Original Article

Comparison of the effect of one session of resistance training with and without blood-flow restriction of arm on changes in serum levels of growth hormone and lactate in athlete females

Khajehlandi M[1*], Janbozorgi M[2]

1- PhD Student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, I. R. Iran.
2- Department of Exercise Physiology, Faculty of sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, I. R. Iran.

Received: 2017/12/15 | Accepted: 2018/05/8

Abstract:

Background: Exercise trainings with blood-flow restriction have been effective in improving various physical factors and can be a unique and beneficial method in the field of medicine. Therefore, the current study aimed to compare the effects of one session of resistance training with and without blood-flow restriction of arm on changes in serum levels of growth hormone and lactate in athlete females.

Materials and Methods: To perform the current clinical trial, 30 basketball players aged 23-30 years were randomly divided into three groups: traditional resistance training (intensity of 80% 1RM), resistance training with blood-flow restriction (intensity of 30% 1RM) and control group. Training started with one set of 30 repetitions and ended with two sets up to fatigue with the rest time of 30 seconds. Blood samples were taken before and immediately after completing exercise training.

Results: Post-test findings indicated a significant increase in the serum levels of growth hormone in two training groups compared to pre-test, but the amount of lactate ion in all three groups significantly reduced compared to the pre-test ($P<0.05$). Also, growth hormone levels in groups with and without blood-flow restriction increased significantly compared to the control group ($P=0.001$ and $P=0.026$, respectively).

conclusion: The pattern of growth hormone and lactate changes in both groups, with and without blood-flow restriction are similar to each other. It seems that for those who are not able to lift heavy weight, low intensity resistance training with blood-flow restriction can be replaced with traditional high-intensity training.

Keywords: Resistance training, Athlete females, Blood-flow restriction, Lactate, Growth hormone

* **Corresponding Author.**
Email: md.khajehlandi@uma.ac.ir
Tel: 0098 916 826 2683
Fax: 0098 613 336 9512

IRCT Registration No. IRCT20171203037718N1 Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, August, 2018; Vol. 22, No 3, Pages 318-324

Please cite this article as: Khajehlandi M, Janbozorgi M. Comparison of the effect of one session of resistance training with and without blood-flow restriction of arm on changes in serum levels of growth hormone and lactate in athlete females. ***Feyz*** 2018; 22(3): 318-24.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

مقایسه اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون عروق دست بر تغییرات سطوح سرمی هورمون رشد و لاکتات دختران ورزشکار

مژده خواجه‌لندی [1*]، مریم جان‌بزرگی [2]

خلاصه:

سابقه و هدف: تمرینات همراه با محدودیت جریان خون برای بهبود فاکتورهای جسمانی مختلف موثر بوده و می‌تواند روش منحصربه‌فرد و سودمندی در زمینه پزشکی باشد. ازاین‌رو، هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون عروق دست بر تغییرات سطوح سرمی هورمون رشد و لاکتات دختران ورزشکار بود.

مواد وروش‌ها: برای انجام کارآزمایی بالینی حاضر ۳۰ نفر دختر بسکتبالیست با دامنه سنی ۳۰-۲۳ سال به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: تمرین مقاومتی سنتی (با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه)، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون (با شدت۳۰ درصد یک تکرار بیشینه) و گروه کنترل. تمرین با یک ست ۳۰ تکرار شروع و با دو ست تکرار تا حد خستگی با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای پایان یافت. نمونه‌های خون قبل و بلافاصله پس از اتمام تمرین ورزشی گرفته‌شد.

نتایج: یافته‌های پس‌آزمون حاکی از افزایش معنی‌دار میزان سرمی هورمون رشد نسبت به پیش‌آزمون در دو گروه تمرینی بود، اما مقدار یون لاکتات در هر سه گروه نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). به‌علاوه، تنها میزان هورمون رشد در گروه‌های با و بدون محدودیت افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل داشت (به‌ترتیب $P=۰/۰۰۱$ و $P=۰/۰۲۶$).

نتیجه‌گیری: الگوی تغییرات هورمون رشد و لاکتات در هر دو گروه با و بدون محدودیت جریان خون مشابه هم هستند. به‌نظر می‌رسد برای کسانی که توانایی بلند کردن وزنه سنگین ندارند، می‌توان تمرینات همراه با محدودیت جریان خون با شدت پایین را با تمرینات بدون محدودیت با شدت بالا جایگزین کرد.

واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی، دختران ورزشکار، محدودیت جریان خون، لاکتات، هورمون رشد

دو ماه‌نامه علمی– پژوهشی فیض، دوره بیست و دوم، شماره ۳، مرداد و شهریور ۹۷، صفحات ۳۲۴-۳۱۸

مقدمه

تمرینات مقاومتی محرک قوی برای افزایش ساخت پروتئین عضله محسوب می‌شوند و افزایش قدرت بیشینه و هایپرتروفی عضلانی را در پی دارند [۱]. در سال‌های اخیر تمرینات مقاومتی در بین افراد به‌ویژه جوانان رونق یافته است، به‌طوری‌که از این تمرینات جهت ارتقای آمادگی جسمانی، بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده و سلامت فردی استفاده می‌شود [۲]. تمرینات مقاومتی با تغییر در غلظت هورمون‌ها پس از تمرین، هم به‌صورت حاد (افزایش ناگهانی پس از تمرین؛ تأثیر پاسخی) و هم به طریق سازگاری (افزایش غلظت در طولانی‌مدت؛ تأثیر سازشی)، تأثیرات خود را بر توده عضلانی بر جای می‌گذارد [۳]. غلظت برخی هورمون‌های آنابولیک مانند هورمون رشد فقط با تمرینات مقاومتی سنگین با شدت زیاد تغییر می‌کند. از یک‌سو تمرینات قدرتی با شدت زیاد احتمال آسیب دیدگی را افزایش می‌دهند [۴]، و از سویی دیگر اجرای این تمرینات سنگین برای گروه‌های خاصی از افراد مثل زنان، بیماران و سالمندان مناسب نیست و توصیه نمی‌شود. از این‌رو، ابداع روش‌های ایمن و مؤثر برای حفظ و توسعه قدرت عضلانی برای دامنه گسترده‌ای از مردم که تحمل شدت‌های بالای تمرینی را ندارند، همواره مورد نظر محققان بوده است [۵]. محققان نوعی از تمرینات را با عنوان تمرینات مقاومتی همراه با محدودیت عروق (Resistance training with vascular occlusion; RTVO) پیشنهاد داده‌اند. تمرین همراه با محدودیت عروق خونی، شامل کاهش جریان خون عضله با به‌کار بردن وسیله‌ای مانند کاف فشارسنج است. شدت این تمرینات به‌طور معمول بین ۲۰ تا ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه تقریبا معادل شدت فعالیت روزانه افراد درنظر گرفته می‌شود. بنابراین، برای افراد با ویژگی‌های جسمانی متفاوت قابل تحمل است [۶]. براساس شواهد، این روش تمرینی می‌تواند روش منحصربه‌فرد و سودمندی در زمینه–پزشکی باشد. سازوکارهای متعددی برای سازگاری‌های عضلانی متعاقب این تمرینات پیشنهاد

[1] دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[2] مربی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

* **نشانی نویسنده مسئول:**
اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی

تلفن: ۰۹۱۶۸۲۶۲۶۸۳ **دورنویس:** ۰۶۱۳۳۳۶۹۵۱۲

پست الکترونیک: md.khajehlandi@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۲۴ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۷/۲/۱۸

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

شده است که از آن جمله می‌توان به افزایش فراخوانی تارهای تند انقباض در شرایط هایپوکسی، ایجاد گونه‌های اکسیژن واکنشی از جمله نیتریک اکساید و افزایش ترشح کاته‌کولامین‌ها و هورمون رشد ناشی از سوخت‌وساز بی‌هوازی و انباشتگی لاکتات اشاره کرد [۷]. تحقیقات متعددی در ارتباط با تاثیر هورمون رشد بر افزایش قدرت بیشینه و افزایش اندازه عضلات صورت گرفته است که در بیشتر آنها رابطه مستقیمی بین میزان غلظت هورمون رشد و افزایش قدرت و اندازه عضلات مشاهده شده است [۸]. از دیگر فاکتورهای مدنظر در تمرینات همراه با محدودیت جریان خون اسیدلاکتیک یا لاکتات است که محصول نهایی مسیر بی‌هوازی است و در شرایط مداوم کمبود اکسیژن می‌تواند در سلول تجمع کرده و افزایش غلظت آن موجب کاهش تولید نیرو در عضله، اختلال در هماهنگی و کنترل حرکت مفصل می‌شود [۹]. به‌طور کلی ورزش شدید و سنگین منجر به افزایش تولید لاکتات می‌شود: غلظت بالای اسید لاکتیک منجر به افزایش یون هیدروژن و درنتیجه کاهش pH می‌گردد [۱۱،۱۰]. تحقیق Fugita و همکاران روی مردان جوان نشان داد که پس از تمرین سطح هورمون رشد و لاکتات خون در گروه با محدودیت بیشتر از گروه تمرینی بدون محدودیت است [۱۲]. به‌دلیل ماهیت تمرین‌های همراه با محدودیت عروق، برای ورزشکاران و دانشجویان به‌ویژه در فصل مسابقات که زمان کمتری برای رسیدن به آمادگی عضلانی دارند، این نوع تمرینات با شدت پایین در زمان کوتاه‌تر، با تغییر در سطوح هورمونی و متعاقب آن افزایش حجم و قدرت عضله، می‌تواند مفید باشد. از این‌رو، تحقیق حاضر با هدف مقایسه تغییرات سطوح هورمون رشد و یون لاکتات در تمرینات مقاومتی سنتی (Traditional resistance training; TRT) و تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون (RTVO) دختران ورزشکاران به این منظور که تمرینات محدودیتی با شدت پایین جایگزین تمرینات بدون محدودیت با شدت بالا برای دختران شود طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر کاربردی و از نوع کارآزمایی بالینی دارای کد IRCT20171203037718N1 با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون در سال ۱۳۹۵ در شهرستان اهواز اجرا گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر دختران بسکتبالیست استان خوزستان می‌باشد که با استفاده از پخش اطلاعیه اعلام همکاری در برنامه تمرینی در مراکز آموزشی و باشگاه‌های ورزشی استان اطلاع رسانی به ایشان صورت پذیرفت. از میان آن‌ها ۳۰ نفر با داشتن شرایط ورود به تحقیق، دامنه سنی ۳۰-۲۳ سال و سابقه ۷ تا ۱۰ سال بازی بسکتبال انتخاب شدند. تمام آزمودنی‌ها قبل از ورود به تحقیق توسط پزشک (از نظر مصرف داروی خاص، سلامت عمومی، سلامت قلبی-عروقی، فشارخون و هرگونه بیماری دیگر) معاینه شدند. پس از آن مجوز شرکت ایشان در این تحقیق توسط پزشک صادر گردید. سپس، رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین از آزمودنی‌ها دریافت شد. سه روز قبل از شروع مطالعه آزمودنی‌ها در یک جلسه آشنایی با تمرین هالتر قرار گرفتند. در این جلسات نحوه اجرای صحیح حرکات، تنفس صحیح و ملاحظات ویژه آموزش داده شد و توسط آزمودنی‌ها تمرین شد. دو روز قبل از شروع جلسات تمرین، حداکثر قدرت عضلانی به‌وسیله تعداد تکرار حرکت جلوبازو با حداکثر هالتری که توانستند بزنند، به‌دست آمد و در فرمول ب Brzycki قرار داده شد:

$$1RM = \frac{\text{وزنه جابجا شده } (kg)}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

در همان جلسه نیز اندازه‌گیری قد، وزن و شاخص توده بدنی (در حالت ناشتا و پس از تخلیه مثانه) با استفاده از Composition Analyser, in body 3 Body ساخت کشور کره جنوبی به‌عمل آمد. به آزمودنی‌ها گفته شده بود از مصرف قهوه و چای پررنگ تا ۲۴ ساعت قبل از تمرین خودداری کنند. همه افراد شب قبل از تمرین خواب کافی داشتند.

پروتکل تمرین

پس از جلسات آشنایی با اجرای صحیح حرکات، داوطلبان به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۰ نفری: تمرین مقاومتی سنتی، تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر سه گروه یک جلسه تمرین در سالن بدنسازی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام دادند. جلسه تمرین با ۵ دقیقه حرکات کششی-نرمشی دست به‌منظور گرم کردن شروع شد. ابتدا یک بازوبند فشاری در قسمت فوقانی هر دو بازوی هرکدام از افراد گروه همراه با محدودیت جریان خون بسته شد. هر بازوبند شامل یک کیسه پنوماتیک در بخش داخلی بود که به یک دستگاه فشارسنج دستی متصل می‌شد. تمرین با یک ست ۳۰ تکرار شروع شده و با دو ست و تکرار تا حد خستگی با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای پایان یافت. گروه همراه با محدودیت جریان خون با شدت ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه و گروه بدون محدودیت جریان خون با شدت ۸۰ درصد یک تکرار

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

بیشینه حرکات را انجام دادند. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز دارای ۳ نوبت بستن کاف روی بازو با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بدون انجام تمرین بودند. لازم به‌ذکر است در فواصل استراحت فشار کاف (۱۲۰ میلی‌لیتر جیوه) در دو گروه: تمرین مقاومتی با شدت پایین همراه با محدودیت جریان خون و گروه کنترل برداشته می‌شد.

نمونه‌گیری خون

به‌منظور اندازه‌گیری میزان غلظت هورمون رشد و لاکتات، نمونهٔ خون ورید بازویی پس از حدود ۸ ساعت ناشتایی از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه اول قبل و نمونه دوم بلافاصله پس از پایان پروتکل پژوهش اخذ شد. سپس نمونه‌های خون به آزمایشگاه تخصصی انتقال یافت و در دمای ۷۰- فریز شد. از کیت الایزا (Monobind-USA ساخت آمریکا) برای اندازه‌گیری میزان غلظت هورمون رشد استفاده شد. اندازه‌گیری لاکتات به روش Biovision Calorimetric و با استفاده از کیت شرکت AC (آمریکا) انجام شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ پردازش و تحلیل شدند. طبیعی بودن توزیع داده‌ها و عدم تفاوت داده‌ها در پیش‌آزمون با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک و لون بررسی شد. ازآنجایی‌که داده‌ها طبیعی بودند، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t وابسته و برای مقایسه اثربخشی بین پروتکل‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه با $P<۰/۰۵$ استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی برای اختلاف هر یک از میانگین‌ها به‌کار گرفته شد.

نتایج

در جدول شماره ۱ برخی خصوصیات آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها آمده است. در جدول شماره ۲ نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری به تفکیک گروه‌های تمرین با و بدون محدودیت جریان خون و گروه کنترل نشان داده شده است که نشان‌دهنده تغییرات درون‌گروهی و مقایسه بین گروه‌های تمرینی و گروه کنترل است. در مقایسه درون‌گروهی میزان هورمون رشد در هر دو گروه تمرینی افزایش معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P<۰/۰۵$)، اما میزان یون لاکتات در هر دو گروه تمرینی و گروه کنترل افزایش معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). بر اساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مقدار هورمون رشد در گروه‌های تمرینی با و بدون محدودیت جریان خون نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۰۳$). لازم به ذکر است که بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P<۰/۰۵$). و به‌علاوه در مقایسه بین گروهی بین مقدار یون لاکتات در سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P=۰/۱۳۱$).

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر مقایسه اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر تغییرات سطوح هورمون رشد و لاکتات دختران ورزشکار بود. نتایج تحقیق حاضر حاکی از افزایش معنی‌دار یون لاکتات در گروه‌های تمرینی و کنترل بود. این‌گونه به‌نظر می‌رسد که محدودیت جریان خون نه-تنها در گروه تمرین با محدودیت جریان خون، که خود محدودیت جریان خون بدون تمرین نیز باعث افزایش یون لاکتات گردیده است. بر اساس نتایج پژوهش حاضر مشخص شد که اوج تجمع لاکتات بلافاصله پس از فعالیت در تمرین‌های با محدودیت جریان خون بیشتر است. این افزایش در تجمع لاکتات، احتمالا هم به هایپوکسی موضعی (که سبب استفاده بیشتر از سیستم غیرهوازی می‌شود) و هم به جلوگیری از پاک‌سازی (کلیرینس) لاکتات در عضلات آزمودنی‌ها مرتبط می‌باشد؛ زیرا نمونه خون گرفته شده در پژوهش حاضر نشان دهنده لاکتات کل بدن بود، در صورتی‌که میزان لاکتات محیطی در عضلات درگیر در فعالیت بیشتر از لاکتات درون خون می‌باشد.

جدول شماره ۱- خصوصیات آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها (میانگین±انحراف استاندارد)

گروه / ویژگی آزمودنی‌ها	کنترل	تمرین مقاومتی	تمرین با محدودیت
سن (سال)	۲۶/۴۰±۰/۷۰	۲۵/۴۰± ۰/۵۴	۲۶/۱۸±۰/۵۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۲۰±۰/۹۸	۱۶۹/۵۰± ۱/۷۸	۱۷۰/۴۰±۱/۷۰
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۷۰±۱/۱۱	۶۶/۶۰± ۱/۸۷	۶۶/۷۰±۱/۲۷
BMI (وزن/ مجذور قد)	۲۳/۶۵±۰/۱۴	۲۳/۰۵±۰/۱۲	۲۳/۱۹±۰/۲۳
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	۴۲/۹۰±۱/۴۰	۴۱/۵۰±۰/۹۲	۴۰/۰۹±۰/۷۹

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

جدول شماره ۲- مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی هورمون رشد و یون لاکتات قبل و بلافاصله پس از یک جلسه تمرین در گروه‌های مطالعه

شاخص‌ها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون گروهی	گروه‌ها	P بین گروهی	آزمون تعقیبی
هورمون رشد (ng/ml)	تمرین قدرتی با محدودیت	۶/۶۰±۰/۷۱	۹/۹۰±۰/۶۲	*۰/۰۰۱	محدودیت و بدون محدودیت		۰/۴۳۴
	تمرین قدرتی بدون محدودیت	۶/۱۰±۰/۴۰	۸/۹۰±۰/۴۵	*۰/۰۰۱	محدودیت و کنترل	#۰/۰۰۳	#۰/۰۰۱
	کنترل	۶/۴۰±۰/۵۴	۶/۷۰±۰/۵۵	۰/۴۳۴	بدون محدودیت و کنترل		#۰/۰۲۶
لاکتات (mg/dl)	تمرین قدرتی با محدودیت	۲۷/۸۰±۱/۰۷	۳۳/۴۰±۱/۱۲	*۰/۰۰۳	محدودیت و بدون محدودیت		ـــــــ –
	تمرین قدرتی بدون محدودیت	۲۶/۷۰±۱/۰۵	۳۱/۶۰±/۵۶	*۰/۰۰۱	محدودیت و کنترل	۰/۱۳۱	ـــــــ –
	کنترل	۲۹/۲۰±۰/۶۲	۳۰/۷۰±۰/۹۹	*۰/۰۳۸	بدون محدودیت و کنترل		ـــــــ –

*P تفاوت درون گروهی ($P<۰/۰۵$): #P تفاوت بین گروهی و آزمون تعقیبی ($P<۰/۰۵$)

چنین محیط اسیدی درون‌عضلانی سبب تحریک فعالیت عصب سمپاتیک از طریق گیرنده‌های شیمیایی در تارهای عضلانی آوران-های نوع III وIV می‌شود و این گیرنده‌های شیمیایی سبب تحریک هیپوفیز جهت ترشح هورمون رشد می‌گردند [۱۳]. نتایج پژوهش حاضر با نتایج باصره و همکاران [۱۴] هم‌سو است. نتایج مطالعه ایشان که به بررسی اثر ۴ نوع شدت محدودیت جریان خون هنگام فعالیت ایزومتریک بر غلظت هورمون رشد، تستوسترون و لاکتات مردان فعال پرداختند، نشان داد که ۱۵ دقیقه پس از فعالیت میزان هورمون رشد و لاکتات در مقایسه با پیش-آزمون در همه فشارهای تمرینی در هر دو گروه تمرینی افزایش یافت. افزایش به‌کارگیری تارهای عضلانی نوع ۲ طی تمرین مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون (تمرین کاتسو) می‌تواند دلیل افزایش بیشتر مقدار لاکتات در تمرین مقاومتی همراه با محدودیت نسبت به دو گروه دیگر باشد. نتیجه پژوهش حاضر با نتیجه مطالعه Fujita و همکاران ناهم‌سو است؛ چرا که نتیجه تحقیق ایشان روی مردان جوان نشان داد پس از تمرین میزان لاکتات خون در گروه با محدودیت بیشتر از گروه تمرینی بدون محدودیت می‌باشد [۱۲]. در گروه کنترل مطالعه حاضر با وجود اینکه تمرینی انجام ندادند، افزایش لاکتات معنی‌دار بود؛ ازجمله دلایل آن فعالیت مسیر بی‌هوازی عضلات، به علت کاهش اکسیژن رسانی است که به افزایش لاکتات منتهی می‌گردد. یکی دیگر از فاکتورهای اندازه‌گیری شده در تحقیق حاضر هورمون رشد بود؛ نتایج نشان داد پس از یک جلسه تمرین مقدار هورمون رشد در هر دو گروه تمرینی نسبت به قبل از تمرین افزایش معنی‌داری داشته و در مقایسه بین‌گروهی نیز هورمون رشد در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری داشت. در بیشتر مطالعات نشان داده شده است که در پی تمرینات همراه با محدودیت جریان خون عضله، لاکتات و هورمون رشد افزایش چشمگیری دارد؛ از این‌رو بیان شده است تجمع لاکتات و محیط اسیدی باعث تحریک این هورمون می‌شود. گزارش شده است که مقدار غلظت هورمون رشد پس از تمرینات مقاومتی با شدت متفاوت به سطح لاکتات خون وابسته است [۱۵]. این در حالی است که برخی مطالعات نشان داده‌اند با اینکه پس از تمرین در هر دو گروه محدودیتی و غیرمحدودیتی غلظت لاکتات خون افزایش معنی‌دار یافته، ولی هورمون رشد تنها در گروه محدودیتی افزایش معنی‌دار داشته و در گروه دیگر تغییر نیافته است [۱۶]. ازجمله دلایل افزایش معنی‌دار هورمون رشد در گروه محدودیتی بر مبنای تحقیقات صورت گرفته این است که چون تمرینات RTVO با محدودیت جریان خون همراه هستند، بنابراین کاهش اکسیژن‌رسانی (سرکوب متابولیسم هوازی) موجب تجمع لاکتات در محل عضله مورد نظر دیده شده و به افزایش ترشح هورمون رشد از هیپوفیز قدامی منجر می‌شود [۱۸،۱۷]. ترشح هورمون رشد پس از ورزش به عواملی مانند ویژگی‌های برنامه تمرینی، نیاز متابولیک و هایپوکسی بستگی دارد. نتایج تحقیق Godfrey و همکاران نشان داد که میزان ترشح هورمون رشد پس از اجرای تمرینات قدرتی با شدت متوسط و تکرار زیاد تا حد زیادی افزایش پیدا می‌کند. ایشان اصلی‌ترین دلیل این امر را افزایش میزان نیتریک اکسید و لاکتات می‌دانند [۱۹]. نیتریک اکسید یکی از مهم‌ترین انتقال‌دهنده‌های درون‌سلولی

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

و بین سلولی است که نقش مهمی در کنترل رهاسازی هورمون از محور هیپوتالاموس-هیپوفیز دارد. یکی از دلایل افزایش ترشح هورمون رشد پس از تمرینات قدرتی با شدت متوسط و تکرار زیاد افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک است. افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک سبب ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و تحریک فعالیت نورون‌های مرکزی آدرنرژیک شده، به‌دنبال آن میزان ترشح هورمون رشد افزایش می‌یابد [۱۹]. نتیجه تحقیق حاضر با پژوهش Kim و همکاران [۲۰] هم‌سو است که به بررسی تاثیر یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت عروق پا در دختران ۱۸-۲۰ ساله بر سطوح هورمون‌ها پرداختند. تمرین گروه با محدودیت (۲۰ درصد یک تکرار بیشینه) با یک ست ۳۰ تایی شروع شده و با دو ست ۱۵ تایی به پایان می‌رسید (فشار کاف از ۲۰ تا ۲۰۰ افزایش می‌یافت). تمرین برای گروه بدون محدودیت (۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) شامل سه ست با ۱۰ تکرار با استراحت یک دقیقه‌ای بین ست‌ها بود. سطوح کورتیزول و هورمون رشد در هر دو گروه تمرینی افزایش معنی‌داری داشت، اما میزان لاکتات و خستگی در گروه بدون محدودیت بیشتر از گروه با محدودیت بود. افزایش معنی‌دار هورمون رشد در گروه با محدودیت را می‌توان به شرایط هایپوکسی نسبت داد که موجب تجمع متابولیت‌ها و در نتیجه افزایش غلظت IGF-1 و هورمون رشد به مقدار زیادتری در مقایسه با تمرینات TRT می‌شود [۱۹]. نتایج پژوهش ما با نتایج Takano و همکاران [۲۱] و حسینی و همکاران [۲۲] ناهم‌سو است. دلایل این تفاوت به عوامل متعددی ازجمله سطح تمرین، ترکیب بدنی، جنسیت و سن آزمودنی‌ها برمی‌گردد که بر میزان ترشح هورمون رشد تاثیر می‌گذارند [۲۳]. در تحقیق حسینی و همکاران آزمودنی‌های دختر جوان در دو گروه مقاومتی با و بدون محدودیت به‌مدت ۳ هفته تمرین قدرتی داشتند. مقادیر هورمون رشد در هیچ گروهی تفاوت معنی‌داری نداشت. شاید اگر طول مدت یک جلسه تمرینی افزایش می‌یافت یا تمرین با شدت بیشتری انجام می‌گرفت، این تفاوت معنی‌دار می‌شد. از دیگر دلایل عدم افزایش هورمون رشد می‌توان به فاصله بیشتر استراحت بین ست‌ها و نوع حرکات اشاره کرد [۲۲]. در بیشتر مطالعاتی که افزایش هورمون رشد دیده شده است، فاصله استراحت بین ست‌ها کمتر از فاصله استراحت بین ست‌ها در پروتکل تمرینی در مطالعه حسینی و همکاران بوده است. اگرچه مکانیسم فیزیولوژیکی بهبود رشد عضله در ورزش کم‌شدت همراه با محدودیت به‌طور کامل شناخته نشده است، اما این احتمال وجود دارد که تورم شدید سلولی، ساخت پروتئین را تحریک می‌کند و مانع پروتئولیز می‌گردد [۲۴]. بااین‌حال، به‌دلیل محدود بودن تحقیقاتی از این دست، برای درک صحیح و دقیق مکانیسم پاسخ‌های هورمونی به تمرینات RTVO تحقیقات گسترده‌تری لازم است و برای دست‌یابی به دانش بهتر در این زمینه بهتراست سازوکارهای عصبی-عضلانی و دیگر متابولیت‌های سلولی بررسی شوند. علاوه بر این توصیه می‌شود اثر قطع تمرینات مذکور پس از دوره تمرین و نیز معایب تمرین با محدودیت جریان خون مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه هر دو نوع تمرین با و بدون محدودیت جریان خون تاثیر چشمگیری بر اندازه تغییرات هورمون رشد و لاکتات داشته‌اند، احتمالا می‌توان تمرینات مقاومتی با شدت کم همراه با محدودیت جریان خون را با تمرینات سنتی مقاومتی با شدت بالا برای دست‌یابی به پاسخ‌های فیزیولوژیکی مطلوب برای دختران جوان جایگزین کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی به شماره ۸۴۴ دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز است. هزینه اجرای این طرح از محل اعتبارات پژوهانه واحد پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز تامین شده است. بدین‌وسیله صمیمانه از مسئولین و آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق سپاسگزاری می‌نماییم.

References:

[1] Abe T, Kearns CF, Sato Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. ***J Appl Physiol*** 2006: 100(5): 1460–6.

[2] 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. ***Int JKAATSU Training Res*** 2005; 1(2): 71-6

[3] Fujita T, Kurita K, Sato Y, Abe T. Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. ***Int J KAATSU Training Res*** 2008; 4(1): 1-8.

[4] Madarame H, Neya M, Ochi E, Nakazato K,

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]

Sato Y, Ishii N. Crosstransfer effects of resistance training with blood flow restriction. ***Med Sci Sports Exerc*** 2008; 40(2): 258–63.
[5] Holm L, Reitelseder S, Pedersen TG, Doessing S, Petersen SG, Flyvbjerg A, et al . Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading int ensity. ***J Appl Physiol*** 2008; 105(5): 1454-61.
[6] Loenneke JP and Pujol TJ. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **J Strength Cond Res** 2009; 3:112-118.
[7] Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu K. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. ***Med Sci Sports Exerc*** 2005; 37(6): 955–63.
[8] Hansen S, Kvorning T, Kjaer M, Sjogaard G. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle. The importance of physiologically elevated hormone levels. ***Scand J Med Sci Sports*** 2001; 11: 347.
[9] Costill D.L, Wilmore J.H., and Kenney W.L., Physiology of sport and exercise. ***Physiol Sport And Exercise*** 2012; 9780736094092-66, 78.
[10] Spodaryk K, Szmatlan U, Berger L. The relationship of plasma ammonia and lactate con centrations to perceived exertion in trained and un trained women. ***Eur J Appl Physiol*** 1990; 61:309-12.
[11] Hargreaves M, Mckenna MJ, Jenkins DG, War mington SA, Snow RJ. Muscle metabolism and performance during high-intensity, intermittent exercise. ***J Appl Physiol*** 1998; 84: 1678-91.
[12] Fujita S, Abe T, Drummond MJ, Cadenas JG, Dreyer HC, Sato Y, et al. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein syn thesis. ***J Appl Physiol*** 2007; 103(3): 903–10.
[13] Loenneke JP, Wilson GJ, Wilson JM. A Mechanistic Approach to Blood Flow Occlusion. ***Review Int J Sports Med*** 2010; 31(01): 1-4.
[14] Basereh A, Ebrahim KH, Hovanloo F, Deh ghan P, Khoramipour K. Effect of Blood Flow Restriction Deal During Isometric Exercise on Growth Hormone and Testosterone Active Males. ***Sport Physiol*** 2017; 9(33): 51-68. [in Persian]
[15] Loenneke JP, and Pujol TJ. The use of occlu sion training to produce muscle hypertrophy. ***Stre ngth Cond J*** 2009; 31(3): 77 -84.
[16] Pullinen T, Mero A, Huttunen P, Pakarinen A, and Komi PA. Resistance exercise-induced hormo nal responses in men, women, and pubescent boys 2002; ***Med Sci Sports Exerc***. 34(5): 806–813.
[17] Goto K, Ishii N, Takamatsa K. Growth hor mone response to training regimen with combined high and low- intensity exercise. ***Int J Sport Health Sci*** 2004; 2: 111-8.
[18] Khajehlandi M, Nikbakht M, Janbozorgi M. Comparing the effect of 6 weeks of resistance training with and without vascular occlusion on growth hormone levels in female physical education students. ***Qom Univ Med Sci J*** 2017; 11(8): 29-36.
[19] Godfrey RJ, Madgwick Z, Whyte GP. The exer cise-induced growth hormone response in athletes. ***Sports Med*** 2003; 33(8): 599-613.
[20] Kim E, Gregg LD, Kim L, Sherk VD, Bemben, MG, Bemben DA. Hormone responses to an acute bout of low intensity blood flow restricted resis tance exercise in college-aged females. ***J Sports Sci Med*** 2014; 13(1): 91.
[21] Takano H, Morita T, Iida H, Asada K, Kato M, Uno K, et al. Homodynamic and hormonal respon-ses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. ***Eur J Appl Physiol*** 2005; 95(1): 65-73.
[22] Hosseinikak A, Zamand P, Khademosharie M. Compare hormonal responses to two types of resistance training and unrestricted blood flow. ***J Sport Biosciences*** 2015; 7(3): 391-405. [in Persian]
[23] Leite S N, Reis AC, Colnezi G L, Souza FH, Ferracini HF. Influence of Vascular Occlusion in Concentration of Growth Hormone and Lactate in Athletes during Strengthening Quadriceps Exercise. ***Occup Med Health Aff*** 2015; 3(195): 2.
[24] Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. ***Eur J Appl Physiol*** 2011; 111(10): 2525-33.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-03]