Archive of SID

● مقاله تحقیقی

تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی و محدودیت جریان خون با استراحت فعال و غیر فعال، بر میزان هورمون رشد و آمادگی جسمانی سربازان

وحید فکری کورعباسلو[1]✉، علی فکوریان[2]، محسن حیدریان[3]

چکیده

مقدمه: نیروهای مسلح، با توجه به وظایف و مأموریت‌هایی که دارند، نیازمند سطوحی از آمادگی جسمانی هستند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی و محدودیت جریان خون با استراحت فعال و غیر فعال، بر سطوح هورمون رشد وآمادگی جسمانی سربازان بود.

روش بررسی: ۲۴ جوان سالم در ۳ گروه ۸ نفری تمرین مقاومتی سنتی (RT)، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون با استراحت غیرفعال (BFR+PR) و با استراحت فعال (BFR+AR) قرار گرفتند. برنامه تمرینی به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته با شدت ۸۰-۷۰٪ 1RM برای گروه RT و ۳۰-۲۰٪ 1RM برای دو گروه دیگر اجرا شد. قبل و بعد از شش هفته شاخص‌های فیزیولوژیک، انتروپومتریک، توان بی‌هوازی و انفجاری پا و سطوح هورمون رشد (الایزا) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که ۶ هفته تمرین، اثر معناداری بر سطوح هورمون رشد دارد (p=۰/۰۲)، به طوری که در گروه BFR+AR بیشتر از گروه RT است. با این حال بین گروه BFR+PR با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین۶ هفته تمرین، باعث افزایش معناداری در مقادیر پرش سارجنت و اوج توان در هر سه گروه، حداقل توان در گروه BFR+PR و میانگین توان در گروه BFR+AR و BFR+PR می‌شود. با این‌حال این افزایش‌ها در اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و پرش سارجنت بین گروه‌ها معنادار نبود.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به اصل کارایی تمرین و سازگاری‌های مشابه با RT و BFR+PR، ترکیب تمرینات مقاومتی با BFR+AR می‌تواند جایگزین مناسبی برای این تمرینات شود.

کلمات کلیدی: تمرین مقاومتی، استراحت، هورمون رشد، آمادگی جسمانی

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا (سال بیست و دوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۹، مسلسل ۷۲)
تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲۷

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران
(✉مؤلف مسئول) vfekri28@gmail.com
۲. دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۳. دکترای مدیریت استراتژیک، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نیروهای مسلح، در دفاع، حفظ ثبات و امنیت کشور نقش تعیین کننده‌ای دارند. این افراد با توجه به وظایف و مأموریت‌ها و با توجه نوع شغلی که دارند، نیازمند سطوحی از آمادگی جسمانی هستند. آمادگی جسمانی مجموعه ویژگی‌های ذاتی و اکتسابی است که توانایی فعالیت بدنی را تعیین می‌کند و واژه آمادگی جسمانی در ارتباط با قدرت عضلانی، توان عضلانی، استقامت عضلانی، استقامت قلبی تنفسی به کار می‌رود [۱].

تمرینات مقاومتی، جزء مهم برنامه تمرینی است، به طوری که از این تمرینات برای ارتقای آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی، بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده و سلامت استفاده می‌شود. تمرینات مقاومتی محرک قوی برای افزایش سنتز پروتئین عضله و متعاقباً افزایش اندازه عضله محسوب می‌شود که افزایش قدرت بیشینه و هیپرتروفی عضلانی را در پی دارد [۲]. همچنین از دلایل بهبود آمادگی بی‌هوازی به دنبال تمرینات مقاومتی می‌توان به بهبود هدایت عصبی، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش همزمانی واحدهای حرکتی، کاهش مهار عصبی و افزایش هیپرتروفی اشاره کرد [۳]. کالج پزشکی ورزشی آمریکا توصیه می‌کند برای دستیابی به هیپرتروفی عضلانی طی تمرینات مقاومتی باید شدت تمرین حداقل ۶۵٪ حداکثر یک تکرار بیشینه باشد و هر شدتی کمتر از این به ندرت سبب هیپرتروفی و کسب قدرت می‌شود [۴]. اما نتایج نشان می‌دهند تمرین قدرتی برای افراد پیر، بیماران خاص و دیگر گروه‌هایی که به افزایش قدرت عضلانی نیاز دارند، ولی تمایل و تحمل این گونه تمرینات سخت را ندارند، مناسب نیست و احتمالاً در مواردی موجب آسیب‌های عضلانی و بافتی می‌شود [۵]. براین اساس محققان نوعی از تمرینات به نام تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق[1] را پیشنهاد کردند. تمرین انسداد خونی شامل کاهش جریان خون عضله با به کار بردن وسیله‌ای مانند کاف فشار خون یا کش (تورنیکت) لاستیکی انعطاف پذیر، به دور قسمت پروگزیمال بازو یا ران است [۶]. براساس شواهد شدت این تمرینات به طور معمول بین ۲۰ تا ۳۰٪ یک تکرار بیشینه (تقریباً معادل شدت فعالیت روزانه افراد) در نظر گرفته می‌شود. یافته‌ها حاکی از آن است که این تمرینات فواید مشابه و حتی بیشتر از تمرینات قدرتی سنتی (بالای ۶۵٪ حداکثر یک تکرار بیشینه) دارد [۷]. از سویی، در تمرین مقاومتی ترکیبی از عوامل مختلف مثل نوع فعالیت عضلانی، حجم و شدت تمرین، نوع حرکت انتخاب شده و گروه‌های عضلانی درگیر در تمرین، توالی حرکت اجرا شده، فواصل استراحت بین نوبت‌ها و حرکت‌ها، سرعت تکرار حرکات، تناوب تمرین، دامنه حرکتی و سیستم انرژی درگیر وجود دارد و همین متغیرها سبب می‌شوند سازگاری‌های فیزیولوژیکی متفاوتی با تمرین‌های مقاومتی ایجاد شود [۸]. نوع استراحت بین تمرین‌های مقاومتی عامل مؤثر بر سازگاری‌های عضلانی است و استفاده از استراحت فعال با تخلیه ذخایر کراتین فسفات و انرژی فوری عضله و افزایش سطوح متابولیت‌های گلیکولتیک داخل سلولی، باعث افزایش فعالیت اعصاب سمپاتیک در اثر تحریک گیرنده‌های شیمیایی و متعاقبا افزایش مقاومت عروق محیطی می‌شود [۹]. این مکانیسم باعث افزایش ضربان قلب و برون‌ده قلبی، افزایش سوبستراهای متسع کننده عروق مثل نیتریک اکساید و همچنین از طریق افزایش مدت زمان فعالیت در حداقل زمان تمرین، سبب افزایش فشار تمرین طی نوبت‌های بعدی حرکت می‌شود [۱۰]. به هر حال، با اینکه به مدت و نوع استراحت بین نوبت‌ها و حرکت‌ها با استفاده از کشش و فعالیت‌های سبک در تمرین مقاومتی و غیرمقاومتی توجه شده، به استفاده از خود تمرین مقاومتی با شدت کمتر به عنوان استراحت فعال (به منظور افزایش شدت تمرین طی جلسه تمرین برای کسب سازگاری بیشتر) در بین نوبت‌های تمرینات مقاومتی توجه نشده است.

در زمینه پاسخ هورمونی در اثر تمرین مقاومتی هم اینگونه مشاهده شده است که تغییر در غلظت هورمون‌ها پس از

1. Resistance training with vascular occlusion (RTVO)

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین، هم به صورت حاد (افزایش ناگهانی پس از فعالیت- تأثیر پاسخی) و هم به طریق سازگاری (افزایش غلظت در طولانی مدت -تأثیر سازشی)، تأثیرات خود را بر توده عضلانی بر جای می‌گذارد. هورمون رشد به طور عمده توسط سلولهای سوماتروپروفیک هیپوتالاموس قدامی (غده هیپوفیز) تولید و ترشح می‌شود. ترشح GH در یک الگوی نوسانی با انتشار بالا در شروع خواب آهسته و ترشح کمتر، چند ساعت پس از غذا صورت می‌پذیرد [۱۱]. ترشح هورمون رشد در زمان پیری به طور مداوم کاهش می‌یابد. مطالعات متعدد نشان داده است که رابطه معکوس معنی‌داری بین سطح سرمی GH و شاخص توده بدنی وجود دارد [۱۲]. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که تمرین قدرتی با انسداد و شدت کم (تمرین کاتسو[1]) به اندازه تمرین قدرتی با شدت زیاد موجب افزایش هورمون رشد می‌شود. همچنین تمریناتی که مسیر سیستم بی هوازی را بیشتر فعال کند، ممکن است ترشح هورمون رشد را به نسبت بیشتری تحریک کند [۱۳]. همچنین معدود تحقیقات انجام شده در زمینه سازگاری ناشی از تمرینات مقاومتی با انسداد عروق خون افزایش مقادیر استراحتی هورمون رشد را نشان می‌دهند [۱۴]. اما تحقیقی در مورد تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق خونی و ترکیب آن با استراحت فعال بر سطوح هورمون رشد و آمادگی جسمانی یافت نشد.

اکنون با توجه به مطالب ذکر شده و فواید تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و تمرین مقاومتی با استراحت فعال و همچنین محدودیت ادبیات پیشینه و با توجه به عدم وجود پژوهشی که از ترکیب این ۲ روش استفاده کرده باشد، انجام مطالعات بیشتر در این زمینه و بررسی سازگاری‌های احتمالی ناشی از این نوع تمرینات ضروری به نظر می‌رسد تا تأثیر تمرین مقاومتی با استراحت فعال و محدودیت جریان خون را بر سطوح هورمون رشد و آمادگی جسمانی سربازان بررسی کند.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و با استفاده از نمونه انسانی و به روش نیمه تجربی، به صورت طرح تحقیقی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با سه گروه تجربی اجرا شد. در انجام پژوهش، اصول بیانیه هلسینکی، راهنمای عمومی اخلاق در پژوهش‌های دارای آزمودنی انسانی و مقررات حاکم بر آن رعایت شده و کد اخلاق به شناسه IR.SSRC.REC.1398.129 از سوی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی و کد کار آزمایی بالینی به شناسه IRCT20191207045644N1 از سوی مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران صادر گردید.

جامعه آماری سربازان یکی از نیروهای مسلح بودند. تعداد ۲۴ نفر که سابقه انجام تمرین منظم نداشتند و از لحاظ ترکیب بدنی و سطح آمادگی جسمانی و هم چنین سن همگن بودند، از جامعه آماری در دسترس و داوطلب بعد از تکمیل پرسشنامه‌های سلامتی، با در نظر گرفتن سوابق سلامت و فعالیت بدنی و اندازه‌گیری قد و وزن و شاخص توده بدن، به صورت تصادفی انتخاب شدند و عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن، عدم استعمال دخانیات، عدم ابتلا به بیماری‌های تنفسی، متابولیکی، قلبی عروقی، کلیوی، کبدی و یا سایر بیماری‌های مزمن از شرایط شرکت در پژوهش بود. همچنین به منظور کنترل برخی از عوامل مزاحم از آزمودنی‌ها خواسته شده بود که از مصرف مکمل‌های غذایی و دارویی در طول دوره پژوهش خودداری کنند، فعالیت ورزشی دیگری غیر از برنامه تمرینی مورد نظر نداشته و تا حد امکان تغییری در رژیم غذایی خود ایجاد نکنند. از طرفی جلسات تمرینی در ساعت مشخصی از روز انجام می‌شد و همه آزمودنی‌ها در طول جلسه تمرینی به یک اندازه تشویق می‌شدند و در نهایت تمامی عوامل محیطی مانند دما، رطوبت، نور سالن ورزشی و ابزارهای اندازه‌گیری و دستگاههای تمرینی برای اجرای تمرین آزمودنی‌ها یکسان بود. عدم رعایت هرکدام از موارد ذکر شده و غیبت بیش از یک جلسه به منزله خروج از پژوهش تلقی می‌شد. آزمودنی‌ها قبل از

1. Kaatsu

www.SID.ir

Archive of SID

انجام پژوهش، فرم رضایت نامه را که شامل هدف پژوهش، روش اجرای آزمون ورزشی، مزیت و مشکلات احتمالی آزمون، مسئولیت آزمودنی‌ها و کاربرد نتایج پژوهش است، مطالعه و امضا کردند. گروه تمرین مقاومتی سنتی (RT) شامل ۸ نفر، گروه تمرین مقاومتی با استراحت فعال و محدودیت جریان خون (BFR+AR) شامل ۸ نفر و گروه تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت غیرفعال (BFR+PR) شامل ۸ نفر بودند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل تمرین با حضور در سالن بدنسازی ضمن آشنایی بیشتر با پروتکل تمرینی قبل از اجرای برنامه تمرینی برخی شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن و فشارخون که به ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و فشارسنج الکترونیکی و شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، اندازه‌گیری شد. شدت تمرین براساس درصدی از یک تکرار بیشینه (1RM) (بیشینه وزنه‌ای که برای یک حرکت می‌توان بلند کرد) تعیین شد. یک تکرار بیشینه در حرکت‌های مورد نظر با استفاده از فرمول برزسکی برای هر فرد مطابق زیر محاسبه شد:

$$\text{یک تکرار بیشینه (1RM)} = \frac{\text{وزنه جابه جا شده (Kg)}}{\text{۱/۰۲۷۸}-(\text{۰/۰۲۷۸}\times\text{تکرار})}$$

پرش سارجنت و آزمون بی‌هوازی وینگیت[1] در روزهای مجزا از آزمودنی‌ها گرفته شد. پرش سارجنت بدین شکل بود که آزمودنی در وضعیت ایستاده دست خود را بالای سر بر روی صفحه مدرج بالا آورده و پس از علامت گذاری، سه مرتبه با فاصله استراحتی به صورت عمودی پرش را انجام داده و دست خود را به بالاترین نقطه که می‌توانست می‌رساند. حد فاصل نقطه شروع و بالاترین نقطه به عنوان رکورد فرد حساب می‌شد. از آزمون وینگیت برای اندازه گیری عملکرد بی‌هوازی استفاده شد. این آزمون شامل ۳۰ ثانیه رکاب زدن با حداکثر توان فرد و مقاومتی معادل ۰/۰۷۵ وزن بدن آزمودنی است که توسط پژوهشگر روی جایگاه ویژه در چرخ کارسنج قرار داده می‌شد. با استفاده از آزمون وینگیت توان حداکثر، حداقل، میانگین و شاخص خستگی به دست می‌آمد [۱۵]. روش اجرای آزمون به این صورت بود که ابتدا آمودنی با مقاومت کم به مدت ۱۰ دقیقه به منظور گرم کردن روی چرخ کارسنج رکاب می‌زد، با پایان یافتن این زمان و با دستور پژوهشگر، آزمودنی سرعت رکاب زدن خود را افزایش می‌داد که همزمان با افزایش میزان رکاب زدن و با اطلاع آزمودنی مقاومت وزنه‌ها توسط پژوهشگر (اپراتور نرم‌افزار آزمون وینگیت) بر روی رکاب اعمال می‌شد، ضمناً ۳۰ ثانیه اصلی آزمون نیز همزمان با اضافه شدن مقاومت شروع می‌شد. حین اجرای آزمون پژوهشگر به صورت کلامی به آزمودنی برای به کار بردن حداکثر توان انگیزه می‌داد. بعد از اجرای آزمون فرد به مدت ۵ دقیقه روی چرخ کارسنج به منظور سرد کردن رکاب می‌زد. دو روز بعد از آخرین آزمون برای اندازه‌گیری متغیر خونی، خون‌گیری (۵ میلی لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین (پیش آزمون) و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد.

برای جلسات تمرینی همراه با محدودیت جریان خون، ابتدا فشار سیستولی بازوی آزمودنی‌ها با استفاده از فشارسنج اندازه‌گیری شد. سپس فشار سیستول پاها تخمین زده می‌شد (فشار پاها ۱۲۰٪ فشار بازوهاست). از آنجا که فشار وارد شده روی موضع باید از فشار سیستولی همان موضع بیشتر باشد، فشار ۱/۳ برابر فشار سیستولی برای پاها و ۱/۱ برای بازوها در نظر گرفته شد که حدود ۱۶۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر جیوه برای پاها و ۱۴۰ تا ۱۶۰ میلی متر جیوه برای بازوها بود، البته به فشار سیستولی هر فرد بستگی داشت [۱۶]. پروتکل تمرین شامل ۶ حرکت پرس سینه با هالتر، پرس سرشانه با هالتر، زیربغل سیمکش از جلو، هاگ اسکات، جلو ران و پشت ران با دستگاه بود که آزمودنی‌ها به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا کردند. در همه گروه‌ها ابتدا و انتهای تمرین گرم کردن وسرد کردن اجرا می‌شد. گروه RT ابتدا با ۷۰٪ 1RM تمرینات خود

1. Wingate Anaerobic test

www.SID.ir

Archive of SID

را شروع کردند و هر حرکت را در ۳ ست ۱۰ تکراری با فواصل استراحتی ۱ دقیقه‌ای بین ست‌ها و حرکات انجام دادند که شدت تمرین هر دو هفته به اندازه ۵٪ افزایش پیدا می‌کرد. گروه‌های تمرین BFR با استراحت غیرفعال و فعال تمرین خود را با ۲۰٪ 1RM شروع کرده و هر دو هفته ۵٪ شدت تمرین خود را افزایش دادند، همچنین فشار کاف محدود کننده جریان خون که به قسمت پروگزیمال ران و بازو بسته می‌شد برای ران در ابتدا ۱۶۰ میلی‌لیتر جیوه و برای بازو ۱۴۰ میلی‌لیتر جیوه بود که هر دو هفته ۱۰ میلی‌لیتر افزایش می‌یافت و در دو هفته آخر به ترتیب به ۱۸۰ و ۱۶۰ میلی‌لیتر جیوه رسید. با این تفاوت که پروتکل تمرین در گروه BFR+PR به ترتیب، ۱ ست ۳۰ تکراری و۳ ست ۱۵ تکراری با فواصل استراحتی ۳۰ ثانیه بین ست‌ها و ۱ دقیقه بین حرکات بود ولی در گروه BFR+AR به صورت ۱ ست ۳۰ تکراری و ۲ ست ۱۵ تکراری با ۷ تکرار در فواصل استراحتی (هر ۴ ثانیه یک تکرار) و ۱ دقیقه استراحت غیر فعال بین حرکات بود [۱۷، ۱۸]. پس از ۶ هفته اجرای پروتکل تمرینی، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، خونگیری دوم مطابق پیش آزمون در ساعت ۸ صبح انجام شد. این مدت زمان برای اطمینان از عدم تأثیرگذاری کوتاه مدت فعالیت ورزشی بود. در هر دو خونگیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون نمونه‌ها در دمای اتاق لخته شدند و به منظور جداسازی سرم به آزمایشگاه منتقل شدند. برای سانتریفیوژ خون از دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه و ۳۰۰۰ دور در دقیقه استفاده شد و سرم جدا شده به داخل میکروتیوب ریخته شده و در دمای ۸۰- درجه

جدول ۱- توصیف برخی ویژگی‌های پیکرسنجی و فیزیولوژیکی

گروه	سن (سال)	قد (متر)
تمرین مقاومتی سنتی (RT)	۲۱/۷۵±۱/۶۶	۱/۷۸±۰/۰۴
استراحت غیرفعال (BFR+PR)	۲۲/۳۸±۲/۳۲	۱/۷۷±۰/۰۴
استراحت فعال (BFR+AR)	۲۲/۳۸±۱/۹۲	۱/۸۱±۰/۰۴

سانتی‌گراد منجمد شد. روز بعد از خونگیری آزمودنی‌ها در روزهای مجزا آزمون پرش سارجنت و آزمون بی‌هوازی وینگیت را انجام دادند و سپس در سالن بدنسازی حضور پیدا کرده و شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آنها شامل قد، وزن و شاخص توده بدن آنها مجدداً اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در آزمایشگاه بیمارستان و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی انجام گردید.

از آمار توصیفی برای تعیین میانگین، انحراف معیار، پراکندگی، رسم جداول و از آزمون شاپیرو ویلکز برای نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها و محقق شدن پیش فرض‌های تحلیل کوواریانس از آمار استنباطی تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی و همچنین آزمون تی زوجی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها در مورد تمامی متغیرها در سطح آلفای پنج صدم ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ استفاده گردید.

یافته‌ها

در جدول ۱ برخی ویژگی‌های پیکرسنجی و فیزیولوژیکی گروه‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. آزمون شاپیرو ویلکز نشان داد که توزیع داده‌ها طبیعی است. جدول ۲ نتایج

جدول ۲- نتایج تحلیل کوواریانس و تی زوجی وزن و شاخص توده بدن

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	کوواریانس F	کوواریانس مقدار p	کوواریانس ضریب اتا	تی زوجی اختلاف میانگین	تی زوجی انحراف معیار	تی زوجی مقدار p
وزن (Kg)	RT	۷۳±۸/۳۱	۷۳/۶۹±۸/۰۵				-۰/۶۸۷	۱/۵۳	۰/۲۴۵
	BFR+PR	۷۰±۶/۳۶	۷۱/۰۶±۵/۴۳	۰/۰۲	۰/۹۸	۰/۰۰۲	-۱/۰۶	۲/۱۴	۰/۲۰۴
	BFR+AR	۷۲/۷۵±۷/۳۸	۷۳/۳۱±۶/۸۰				-۰/۵۶	۰/۸۲	۰/۰۹۴
شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	RT	۲۲/۵۸±۱/۹۵	۲۲/۸۷±۲/۰۳				-۰/۲۸	۰/۵۰	۰/۱۵۴
	BFR+PR	۲۲/۱۵±۱/۵۴	۲۲/۴۹±۱/۱۴	۰/۰۵	۰/۹۵	۰/۰۰۵	-۰/۳۳	۰/۷۲	۰/۲۲۹
	BFR+AR	۲۱/۸۶±۱/۴۲	۲۲/۰۵±۱/۳۵				-۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۰۹۵

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار است تمرین مقاومتی سنتی (RT)، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون با استراحت غیرفعال (BFR+PR) و با استراحت فعال (BFR+AR)

* ($p<۰/۰۵$) سطح معناداری تلقی می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- نتایج تحلیل کوواریانس و تی زوجی سطوح هورمون رشد

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	کوواریانس F	کوواریانس مقدار p	کوواریانس ضریب اتا	تی زوجی اختلاف میانگین	تی زوجی انحراف معیار	تی زوجی مقدار p
هورمون رشد	RT	۰/۱۹±۰/۲۱	۰/۳۹±۰/۲۹				-۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۰۵۷
	BFR+PR	۰/۲۴±۰/۲۴	۰/۵۰±۰/۳۳	۴/۳۶	۰/۰۲*	۰/۴۱	-۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۰۰۸*
	BFR+AR	۰/۲۲±۰/۱۷	۰/۸۸±۰/۵۴				-۰/۶۵	۰/۴۷	۰/۰۰۶*

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار است تمرین مقاومتی سنتی (RT)، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون با استراحت غیرفعال (BFR+PR) و با استراحت فعال (BFR+AR)
* (p<۰/۰۵) سطح معناداری تلقی می‌شود

تحلیل کوواریانس و تی زوجی وزن و شاخص توده بدن را در گروه‌ها نشان می‌دهد. نتایج تحلیل کوواریانس و آزمون بونفرونی نشان داد که ۶ هفته تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت فعال و غیرفعال، اثر معناداری بر سطوح هورمون رشد دارد (p=۰/۰۲) ، به طوری که در گروه BFR+AR بیشتر از گروه RT است. با این حال بین گروه BFR+PR با دو گروه BFR+AR و RT تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و در سطوح هورمون رشد بین پیش آزمون و پس آزمون در گروه BFR+PR (p=۰/۰۰۸) و BFR+AR (p=۰/۰۰۶) تفاوت معناداری وجود دارد. (جدول ۳)

همچنین۶ هفته تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت فعال و غیرفعال، باعث افزایش معناداری در مقادیر پرش سارجنت در هر سه گروه، حداقل توان در گروه BFR+PR و میانگین توان در گروه BFR+PR و BFR+AR می‌شود، ولی در شاخص خستگی هیچ تفاوتی بین پیش آزمون و پس آزمون در گروه‌ها مشاهده نشد. با این حال این افزایش‌ها در توان بی هوازی [اوج توان (p=۰/۳۴)، حداقل توان (p=۰/۲۷)، میانگین توان (p=۰/۰۸) و شاخص خستگی(p=۰/۴۸) و توان انفجاری (پرش سارجنت) (p=۰/۳۰)] بین گروه‌ها معنادار نبود. در پرش سارجنت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون (RT=۰/۰۱۰، BFR+PR=۰/۰۰۲، BFR+AR<۰/۰۰۱)، اوج توان (RT=۰/۰۱۷، BFR+PR=۰/۰۰۱، BFR+AR<۰/۰۰۱)، حداقل توان (BFR+PR=۰/۰۰۵) و میانگین توان (BFR+PR<۰/۰۰۱، BFR+AR=۰/۰۰۶) تفاوت معناداری مشاهده شد. (جدول ۴)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق این تحقیق نشان داد که هورمون رشد بین گروه BFR+AR با گروه RT در سطح آلفای کوچکتر از ۰/۰۵ تفاوت معنادار وجود دارد؛ به طوری که در گروه BFR+AR بیشتر از گروه RT است. با این حال بین گروه BFR+PR با دو گروه BFR+AR و RT تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین در سطوح هورمون رشد بین پیش آزمون و پس آزمون در گروهBFR+PR (p=۰/۰۰۸) و BFR+AR (p=۰/۰۰۶) تفاوت معناداری وجود دارد. تمریناتی که باعث درگیری بیشتر سیستم بی‌هوازی شود، ممکن است ترشح GH را به نسبت بیشتری تحریک کند [۱۳]. به عبارتی می‌توان گفت محدودیت جریان خون باعث کاهش اکسیژن شده و در نهایت افزایش تولید لاکتات را به دنبال دارد [۱۶]. شواهد نشان می‌دهد که pH پایین، فعالیت عصبی سمپاتیک را از طریق بازتاب‌های شیمیایی، گیرنده‌های مکانیکی درون عضلانی و فیبرهای آوران گروههای III و IV تحریک می‌کند. اخیراً نشان داده شده است که مسیرهای مشابهی نقش مهمی در تنظیم ترشح هیپوفیزی هورمون رشد بازی می‌کنند [۱۹]. همچنین امکان دارد متابولیت‌های تجمع یافته داخل سلولی تغییرات در هورمون رشد را از طریق آوران‌های گروه‌های III و IV که حساس به تغییرات آدنوزین، K^+، H^+، هایپوکسی و AMP هستند را تحریک کند. افزایش در این متابولیت‌ها طی تمرین باعث ایجاد بازتاب‌هایی مانند افزایش ضربان قلب و فشار خون می‌شود و بدین ترتیب ممکن است افزایش ترشح GH را در تمرین انسدادی تسهیل کند، که با توجه به شیوه اجرای تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج تحلیل کوواریانس و تی زوجی عملکرد بی هوازی (توان بی هوازی و انفجاری)

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	کوواریانس F	کوواریانس مقدار p	کوواریانس ضریب اتا	تی زوجی اختلاف میانگین	تی زوجی انحراف معیار	تی زوجی مقدار p
پرش سارجنت (cm)	RT	۴۹/۶۳±۵/۱۲	۵۲/۶۳±۷/۲۵				−۳/۰۰	۲/۴۴	۰/۰۱۰*
	BFR+PR	۴۸/۶۳±۴/۶۳	۵۳/۲۵±۴/۹۲	۱/۳۰	۰/۳۰	۰/۱۴	−۴/۶۲	۲/۶۱	۰/۰۰۲*
	BFR+AR	۵۲/۲۵±۴/۷۱	۵۷±۴/۴۷				−۴/۷۵	۱/۸۳	۰/۰۰۰*
اوج توان (W)	RT	۵۸۹/۹۵±۹۱/۰۹	۶۴۸/۳۴±۱۲۳/۸۹				−۵۸/۳۸	۵۲/۸۰	۰/۰۱۷*
	BFR+PR	۵۷۰/۵۳±۶۱/۹۰	۶۶۸/۳۶±۶۹/۲۴	۱/۱۴	۰/۳۴	۰/۱۲	−۹۷/۸۳	۴۹/۵۹	۰/۰۰۱*
	BFR+AR	۵۹۶/۱۵±۸۲/۴۲	۷۰۹/۶۶±۷۹/۶۸				−۱۱۳/۵	۵۰/۲۲	۰/۰۰۰*
حداقل توان (W)	RT	۲۲۴/۴۲±۲۲/۳۵	۲۳۴/۶۹±۴۱/۰۱				−۱۰/۲۷	۲۴/۴۰	۰/۲۷۳
	BFR+PR	۲۵۱/۴۳±۴۰/۲۷	۲۹۷/۶۲±۵۱/۸۱	۱/۴۲	۰/۲۷	۰/۱۵	−۴۶/۱۹	۳۳/۰۳	۰/۰۰۵*
	BFR+AR	۲۵۲/۷۳±۴۵/۷۸	۲۷۴/۶۸±۵۰/۳۳				−۲۱/۹	۳۹/۱۴	۰/۱۵۷
میانگین توان (W)	RT	۴۱۷/۸۸±۴۹/۰۶	۴۳۸/۴۹±۷۳/۷۳				−۲۰/۶۱	۴۳/۸۳	۰/۲۲۵
	BFR+PR	۴۲۴/۴۶±۴۲/۰۲	۴۸۰/۸۵±۳۹/۰۴	۲/۹۳	۰/۰۸	۰/۲۷	−۵۶/۳۹	۲۱/۷۹	۰/۰۰۰*
	BFR+AR	۴۳۵/۰۳±۶۴/۱۱	۴۹۲/۱۷±۵۴/۹۷				−۵۷/۱۴	۴۱/۶۲	۰/۰۰۶*
شاخص خستگی (%)	RT	۶۱/۲۲±۶/۲۲	۶۳/۳۹±۴/۶۴				−۲/۱۷	۳/۹۶	۰/۱۶۵
	BFR+PR	۵۵/۶۹±۷/۳۵	۵۴/۹۷±۹/۶۵	۰/۷۸	۰/۴۸	۰/۰۹	۰/۷۲	۸/۹۰	۰/۸۲۵
	BFR+AR	۵۷/۶۴±۴/۳۵	۶۱/۲۳±۵/۷۴				−۳/۵۹	۵/۲۴	۰/۰۹۴

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار است تمرین مقاومتی سنتی (RT)، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون با استراحت غیرفعال (BFR+PR) و با استراحت فعال (BFR+AR)
* ($p<۰/۰۵$) سطح معناداری تلقی می‌شود

فعال، به دلیل افزایش فشار تمرین و تولید متابولیت‌های گلیکولیتیکی بیشتر، افزایش بیشتر هورمون رشد در این گروه را می‌توان توجیه کرد [۲۰]. در تحقیق محمدی و همکاران (۱۳۹۳) که تمرین مقاومتی BFR با شدت ۲۰٪ 1RM به مدت ۳ هفته انجام شد، سطح GH در این گروه حدود ۲/۵ برابر در مقایسه با سطح پیش از تمرین افزایش یافت [۲۱] که مشابه تحقیق حاضر بود و با میزان افزایش سطح GH در تحقیق مانینی و همکاران (۲۰۱۲)، تانی موتو و همکاران (۲۰۰۵) و شیمیزو و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی داشت [۲۲-۲۴].

از سوی دیگر مطالعه صورت گرفته نشان داد که ۶ هفته تمرین مقاومتی با BFR+AR و BFR+PR، باعث افزایش معناداری در مقادیر پرش سارجنت و اوج توان در هر سه گروه، حداقل توان در گروه BFR+PR، میانگین توان در گروه BFR+PR و BFR+AR می‌شود. با این حال این افزایش‌ها در توان بی‌هوازی و توان انفجاری بین گروه‌ها معنادار نیست. تحقیقات حاکی از آن است که تمرین مقاومتی اثر مثبتی بر توان بی‌هوازی و خصوصیات عصبی عضلانی دارد. به طوری که گفته می‌شود، تمرین مقاومتی طولانی مدت می‌تواند توان بی‌هوازی را از طریق تغییر در سیستم عصبی و عضلانی، افزایش فعالیت آنزیم‌های بی‌هوازی، افزایش تولید نیرو، افزایش گلیکوژن داخل سلولی یا تغییر در نوع تارهای عضلانی بهبود بخشد [۲۵]. از طرفی نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که ارتباط معنی‌دار و مثبت بین توان اندازه‌گیری شده در آزمون وینگیت و قدرت ایزومتریک عضلات پا و همچنین قدرت انفجاری عضلات پا وجود دارد [۲۶]. از این رو انتظار می‌رود که با توجه به افزایش قدرت و توان انفجاری عضلات پا باید توان اندازه‌گیری شده در آزمون وینگیت نیز افزایش یابد. کوک و همکاران (۲۰۱۴) و عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثر تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت خون بر قدرت و توان پرداختند [۲۷، ۲۸] و به این نتیجه رسیدند که تمرینات قدرتی با شدت کم همراه با انسداد عروق آثار مشابه با تمرینات سنتی مقاومتی با شدت زیاد بر قدرت و توان بی‌هوازی دارد [۲۸]، که همسو با تحقیق حاضر بودند. از سویی باقری و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثر تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت خون بر روی والیبالیست‌های تمرین کرده پرداختند و مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

کردند که توان بی‌هوازی در هر دو گروه افزایش یافت که این افزایش در گروه محدودیت جریان خون قابل توجه‌تر بود [۲۹]. همچنین در مطالعه حسینی کاخک و همکاران (۱۳۹۰) که اثر تمرینات قدرتی سنتی را با تمرینات قدرتی همراه با محدود کردن جریان خون بر عملکرد عضلانی و استقامت قلبی عروقی در دختران جوان مقایسه کرد. نتایج حاصل از تحقیق حاکی از افزایش معنادار قدرت عضلانی و استقامت عضلانی و توان انفجاری در گروه‌های تمرین در مقایسه با گروه کنترل بود و تفاوت معناداری در این متغیرها، بین گروه‌های تجربی مشاهده نشد که مشابه تحقیق حاضر بود اما بین استقامت قلبی عروقی و توان بی‌هوازی گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد [۳۰] که دلایل عدم افزایش توان بی‌هوازی می‌تواند به شرح ذیل باشد: ۱) در پرش عمودی، فقط عناصر انقباضی در اجرای حرکت درگیر نیست، بلکه عناصر الاستیک نیز فعال می‌شوند، بنابراین می‌توان افزایش توانایی پرش را بدون افزایش در عملکرد وینگیت توجیه کرد چون که افزایش توان بی‌هوازی نیازمند ایجاد سازگاری سیستم بی‌هوازی است که دیرتر به دست می‌آید؛ ۲) عمل انقباضی عضلات در حین آزمون وینگیت اغلب ناشی از انتقال شیمیایی - مکانیکی است. بر این اساس می‌توان گفت طی یک پیوستار ابتدا، قدرت، سپس توان انفجاری عضلات پا و سرانجام توان بی‌هوازی افزایش می‌یابد؛ ۳) آزمون وینگیت، آزمون بی‌هوازی است، که به پیشرفت سیستم‌های بی‌هوازی نیاز دارد، در حالی که تمرین قدرت بیشتر سیستم‌های عصبی عضلانی را درگیر می‌کند [۳۰]. در پژوهشی دیگر بر روی ورزشکاران دو و میدانی دانشجویان مرد در دو گروه کنترل و تمرین مقاومتی با محدودیت خون، علاوه بر مشاهده تغییراتی در مقادیر قدرت و سطح مقطع عضله، عملکرد پرش تغییر نکرد که غیرهمسو با تحقیق ما بود. محققان در تفسیر عدم افزایش پرش در اثر برنامه تمرینی، کافی نبودن مدت تمرین و افزایش کم حجم و قدرت عضله را دلیل این مسئله عنوان کردند [۳۱]. همچنین تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت فعال با درگیر کردن بیشتر سیستم بی‌هوازی و افزایش فشار تمرین باعث کاهش ATP، PCR، و ذخایر گلیکوژن و افزایش تولید لاکتات پلاسما و محیط اسیدی داخل سلول و به دنبال آن باعث افزایش در تعداد ضربان قلب و برون ده قلبی و افزایش تولید هورمون رشد می‌شود [۹، ۳۲]. در این زمینه مطالعه‌ای که اثر ترکیب تمرینات مقاومتی انسدادی با استراحت فعال را بررسی کرده باشد پیدا نشد اما در زمینه تمرینات انسدادی و استراحت فعال سعدی و همکاران (۱۳۹۴)، داود ذبیحی(۱۳۹۲)، نشان دادند که اینگونه تمرینات باعث بهبود معنادار عملکرد هوازی و بی‌هوازی آزمودنی‌ها می‌شود [۳۳, ۳۴]. کیهانیان و همکاران (۱۳۹۴) به مقایسه تأثیر تمرین مقاومتی با استراحت فعال و غیرفعال بر آمادگی هوازی و بی هوازی بازیکنان فوتبال پرداختند و مشاهده کردند که تمرین مقاومتی با استراحت فعال نسبت به غیرفعال سبب بهبود بیشتر در آمادگی هوازی و در آمادگی بی‌هوازی بازیکنان فوتبال می‌شود [۳۵].

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد با توجه به اصل کارایی تمرین و درگیری بیشتر سیستم بی هوازی و افزایش فشار متابولیکی و در نتیجه کسب سازگاری‌های بیشتر در ترکیب تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون و استراحت فعال، این شیوه می‌تواند جایگزین مناسبی برای تمرینات سنتی و همچنین در مواردی جایگزین تمرینات مقاومتی با محدودیت و استراحت غیرفعال شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی بود که با کد اخلاق به شناسه IR.SSRC.REC.1398.129 از سوی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی صادر گردید. بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌ها و عزیزانی که در این طرح شرکت کرده و به نوعی ما را در اجرای هر چه بهتر این پژوهش یاری کردند کمال تقدیر و تشکر را داریم.

www.SID.ir

Archive of SID

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع انتشار این مقاله وجود ندارد.

References

1. Lim K-C, Lim ST, Federoff HJ. Neurotrophin secretory pathways and synaptic plasticity. Neurobiology of aging. 2003;24(8):1135-1145.
2. Kim M-W, Bang M-S, Han T-R, Ko Y-J, Yoon B-W, Kim J-H, et al. Exercise increased BDNF and trkB in the contralateral hemisphere of the ischemic rat brain. Brain research. 2005;1052(1):16-21.
3. Madduri S, Papaloïzos M, Gander B. Synergistic effect of GDNF and NGF on axonal branching and elongation in vitro. Neuroscience research. 2009;65(1):88-97.
4. McCloskey DP, Adamo DS, Anderson BJ. Exercise increases metabolic capacity in the motor cortex and striatum, but not in the hippocampus. Brain research. 2001;891(1-2):168-175.
5. Drzyzga ŁR, Marcinowska A, Obuchowicz E. Antiapoptotic and neurotrophic effects of antidepressants: a review of clinical and experimental studies. Brain research bulletin. 2009;79(5):248-257.
6. Silhol M, Arancibia S, Maurice T, Tapia-Arancibia L. Spatial memory training modifies the expression of brain-derived neurotrophic factor tyrosine kinase receptors in young and aged rats. Neuroscience. 2007;146(3):962-973.
7. Patapoutian A, Reichardt LF. Trk receptors: mediators of neurotrophin action. Current opinion in neurobiology. 2001;11(3):272-280.
8. Ernfors P, Kucera J, Lee K, Loring J, Jaenisch R. Studies on the physiological role of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3 in knockout mice. International journal of developmental biology. 2003;39(5):799-807.
9. Brito AF, Alves NF, Araújo AS, Gonçalves MC, Silva AS. Active intervals between sets of resistance exercises potentiate the magnitude of postexercise hypotension in elderly hypertensive women. The journal of strength & conditioning research. 2011;25(11):3129-3136.
10. Maisonpierre PC, Belluscio L, Squinto S, Ip NY, Furth ME, Lindsay RM, et al. Neurotrophin-3: a neurotrophic factor related to NGF and BDNF. Science. 1990;247(4949):1446-1451.
11. Fiore M, Chaldakovl GN, Aloe L. Nerve growth factor as a signaling molecule for nerve cells. Reviews in the Neurosciences. 2009;20:133-145.
12. Huang EJ, Reichardt LF. Trk receptors: roles in neuronal signal transduction. Annual review of biochemistry. 2003;72(1):609-642.
13. Takano H, Morita T, Iida H, Asada K-i, Kato M, Uno K, et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. European journal of applied physiology. 2005;95(1):65-73.
14. Huber J, Kiefer FW, Zeyda M, Ludvik B, Silberhumer GR, Prager G, et al. CC chemokine and CC chemokine receptor profiles in visceral and subcutaneous adipose tissue are altered in human obesity. The journal of clinical endocrinology & metabolism. 2008;93(8):3215-3221.
15. Amani-Shalamzari S, Rajabi S, Rajabi H, Gahreman DE, Paton C, Bayati M, et al. Effects of blood flow restriction and exercise intensity on aerobic, anaerobic, and muscle strength adaptations in physically active collegiate women. Frontiers in physiology. 2019;10:1-9.
16. Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M, et al. Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion. Journal of applied physiology. 2006;101(6):1616-1622.
17. Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bemben MG. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. European journal of applied physiology. 2010;108(1):147.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Papini C, Sousa N, Bertucci D, Bertolini N, Acedo L, Gobbi S. Protocols with blood flow restriction during resistance training: a systematic review. Brazilian Journal of Physical Activity and Health. 2014;19(6):667-678.
19. Hill EC, Housh TJ, Keller JL, Smith CM, Anders JV, Schmidt RJ, et al. Low-load blood flow restriction elicits greater concentric strength than non-blood flow restriction resistance training but similar isometric strength and muscle size. European Journal of Applied Physiology. 2020;120(2):425-441.
20. Loenneke J, Wilson G, Wilson J. A mechanistic approach to blood flow occlusion. International journal of sports medicine. 2010;31(01):1-4.
21. Mohammadi S, Madizadeh R, Khoshdel AR, Mirzaei Dizgah I. The effect of blood flow restricted resistance training on serum hormone levels in relation to muscle size and strength in young men. Ebnesina. 2014;15(4):10-16. [Persian]
22. Manini TM, Yarrow JF, Buford TW, Clark BC, Conover CF, Borst SE. Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. Growth hormone & IGF research. 2012;22(5):167-172.
23. Shimizu R, Hotta K, Yamamoto S, Matsumoto T, Kamiya K, Kato M, et al. Low-intensity resistance training with blood flow restriction improves vascular endothelial function and peripheral blood circulation in healthy elderly people. European journal of applied physiology. 2016;116(4):749-757.
24. Tanimoto M, Madarame H, Ishii N. Muscle oxygenation and plasma growth hormone concentration during and after resistance exercise: comparison between "KAATSU" and other types of regimen. International Journal of KAATSU Training Research. 2005;1(2):51-56.
25. Jung AP. The impact of resistance training on distance running performance. Sports medicine. 2003;33(7):539-552.
26. Arslan C. Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. Journal of strength and conditioning research. 2005;19(3):658-666.
27. Cook CJ, Kilduff LP, Beaven CM. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. International journal of sports physiology and performance. 2014;9(1):166-172.
28. Abdolmaleki A, Behpoor N, Hematfar A. Effects of strength training with and without vascular occlusion's effects on anaerobic power of athletes and nonathletes. Journal of sport bioscience researches. 2015;4(15):23-38. [Persian]
29. Bagheri R, Rashidlamir A, Attarzadeh Hosseini SR. Effect of resistance training with blood flow restriction on follistatin to myostatin ratio, body composition and anaerobic power of trained-volleyball players. Medical Laboratory Journal. 2018;12(6):28-33.
30. Hosseini Kakhk SAR, Sharifi Moghaddam A, Hamedinia MR, Azarnive MS. A comparison of the effect of traditional resistance training with resistance training with vascular occlusion on muscular function and cardiovascular endurance in young females. Sport biosciences (Harakat). 2011(10):95-114. [Persian]
31. Abe T, Hinata S, Koizumi K, Sato Y. Day-to-day change in muscle strength and MRI-measured skeletal muscle size during 7 days KAATSU resistance training: a case study. International Journal of KAATSU Training Research. 2005;1(2):71-76.
32. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. Journal of obesity. 2011;2011:1-11.
33. Zabihi D. The effect of 12 sessions of cycling with blood flow restriction on active men performance [Thesis]. Tehran: University of Kharazmi; 1392. [Persian]
34. Saadi M. Comparison the effect of six weeks of interval running on treadmill with and without blood Flow restriction on aerobic, anaerobic and explosive power of active male students of Shahid Chamran University of Ahvaz [Thesis]. Ahvaz: Shahid Chamran University of Ahvaz; 1394 [Persian]
35. Keyhania A, Ebrahim K, Rajabi H, Marandi SM. Compaison the effect of resistance exercise with active and passive rest on aerobic and anaerobic fitness in soccer players. Research in sport medicine and technology. 2015;13(9):47-62. [Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of six weeks of resistance training and blood flow restriction with active and passive rest on the level of growth hormone and physical fitness of soldiers

Vahid Fekri Kourabbaslou[1]✉, Ali Fakourian[2], Mohsen Heydarian[3]

Abstract

Background: The armed forces, depending on their duties and missions, need some level of physical fitness.The aim of the present study was to determine the effect of six weeks of resistance training and blood flow restriction with active and passive rest on the levels of growth hormone and physical fitness of soldiers.

Materials and methods: Totally, 24 healthy young people were divided into three groups of eight subjects: traditional resistance training (RT), resistance training, and blood flow restriction with passive (BFR+PR) and active rest (BFR+AR). The training programs were performed for six weeks, three sessions per week with an intensity of 70-80% 1RM for RT and 20-30% 1RM for two other groups. Before and after six weeks, physiological and anthropometric characteristics, anaerobic and explosive power, and growth hormone levels (ELISA) were measured.

Results: The results showed that six weeks of training had a significant effect on growth hormone level (p=0.02), so that the level for the BFR+AR group is more than it for the RT group. However, there was no significant difference between the BFR+PR and the other two groups. Also, six weeks of training significantly increased the amount of Sargent jump and peak power in all three groups, that is the minimum power in BFR+PR group and average power in BFR+AR and BFR+PR groups. However, these increases in anaerobic power, minimum power, average power, and Sargent jump were not significant among groups.

Conclusion: According to the principle of training efficiency and similar adaptations to RT and BFR+PR, the combining resistance training with BFR+AR can be a good alternative to these exercises.

Keyword: Resistance Training, Rest, Growth Hormone, Physical Fitness

1. MSc in exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran (✉Corresponding author) vfekri28@gmail.com

2. PhD in exercise physiology, Islamic Azad University Central Tehran Branch, Tehran, Iran

3. PhD in Strategic Management, Supreme National Defense University, Tehran, Iran

www.SID.ir