرینات به عنوان (دوره ی کنترل) و بعد از پایان هفته چهارم و پایان هفته هشتم مورد آزمایش قرار گرفتند. بنابراین تمامی آزمایشات خونی سه بار در طی تحقیق انجام شد. مورد اول (دوره کنترل) برای تعیین ثبات، پایداری و قابلیت اعتماد مورد استفاده قرار گرفتند. هر فرد آزمایشات را در همان زمان از روز انجام داد. برای مشخص نمودن میزان پیشرفت قدرت عضلانی آزمون حداکثر یک تکرار بیشینه (۱RM) از شش

حرکت، طی دو مرحله قبل از شروع تمرینات و بعد از پایان هشت هفته تمرین از طریق آزمون و خطا تعیین گردید. مجموع وزن بدن افراد بدون لباس و کفش با استفاده از فرایندهای استاندارد و معیار اندازه گیری دیجیتالی اندازه گیری و محاسبه شد و قد آزمودنی ها (بدون کفش) تا حداقل میلیمتر و با استفاده از استادیومتر دارای درجه بندی استاندارد محاسبه گردید. (Karada Scan, HBF۳۶۲).

تمامی آزمودنی های گروه قدرتی برای آشنایی با طرح تمرینی، پس از شروع دوره ی تمرین دو جلسه تمرین کردند. تمام جلسات تمرین، با گرم کردن عمومی بدن شروع می شد. برای گرم کردن عضلات تخصصی هر یک از حرکات را با یک ست، ۲۵ تکرار و با بار خیلی سبک در قسمت های بالاتنه و پایین تنه اجرا کردند. برنامه تمرینات قدرتی شامل پرس سینه روی نیمکت، ساق پا، پرس سرشانه، اسکوات، زیر بغل، پشت پا بود که به صورت دایره ای انجام شد. بین هر ایستگاه ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه استراحت بود. در هفته اول تمرین قدرتی با ۲ ست، ۱۰ تکرار و ۵۵٪ حداکثر یک تکرار بیشینه (۱RM) انجام شد که به تدریج در انتهای هفته هشتم تمامی ۶ حرکت به ۳ ست، ۶ تکرار و ۸۵٪ یک تکرار بیشینه (۱RM) رسید (۱۳). در طول هفته چهارم، حجم تمرینات برای بهبود اجرا و جلوگیری از آسیب بیش از حد، کاهش یافت و پس از این مرحله تمامی افراد، به منظور تعیین (۱RM)، آزمون حداکثر قدرت بیشینه را انجام دادند که برنامه تمرینی چهار هفته دوم براساس (۱RM) بدست آمده در پایان هفته چهارم طراحی شد. در هر ست حجم تکرار، اجرا، ثابت و تنظیم شده بود.

گروه تمرین استقامتی، در برنامه ی دو پیشرفته با استفاده از تردمیل شرکت نمودند که در طول هفته ی نخست با ۱۶ دقیقه و ۶۵٪ HR_{MAX} حداکثر ضربان قلب آغاز گردید. و تعیین حداکثر ضربان قلب با

از تمرین در هر مرحله جمع‌آوری شد که زمان خون‌گیری به خاطر ریتم شبانه‌روزی هورمون‌ها بود. ۵cc خون از سیاهرگ آزمودنی‌ها کشیده شد که در هر مرحله از خون‌گیری آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در حالت نشسته و خمیده قرار گرفتند. این نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰rpm (دور در دقیقه) سانتریفیوژ شدند و سرم بدست آمده در دمای ۲۰- برای تجزیه و تحلیل فریز شدند. متغیرهای اندازه‌گیری شده خونی شامل، Testosterone و Cortisol بودند. برای اندازه‌گیری تستوسترون (T) با واحد ng/ml و حساسیت ۰/۰۳۸ pg/ml و کورتیزول (C) با واحد micg/dl و حساسیت ۰/۰۲۵ mg/dl از کیت مونوبایند (Monobind inc) ساخت کشور آمریکا و از روش ELISA استفاده شد برای به دست آوردن نسبت T: C واحدها به nmol/l تبدیل شده‌اند.

تحلیل داده‌های سرم خون باروش آماری تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌های تکراری در سه مرحله پیش‌آزمون، پایان هفته

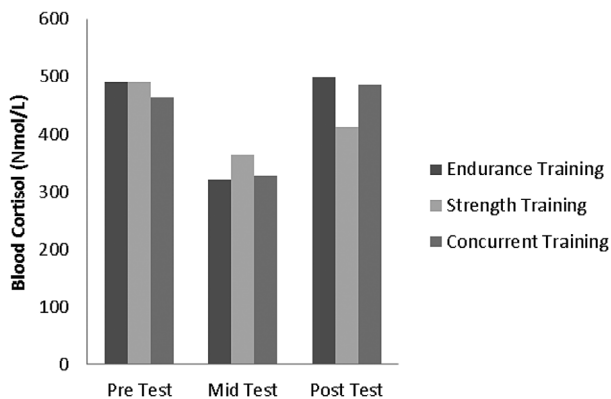
استفاده از (سن - ۲۲۰) HR_{max} بود. شدت تمرین در هر دو هفته ۵٪ و مدت در هر جلسه ۲ دقیقه افزایش می‌یافت. به گونه‌ای که شدت و مدت تمرین افراد در پایان هفته هشتم به HR_{MAX} ۸۰٪ و ۳۰ دقیقه رسید (۴۱). در هر جلسه قبل از تمرین افراد ۵ دقیقه به صورت قدم زدن آرام خود را گرم می‌کردند. اجرای تمرینات استقامتی بر روی تردمیل HRT Vision Fitness ۲۹۷۰۰ ساخت کشور آمریکا و ضربان سنج پولار (Polar) ساخت کشور فنلاند انجام شد. تمامی شرکت‌کنندگان گروه موازی، ترکیبی از تمامی تمرینات گروه تمرینی استقامتی و قدرتی را با هم انجام دادند. تمرین قدرتی قبل از تمرین استقامتی انجام شد که بین این دو تمرین ۱۵-۲۰ دقیقه استراحت بود.

نمونه‌های خونی بین ساعت ۸ تا ۸/۵ صبح am (در سه مرحله‌ی پیش‌آزمون، پایان هفته چهارم، پایان هفته هشتم) بعد از هشت ساعت خواب و ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی و ۲ روز استراحت پس

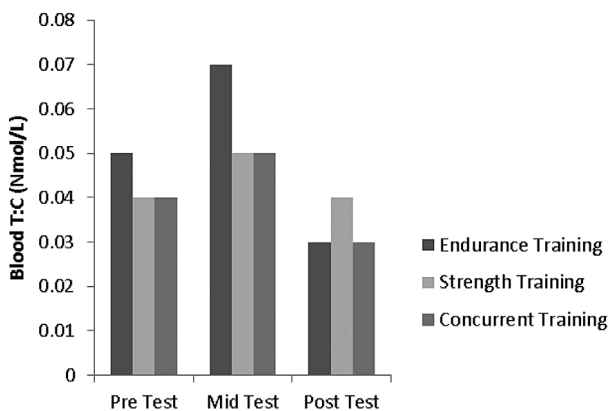
جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آمادگی عضلانی

نام حرکت	استقامتی	قدرتی	موازی
P	M±SD	P	M±SD
پرس سینه	قبل از تمرین	۱۵.۷۰±۱۷.۰۷	۲۳.۶۲±۴۵.۷
# *	بعد از تمرین	۹۲.۶۷±۷۱.۱۵	۸۵.۶۴±۲۸.۷
	اختلاف میانگین	-۲.۲۳	۲.۶۲
پشت ران	قبل از تمرین	۷۴.۱۰۴±۴۱.۴۲	۴۶.۱۱۳±۳۵.۱۸
# *	بعد از تمرین	۱۱۵.۰۹±۲۳.۱۹	۶۲.۱۱۶±۶۲.۱۸
	اختلاف میانگین	۳۵.۱۰	۳.۱۶
زیر بغل	قبل از تمرین	۷۵.۷۳±۱۴.۰۳	۸۲.۶۵±۳۵.۵
# *	بعد از تمرین	۵۳.۷۰±۴۷.۱۴	۲۳.۶۹±۹۳.۵
	اختلاف میانگین	-۲۲.۳	۳.۴۱
سرشانه # *	قبل از تمرین	۶۲.۰۶±۲۲.۱۵	۴۷.۵۶±۴۷.۸
# *	بعد از تمرین	۱۷.۵۹±۷۸.۱۵	۴۹.۶۰±۷۱.۷
	اختلاف میانگین	-۲.۸۲	۴.۰۲
اسکوات	قبل از تمرین	۷۰.۸۵±۶۵.۳۲	۲۲.۹۷±۷۳.۱۲
# *	بعد از تمرین	۲۰.۹۶±۶۸.۱۴	۹۸.۰۳±۴۶.۱۵
	اختلاف میانگین	۵.۱۰	۸۱.۰
ساق پا	قبل از تمرین	۷۳.۱۲۰±۷۶.۲۲	۴۵.۱۱۲±۴۵.۲۲
# *	بعد از تمرین	۱۴.۱۰۳±۹۸.۴۲	۱۱۵.۰۲±۲۲.۰۳
	اختلاف میانگین	-۱۷.۵۹	۵۷.۲

* تفاوت معنا دار بین گروه قدرتی و استقامتی (P=0.00). تفاوت معنا دار بین گروه استقامتی و موازی (P=0.00)

شکل ۴- معناداری کورتیزول سرم ($P < 0.01$)

تفاوت معنا دار در کورتیزول (C) بین مرحله میان تست و پس آزمون در گروه استقامتی و موازی

شکل ۵- معناداری T:C سرم ($P < 0.01$)

تفاوت معنا دار در نسبت تستوسترون به کورتیزول (T:C) بین مرحله میان تست و پس آزمون در گروه استقامتی و موازی

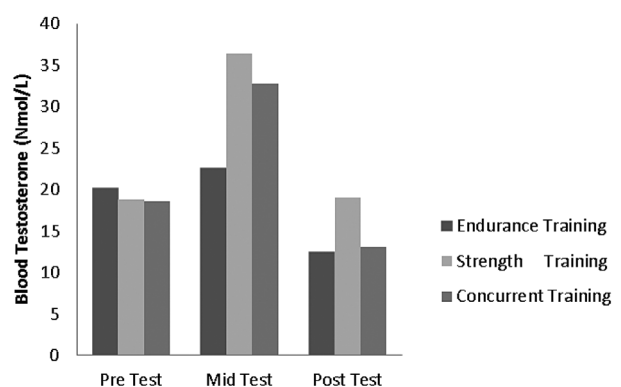
بحث و نتیجه گیری

مطالعه‌ی حاضر تأثیر تمرین موازی بر نسبت تستوسترون به کورتیزول خون و آمادگی عضلانی در سربازان کشتی گیر را مورد مطالعه و بررسی قرار داد. افزایش کورتیزول با فاکتورهای استرسی و متابولیسم کربوهیدرات که موجب تجزیه پروتئین می‌شود مرتبط است (۲۳). نتایج پژوهشگران اثر آنابولیکی تستوسترون بر عضله اسکلتی را به وضوح نشان داده اند (۲۴)، همچنین یافته‌ها گزارش داده اند که افزایش توده عضلانی توسط تستوسترون با افزایش تعداد سلولهای ماهواره‌ای و هسته عضلانی همراه است (۲۵). از اینرو، شواهد نشان می‌دهد که کورتیزول موجب افزایش بیان فاکتور رونویسی foxO۱ می‌شود (۲۶) و شکل فعال foxO۱ در میوتوبهای ۱۲ C۲C از طریق فعال سازی پروموتور ژن میوSTATین به افزایش

چهارم، پایان هفته هشتم استفاده و همچنین مقایسه‌ی نمرات متغیرها در سه گروه نیز با استفاده از آزمون (ANOVA) بررسی شد. روش آماری t همبسته جهت مقایسه پیشرفت آمادگی عضلانی از پیش آزمون تا پس آزمون استفاده شد همینطور تحلیل واریانس یک راهه جهت مقایسه تفاوت‌های پیشرفت بین گروهی استفاده شد. برای نرمالیت داده‌ها از آزمون k-s استفاده و سطح معنی داری ($p \leq 0.05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد تغییرات آمادگی عضلانی در جدول ۲ نشان داده شده است. گروه قدرتی، افزایش معناداری را در تمامی حرکات نشان داد، گروه استقامتی، کاهش معناداری را در حرکات پرس سینه، زیر بغل و سرشانه نشان داد و در گروه موازی به جز حرکت اسکوات در تمامی حرکات افزایش معناداری مشاهده شد ($p < 0.05$). مقایسه پیشرفت آمادگی عضلانی، بین ۳ گروه در حرکت پرس سینه ($F_{(93/29)} = 0.000$, $P = 0.000$ ، زیر بغل ($F_{(06/56)} = 0.000$, $P = 0.000$) و سرشانه ($F_{(06/51)} = 0.000$, $P = 0.000$)، تفاوت معناداری مشاهده شد. تستوسترون در گروه استقامتی و موازی کاهش معناداری را نشان داد (شکل ۳). افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول در گروه استقامتی و موازی مشاهده شد (شکل ۴). بین نسبت تستوسترون به کورتیزول در بین سه مرحله اندازه گیری تفاوت معناداری مشاهده شد ($F_{(204/16)} = 0.000$, $P = 0.000$)، (شکل ۵).

شکل ۳- معناداری تستوسترون سرم ($P < 0.01$)

تفاوت معنا دار تستوسترون تام (T) بین مرحله پیش آزمون و پس آزمون در گروه موازی و استقامتی

به شدت، مدت، حجم تمرین و دوره‌های استراحت بستگی دارد. هر چقدر شدت، مدت و حجم تمرین بالا و دوره‌های استراحت کوتاه باشد پاسخ کورتیزول به تمرین بیشتر است (۳۸) مطالعات E. L. Cadot و همکارانش نشان داده شد که نسبت T: C بهبود یافت و وضعیت مضاعف کاتابولیسم مشاهده نشد (۳۹). در این راستا دانشمندان نشان دادند که میزان تستوسترون و پارامترهای مرتبط با این هورمون مثل نسبت T: C شدیداً به افزایش قدرت عضلانی وابسته هستند (۴۰). لذا می‌توان گفت، این شرکت کنندگان کاهش اساسی ای در وضعیت آنابولیک و افزایش شدید در وضعیت کاتابولیک در گروه استقامتی و موازی تجربه کردند که متعاقباً رابطه بین تعدیل هورمونی و وضعیت آنابولیک به کاتابولیک در این تحقیق کنونی یافت شد.

نتایج داده‌های ما نشان می‌دهد که تمرین قدرتی با توجه به طرح تمرینی می‌تواند موجب روند افزایشی وضعیت آنابولیکی سربازان کشتی گیر شود. از طرفی تمرین استقامتی موجب افزایش وضعیت کاتابولیکی و کاهش وضعیت آنابولیکی می‌شود، بنابراین تمرین موازی می‌تواند با افزایش وضعیت آنابولیکی اثرات کاتابولیکی تمرین استقامتی که ناشی از افزایش کورتیزول می‌باشد را کاهش دهد. با توجه به اهمیت کاهش وضعیت کاتابولیکی که در تمرینات موازی نسبت به تمرینات استقامتی ایجاد می‌شود، ترکیب تمرینات قدرتی و استقامتی می‌تواند از کاهش آمادگی عضلانی ناشی از تمرین استقامتی در سربازان کشتی گیر مرد جلوگیری کند.

تقدیر و تشکر

در این مجال از جناب آقای ابوالفضل اسفندیاری مربی باشگاه پرورش اندام، به خاطر مساعدت و در اختیار گذاشتن تجهیزات ورزشی و همچنین از شرکت کنندگان این پژوهش سپاس گزاری می‌نمایم.

بیان می‌نمایم انجامد (۲۷). بنابراین، کورتیزول یا مستقیماً به پروموتور ژن می‌وستاتین متصل می‌شود و یا غیر مستقیم با foxO1 بیان می‌وستاتین را بالا می‌برد. پژوهشگران نشان دادند که تمرین استقامتی معین، به تنهایی اثر حادی بر پاسخ هورمونی (۲۸-۲۹)، و تغییرات مزمن در غلظت هورمونی پایه دارد (۳۰). علاوه بر این، مدارک متناقضی وجود دارد که اثر تمرین استقامتی را بر افزایش قدرت نشان می‌دهد که با نتایج مطالعه حاضر، که کاهش حداکثر یک تکرار بیشینه (RM1) را در حرکات حرکات پرس سینه، زیر بغل و سرشانه نشان داد، متناقض می‌باشد و همینطور این کاهش قدرت همراه با کاهش تستوسترون و کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول در گروه استقامتی بود. در میان برخی داده‌ها نشان داده شده است که تمرین استقامتی اثری بر حداکثر قدرت عضلانی (۳۱-۳۲) و حتی توده عضلانی ندارد. در دسته دیگر نتایج مثبتی وجود دارد که نشان می‌دهد شرایط متفاوتی در تمرین استقامتی کی تواند موجب افزایش قدرت (۳۳-۳۴) و حتی توده عضلانی شود (۳۵). در همین راستا پژوهش حاضر افزایش حداکثر قدرت عضلانی را در حرکت اسکوات در گروه استقامتی را مشاهده نمود. ورید و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین قدرتی موجب بهبود اجرا و قدرت عضلانی در پایین تنه گردید (۱). داده‌های کلی نشان می‌دهد که برنامه‌ی ورزشی پایه و اصلی می‌تواند قدرت و استقامت عضلانی و دیگر فاکتورهای آمادگی جسمانی را افزایش دهد (۳۶) از طرفی در پژوهشی، تمرینات قدرتی موجب بهبود اجرای دوندگان استقامتی شد (۳۷) که هم راستا با این پژوهش نتایج ما بهبود قدرت و همینطور کاهش روند کاتابولیکی را در گروه موازی نشان داد. یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نشان داد که کورتیزول طی روند تمرین مقاومتی کاهش معنی دار نداشته که می‌توان دلیل آن را به تولید لاکتات بیشتر، همچنین استرس‌های فیزیکی و احتمالاً آسیب بافتی بیشتر نسبت داد که نهایتاً موجب تحریک بیشتر محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال می‌شود. پاسخ کورتیزول به تمرین

References

- 1- de Vreede PL, Samson MM, van Meeteren NL, Duursma SA, Verhaar HJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. J Am Geriatr Soc 2005; 53 (1): 2-10. PubMed PMID: 15667369.
- 2- Milton D, Porcari JP, Foster C, Gibson M, Udermann B. The Effect of Functional Exercise Training on Functional Fitness Levels of Older Adults. Gundersen Lutheran Medical Journal

- 2008; 5 (1): 4-8.
- 3- Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res* 2005; 19 (3): 647-51. PubMed PMID: 16095420.
- 4- Dolezal BA, Potteiger JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol* 1998; 85 (2): 695-700. PubMed PMID: 9688748.
- 5- Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89 (1): 42-52. PubMed PMID: 12627304.
- 6- Glowacki SP, Martin SE, Maurer A, Baek W, Green JS, Crouse SF. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36 (12): 2119-27. PubMed PMID: 15570149.
- 7- Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1980; 45 (2-3): 255-63. PubMed PMID: 7193134.
- 8- Lagally KM, Cordero J, Good J, Brown DD, McCaw ST. Physiologic and metabolic responses to a continuous functional resistance exercise workout. *J Strength Cond Res* 2009; 23 (2): 373-9. PubMed PMID: 19197213.
- 9- McGill SM, Karpowicz A, Fenwick CM, Brown SH. Exercises for the torso performed in a standing posture: spine and hip motion and motor patterns and spine load. *J Strength Cond Res* 2009; 23 (2): 455-64. PubMed PMID: 19258883.
- 10- Stone MH, Stone M, Sands B. Principles and practice of resistance training. Champaign, IL; Leeds: Human Kinetics; 2007.
- 11- Häkkinen K, Kraemer W, Newton R, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiol Scand* 2001; 171 (1): 51-62.
- 12- Hakkinen K, Pakarinen A, Alen M, Komi PV. Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1985; 53 (4): 287-93. PubMed PMID: 4039254.
- 13- Kraemer WJ, French DN, Paxton NJ, Hakkinen K, Volek JS, Sebastianelli WJ, et al. Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J Strength Cond Res* 2004; 18 (1): 121-8. PubMed PMID: 14971972.
- 14- Adlercreutz H, Harkonen M, Kuoppasalmi K, Naveri H, Huhtaniemi I, Tikkanen H, et al. Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. *Int J Sports Med* 1986; 7 Suppl 1: 27-8. PubMed PMID: 3744643.
- 15- Hug M, Mullis PE, Vogt M, Ventura N, Hoppeler H. Training modalities: over-reaching and over-training in athletes, including a study of the role of hormones. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2003; 17 (2): 191-209. PubMed PMID: 12787547.
- 16- Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 2002; 93 (4): 1318-26. PubMed PMID: 12235031.
- 17- Norrbrand L, Fluckey JD, Pozzo M, Tesch PA. Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *Europ J Appl Physiol* 2008; 102 (3): 271-81.
- 18- Hakkinen K, Pakarinen A, Alen M, Kauhanen H, Komi PV. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *J Appl Physiol* 1988; 65 (6): 2406-12. PubMed PMID: 3215840.
- 19- Baldwin KM, Haddad F. Effects of different activity and inactivity paradigms on myosin heavy chain gene expression in striated muscle. *J Appl Physiol* 2001; 90 (1): 345-57. PubMed PMID: 11133928.
- 20- Kraemer WJ, Fry AC, Warren BJ, Stone MH, Fleck SJ, Kearney JT, et al. Acute hormonal responses in elite junior weightlifters. *Int J Sports Med* 1992; 13 (2): 103-9. PubMed PMID: 1555898.
- 21- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005; 35 (4): 339-61. PubMed PMID: 15831061.
- 22- Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds K, et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol* 1995; 78 (3): 976-89. PubMed PMID: 7775344.
- 23- Leslie, I. Triglycerides. Technicon AutoAnalyzer Methodology. Method file N-78al/II. Technicon Instruments Corp 1970; Tarrytown, N. Y.
- 24- Sinha-Hikim I, Artaza J, Woodhouse L, Gonzalez-Cadavid N, Singh AB, Lee MI, et al. Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy. *Am Physiological Soc* 2002; 283 (1): E154-E64.
- 25- Sinha-Hikim I, Roth SM, Lee MI, Bhasin S. Testosterone-induced muscle hypertrophy is associated with an increase in satellite cell number in healthy, young men. *Am Physiological Soc* 2003; 285 (1): E197-E205.
- 26- Harridge SD. Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. *Exp Physiol* 2007; 92 (5): 783-97. PubMed PMID: 17631518.
- 27- Allen DL, Unterman TG. Regulation of myostatin expression and myoblast differentiation by FoxO and SMAD transcription factors. *Am J Physiol Cell Physiol* 2007; 292 (1): C188-99.

- PubMed PMID: 16885393.
- 28- Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Influence of exercise duration on post-exercise steroid hormone responses in trained males. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94 (5-6): 505-13. PubMed PMID: 15942766.
 - 29- Krzeminski K, Mikulski T, Nazar K. Effect of prolonged dynamic exercise on plasma adrenomedullin concentration in healthy young men. *J Physiol Pharmacol* 2006; 57 (4): 571-81. PubMed PMID: 17229982.
 - 30- Chwalbinska-Moneta J, Kruk B, Nazar K, Krzeminski K, Kaciuba-Uscilko H, Ziemba A. Early effects of short-term endurance training on hormonal responses to graded exercise. *J Physiol Pharmacol* 2005; 56 (1): 87-99. PubMed PMID: 15795477.
 - 31- Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1980; 45 (2-3): 255-63. PubMed PMID: 7193134.
 - 32- McCarthy JP, Pozniak MA, Agre JC. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34 (3): 511-9. PubMed PMID: 11880817.
 - 33- Bell GJ, Syrotaik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81 (5): 418-27. PubMed PMID: 10751104.
 - 34- Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20 (7): 1429-37. PubMed PMID: 15840667.
 - 35- Gollnick PD, Armstrong RB, Saltin B, Saubert CWt, Sembrowich WL, Shepherd RE. Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 1973; 34 (1): 107-11. PubMed PMID: 4348914.
 - 36- Weiss T, Kreitingner J, Wilde H, Wiora C, Steege M, Dalleck L, et al. Effect of Functional Resistance Training on Muscular Fitness Outcomes in Young Adults. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2010; 8 (2): 113-22.
 - 37- Yamamoto LM, Lopez RM, Klau JF, Casa DJ, Kraemer WJ, Maresh CM. The effects of resistance training on endurance distance running performance among highly trained runners: a systematic review. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 2036-44. PubMed PMID: 18978605.
 - 38- Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: theory and applications to fitness and performance*. 5th ed. ed. Boston, Mass.; London: McGraw-Hill; 2004.
 - 39- Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *Int J Sports Med* 2010; 31 (10): 689-97. PubMed PMID: 20617484.
 - 40- Cadore EL, Lhullier FL, Brentano MA, da Silva EM, Ambrosini MB, Spinelli R, et al. Hormonal responses to resistance exercise in long-term trained and untrained middle-aged men. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (5): 1617-24. PubMed PMID: 18714223.
 - 41- Mirghani SJ, Agha-Alinejad H, Azarbayjani MA, Arshadi S, Mazidi A, Mirghani SA. Effect of 8 Weeks Concurrent Training on Blood Lipid Profile and Body Mass Index in Young Men. *International Medical Journal* 2012; 19 (3): 254-7.

Effect eight weeks strength, endurance and concurrent training on blood serum cortisol / testosterone ratio and muscular fitness in soldiers wrestler

*Seyed Javad Mirghani¹, Hamid Agha alinejad², Sajad Arshadi³, Asma Ayaz⁴,
Javad Gerayli Korpi⁵, Ali Fakourian⁶

Received: 17 Apr 2013

Accepted: 18 Aug 2013

Abstract

Background: Many studies showed trainings with high intensity and enough volume leads to the enhancement of muscle mass and testosterone concentration. Other studies reported no increase in catabolic state in concurrent and endurance training, and no change or reduction in testosterone amount in endurance group. The aim of this study was assessment of concurrent training effect on testosterone/cortisol ratio and muscular fitness in soldiers' wrestler.

Materials and Methods: This quasi-experimental study was conducted on 24 Soldiers wrestler with average age of $20/625 \pm 1/135$ yr, height $172/710 \pm 5/180$, and average weight of $68/442 \pm 50/860$ kg, BMI $22/928 \pm 0/281$ voluntarily and randomly were divided into three groups (each groups $n=8$). Endurance training consisted of running to 65% of maximum heart rate for 16 minutes during the first week, reaching 80% of maximum heart rate for 30 minutes during the 8 weeks. The strength training consisted of 6 movements. Concurrent training was a combination of two strength and endurance training in each step, respectively. 5cc venous blood was collected during three sets; pre-test, after 4 and 8 week at 8 o'clock in the morning and the measurement was done with ELISA. Repetition maximum test (RMT) was estimated for evaluation of muscle fitness in pre-test and posttest. Blood data analysis with statistical method, with repetition amount in three groups was performed. ANOVA and t-test was used for comparison of variable scores between groups and a significant level was considered ($p < 0.05$).

Results: In all the movements, the strength group showed a significant increase, endurance group had a reduction in bench-press, pull down curl and shoulder, and in concurrent group in all movements except squat a significant increase was noticed ($p < 0.05$). comparison between 3 groups in terms of muscle fitness development in bench-press ($P=0/000$ $F=29/93$), lateral pull down curl ($F=56/06$ $P=0/00$), and shoulder press ($F=51/06$ $P=0/00$) presented a significant difference. In three measurement sets in testosterone/cortisol ratio a significant difference was observed. ($F=16/204$ $P=0/000$).

Conclusion: combination of the strength and endurance training can have an impact on reduction of catabolic state induced endurance training.

Keywords: Exercise; Cortisol; Testosterone; Physical Fitness; Military Personnel

1- (*Corresponding author) Researcher, Young Researchers Club, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran
Tel: +98 935 8815187 E-mail: Seyedgavadmighani@yahoo.com

2- Assistance professor, Department of Physical Education & Sport Science, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Assistance professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University South Tehran Branch, Tehran, Iran

4- Researcher, Department of Physical Education, Exercise Physiology, Islamic Azad University, Sari Branch, Tehran, Iran

5- BS, Department of physical education, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran

6- Researcher, Department of physical education & sport science. Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Exercise Physiology, Tehran, Iran