فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۰، تابستان ۱۳۹۵. صص ۶۴-۵۱

اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق بر لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز سرمی در دختران جوان

سید علیرضا حسینی کاخک[۱]، آرزو ایلدرآبادی[۲]، امیرحسین حقیقی[۳]، زهرا شریفان[۴]

۱. دانشیار دانشگاه حکیم سبزواری*
۲. دانشجوی دکتری دانشگاه حکیم سبزواری
۳. دانشیار دانشگاه حکیم سبزواری
۴. کارشناس ارشد دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۱

چکیده

هدف از این پژوهش، مقایسهٔ تأثیر تمرینات قدرتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق بر شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش دختران جوان می‌باشد. در این پژوهش که با روش نیمه‌تجربی و طرح متقاطع انجام شد، ۱۴ دختر جوان (با میانگین سنی ۱/۲±۲۱ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۳/۹ ± ۲۳ کیلوگرم بر متر مربع) به فاصلهٔ یک هفته و به‌صورت تصادفی در سه حالت کنترل، تمرینات قدرتی با انسداد عروق و تمرین مقاومتی بدون انسداد قرار گرفتند. تمرین شامل یک جلسه تمرین مقاومتی پایین‌تنه در سه نوبت تا حد خستگی بود. در گروه با انسداد عروق، قسمت نزدیک به تنهٔ ران توسط تورنیکت هنگام تمرین بسته می‌شد. شدت در تمرین با انسداد عروق ۲۰ تا ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه بود و درگروه بدون انسداد، همین تمرینات با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، اما بدون محدودیت جریان خون انجام شد. نمونه‌های خونی قبل، بلافاصله و نیم‌ساعت بعد از تمرین حاد به‌منظور تعیین غلظت کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) گرفته شد. همچنین، جهت تحلیل‌داده‌ها از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معناداری $P<0.05$ استفاده گردید. برمبنای یافته‌ها، تفاوتی در مقادیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز دو گروه تمرینی در هیچ‌یک از زمان‌ها مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی با انسداد عروق، شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش مانند کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز را حداقل در کوتاه‌مدت افزایش نمی‌دهد و احتمالاً، این تمرینات از منظر فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش برای دختران جوان ایمن می‌باشند.

واژگان کلیدی: تمرین قدرتی، انسداد عروق، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز

* نویسنده مسئول Email:hosseini18@yahoo.com

مقدمه

تمرینات مقاومتی نقش مهمی در سلامت عمومی، پیش‌گیری و درمان بیماری‌ها در سنین بزرگ‌سالی دارد (۱). این تمرینات به‌عنوان مؤثرترین مداخلهٔ تمرینی جهت افزایش حجم و قدرت عضلانی شناخته شده است (۲) و اغلب برای پیش‌گیری از آسیب‌دیدگی، توان‌بخشی عضلانی اسکلتی، کاهش خطر زمین‌خوردن و افزایش توانایی عملکردی تجویز می‌گردد (۱،۳). به‌منظور دست‌یابی به این اهداف، دانشکدهٔ پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM[1]) شدت تمرینی بین ۷۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) را توصیه می‌کند (۲)، اما پژوهش‌ها نشان می‌دهند فشارهای مکانیکی متابولیکی ناشی از تمرینات مقاومتی با شدت زیاد باعث بروز تغییرات نامطلوب در شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی شده (۴،۵) و غلظت شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از تمرین مقاومتی مانند میوگلوبین (Mb[2])، کراتین کیناز (CK[3]) و لاکتات دهیدروژناز را در پلاسما افزایش می‌دهد (۴). اگرچه، برخی از این شاخص‌ها نشان‌دهندهٔ تغییرات ابتدایی در افزایش تودهٔ عضلانی می‌باشند، اما بیانگر اعمال فشارهای مکانیکی متابولیکی و اختلال در بازیافت مکانیکی و متابولیکی عضله نیز هستند و سبب کاهش حجم تمرین می‌شوند (۴)؛ بنابراین، نیاز به طراحی روش‌های ایمن و مؤثر برای افراد مسن، بیماران خاص و دیگر گروه‌هایی که به افزایش قدرت عضلانی نیاز داشته، اما تمایل و تحمل این‌گونه تمرینات سخت را ندارند ضرورت می‌یابد. براین‌اساس، مطالعات نشان می‌دهند چنان‌چه یک برنامهٔ تمرینی با شدت پایین‌تر (به‌عنوان‌مثال کمتر از ۵۰ درصد 1RM)، اما همراه با انسداد عروق انجام شود، فشار کمتری بر مفاصل و لیگامنت‌ها وارد شده و منجر به بروز آسیب کمتری خواهد شد، اما در همان حالت نیز از تحریک کافی برای افزایش حجم و قدرت عضلانی نیز برخوردار خواهد بود (۷ـ۵)؛ لذا، تمرینات با شدت ۲۰ تا ۵۰ درصد 1RM همراه با محدودیت جریان خون در عضلات، به‌عنوان یک روش تمرینی جدید جهت جایگزینی تمرینات سنتی معرفی گردیده است (۸). در این تمرینات که اصطلاحاً تمرین "کاتسو"[4] نامیده می‌شوند، جریان ورودی سرخرگ و جریان خروجی سیاهرگ عضلات فعال کاهش داده می‌شود (۶). این تمرینات با شدت پایین و تحت شرایط محدودیت جریان خون، حتی در کوتاه‌مدت نیز می‌تواند باعث ایجاد قدرت و هایپرتروفی قابل‌توجه عضلانی شود (۹) و علاوه‌بر بهبود قدرت و هایپرتروفی عضلانی، افزایش میزان ترشح هورمون رشد، افزایش لیپولیز و استخوان‌سازی و درنتیجه، کاهش چاقی و بیماری‌های دستگاه اسکلتی را به‌همراه داشته باشد (۷،۹). بااین‌وجود، وضعیت ایمنی تمرینات کاتسو مبهم باقی مانده است. در این نوع تمرین، عروق خونی

1. American College of Sport Medicine
2. Myoglobin
3. Creatine kinase
4. Kaatsu

توسط یک تورنیکت یا کاف پنوماتیک تحت فشار قرار می‌گیرد که به‌لحاظ نظری ممکن است منجر به تشکیل ترومبوز (لختهٔ خونی) و ایجاد انسدادهای کوچک عروقی حتی بعد از رهایش جریان خون گردد (۲،۱۱،۱۲). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که این نوع تمرین همراه با هایپوکسی بافتی می‌باشد و برقراری مجدد جریان خون به‌دنبال آن ممکن است سبب تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی (ROS)[1] و ایجاد آسیب‌های بافتی قابل‌ملاحظه‌ای شود (۱۰). درهمین‌راستا، عبدالفتاح و سالم[2] (۲۰۱۱) اثرات ۱۲ هفته تمرین شناکردن همراه با محدودیت جریان خون را در ۲۰ شناگر مطالعه کردند (۱۳) که یافته‌ها بیانگر عدم تغییر سطوح لاکتات دهیدروژناز بود. در پژوهش دیگری، پس از شش روز تمرینات مقاومتی در دو گروه تمرینی بازکردن زانو با شدت ۲۰ درصد 1RM بدون محدودیت جریان خون و گروه تمرینی بازکردن زانو با شدت ۲۰ درصد 1RM با محدودیت جریان خون، غلظت‌های پلاسمایی کراتین کیناز و میوگلوبین تغییر معناداری را نشان نداد (۴). این درحالی است که در پژوهش‌های دیگر، کوفتگی تأخیر عضلانی (DOMS[3]) متعاقب تمرینات حاد مقاومتی همراه با انسداد عروق گزارش شده است (۱۴،۱۵). در مطالعهٔ ورن‌بوم[4] و همکاران (۱۶)، عملکرد و مورفولوژی تارهای عضلانی پس از یک جلسه تمرین مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق موردبررسی قرار گرفت و افزایش معنادار تترانکتین[5] داخل سلولی (شاخصی از افزایش نفوذپذیری غشای سلولی) در درصدی از تارهای عضلانی نشان داده شد. پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که یک جلسه حاد تمرین با محدودیت جریان خون منجر به تغییراتی می‌شود که حاکی از فشارهای مکانیکی متابولیکی است (۱۶).

لذا، ازآن‌جایی‌که تمرینات مقاومتی به‌عنوان بخش مهمی از برنامه‌های آمادگی و تندرستی زنان قرار گرفته است (۱۷) و پژوهش‌های زیادی اثربخشی و سودمندی تمرینات کاتسو را نشان داده‌اند و نیز با توجه به این که پژوهش‌ها تمرکز و رویکرد خود را به سمت ایمنی و سلامت این تمرینات در دستگاه قلبی ـ عروقی (مرکزی و محیطی)، آسیب‌های عضلانی، فشار اکسایشی و هدایت عصبی معطوف کرده‌اند (۱۸)؛ بنابراین، مطالعات بیشتری موردنیاز است تا ایمنی و اثرات ناشناختهٔ این شیوهٔ تمرینی موردبررسی قرار گیرد. درهمین‌راستا، این پژوهش در پی پاسخ به این سؤال است که آیا تفاوتی از لحاظ فشارهای مکانیکی متابولیکی ناشی از تمرین بین تمرین مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق وجود دارد؟

1. Reactive oxygen species
2. Abdelfattah & Salem
3. Delayed Onset Muscle Soreness
4. Wernbom
5. Tetranectin

روش پژوهش

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با طرح متقاطع می‌باشد. از بین دانشجویان دختر تربیت‌بدنی دانشگاه حکیم سبزواری که برنامهٔ درسی یکسان علوم ورزشی در دورهٔ ثابت را می‌گذراندند، ۱۴ آزمودنی به‌صورت داوطلبانه به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب شدند و در یک طرح متقاطع شرکت کردند. سپس، به‌مدت سه هفتهٔ متوالی به‌صورت کاملاً تصادفی در سه حالت کنترل (۱۴ نفر)، ورزش مقاومتی همراه با انسداد عروق با شدت ۲۰ تا ۳۰ درصد 1RM (۱۴ نفر) و ورزش مقاومتی بدون انسداد عروق با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد 1RM (۱۴ نفر) قرار گرفتند؛ بدین‌صورت‌که در هفتهٔ اول چهار نفر در حالت کنترل، پنج نفر در حالت ورزش مقاومتی با انسداد عروق و پنج نفر در حالت ورزش مقاومتی بدون انسداد عروق قرار داده شدند. یک هفته بعد، جای گروه‌ها عوض شد و یک هفته پس از آن نیز مجدداً جای گروه‌ها تغییر کرد تا تمام آزمودنی‌ها هر سه حالت را تجربه نمایند. همچنین، پس از ارائهٔ اطلاعات لازم به آزمودنی‌ها درمورد مراحل پژوهش، رضایت‌نامهٔ کتبی از ایشان اخذ گردید. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها، عدم ابتلا به بیماری، عدم مصرف دارو و قاعدگی منظم و طبیعی بود. به‌منظور اطمینان از عدم ابتلا به بیماری، مصرف دارو و داشتن قاعدگی منظم از پرسش‌نامه استفاده گردید.

علاوه‌براین، ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها شامل: قد، وزن و ترکیب بدنی (با استفاده از دستگاه تجزیه‌وتحلیل ترکیب بدنی اینبادی مدل ۳/۰[1] ساخت کره جنوبی) اندازه‌گیری گردید. همچنین، آزمودنی‌ها در دو تا سه جلسهٔ مربوط به آشنایی با برنامهٔ تمرینی شرکت‌کردند. پس از جلسات آشنایی و اطمینان از عدم گرفتگی عضلانی، جهت تعیین شدت تمرین، یک تکرار بیشینه برای تمام آزمودنی‌ها در هر حرکت انجام گرفت.

شایان‌ذکر است که جلسات اصلی فعالیت ورزشی مقاومتی در سه هفتهٔ متوالی و به‌صورت متقاطع انجام شد (همان‌گونه که در بالا توضیح داده شد) و مجوز شرکت آزمودنی‌ها در مطالعه توسط پزشک صادر گشت. در هر مرحله، یک جلسه تمرین مقاومتی انجام گرفت و نمونهٔ خونی قبل، بلافاصله و نیم ساعت پس از تمرین گرفته شد. همچنین، فعالیت ورزشی شامل: پنج تا ۱۰ دقیقه گرم‌کردن عمومی و اختصاصی، بدنهٔ اصلی تمرین مقاومتی و نیز پنج دقیقه سردکردن بود. ایستگاه‌های فعالیت ورزشی نیز شامل: حرکات اکستنش پا، هاگ پا و پرس پا می‌شد. هر جلسهٔ تمرینی حدوداً ۴۵ دقیقه به‌طول می‌انجامید. مشخصات برنامهٔ تمرینی در جدول شماره یک ارائه شده است (۱۰،۱۵) .

1. In body 3/0

جدول ۱ـ مشخصات برنامهٔ ورزش مقاومتی

مشخصات برنامهٔ تمرینی	ورزش مقاومتی بدون انسداد عروق	ورزش مقاومتی با انسداد عروق
شدت تمرین	۸۰ـ۷۰ درصد 1RM	۳۰ـ۲۰ درصد 1RM
تعداد حرکات یا ایستگاه‌ها	۳	۳
تعداد نوبت‌ها	۳	۳
تعداد تکرارها	تا زمان خستگی	تا زمان خستگی
فاصلهٔ استراحت بین نوبت‌ها	۲ـ۱ دقیقه	۲ـ۱ دقیقه
فاصلهٔ استراحت بین ایستگاه‌ها	۳ـ۲ دقیقه	۳ـ۲ دقیقه

علاوه‌براین، جهت محدودکردن جریان خون و کمی‌کردن فشار وارد بر عضله در گروه تمرینی با انسداد عروق، از یک کاف برزنتی (پژوهشگرساخته) با ابعاد ۸۵ سانتی‌متر طول و شش سانتی‌متر عرض استفاده شد که درون آن یک تیوپ لاستیکی (با قطر سه سانتی‌متر و طول ۸۵ سانتی‌متر) قرار داشت و دارای دو مجرا بود؛ یکی برای ورود هوا و دیگری برای نصب بارومتر. فشار داخل آن نیز تا ۳۰۰ میلی‌متر جیوه، قابل‌افزایش بود. شایان‌ذکر است که در این پژوهش، فشار کاف بین ۱۶۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر جیوه در نظر گرفته شد. (۱۱).

همچنین، خون‌گیری در سه مرحله و در ساعت نه الی ۹/۵ صبح هر هفته اجرا شد. مرحلهٔ اول خون‌گیری در حالت ناشتا صورت گرفت. سپس، صبحانهٔ یکسان با کالری برابر به آزمودنی‌ها داده‌شد. ۹۰ دقیقه پس از صرف صبحانه، فعالیت ورزشی آغاز شد و بلافاصله پس از آن، مرحلهٔ دوم خون‌گیری انجام شد و ۳۰ دقیقهٔ بعد نیز مرحلهٔ سوم خون‌گیری به اجرا درآمد (۱۰). قابل‌ذکر است که LMP[1] برای تمام آزمودنی‌ها ثبت گردید تا خون‌گیری برای تمامی افراد در فاز قاعدگی مشابه صورت گیرد. در هر نوبت، ۱۰ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ دست راست آزمودنی در وضعیت نشسته گرفته شد و دو تا سه میلی‌لیتر از آن برای اندازه‌گیری CBC[2] و محاسبهٔ حجم پلاسمایی در ظرف مخصوص نگه‌داری شد و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال گردید. خون باقی‌مانده نیز به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد و دو نیمه گردید و سرم حاصل در فریزر با دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری شد. همچنین، جهت تعیین غلظت CK و LDH، نمونه‌های سرم در آزمایشگاه تخصصی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

1. Last Menstrual Period
2. Complete Blood Count

کراتین کیناز (CK[1]) و لاکتات دهیدروژناز (LDH[2]) نیز با استفاده از روش آنزیمی کالری متری[3] توسط کیت شرکت پارس‌آزمون ساخت ایران اندازه‌گیری گردید. درجهٔ حساسیت و ضریب تغییرات درون‌گروهی برای CK و LDH به‌ترتیب یک میلی‌گرم در دسی‌لیتر و ۱/۱ درصد و نیز پنج میلی‌گرم در دسی‌لیتر و ۱/۲ درصد بود.

همچنین، درصد تغییرات حجم پلاسما پس از فعالیت ورزشی با استفاده از معادلهٔ "دیل ـ کاستیل[4]" محاسبه گشت (۱۹) و داده‌ها براساس تغییرات حجم پلاسمایی تعدیل گردید.

علاوه‌براین، به‌منظور اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه در هر حرکت، براساس جلسات آشنایی آزمودنی‌ها و برآوردی که از قدرت خود داشتند، وزنهٔ تقریبی انتخاب شد. سپس، به‌تدریج وزنه افزایش پیدا کرد تا پس از سه تا چهار مرتبه آزمون، خطا و تلاش، بیشترین وزنه‌ای که فرد قادر بود برای یک‌بار جابه‌جا کند تعیین گردد. بین حرکات نیز فرصت کافی برای استراحت در نظر گرفته شد. همچنین، به‌منظور تعیین پایایی آزمون، اندازه‌گیری‌ها مجددا انجام شد (P=0.001 و R=0.95).

علاوه‌براین، به‌منظور محاسبهٔ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون کولموگرف ـ اسمیرنف نیز جهت تعیین طبیعی‌بودن توزیع متغیرها به‌کار گرفته شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها نیز توسط آزمون تحلیل واریانس (آنوا[5]) با اندازه‌گیری مکرر برای سه نقطهٔ زمانی (قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی) و برای مقایسهٔ بین سه حالت مختلف انجام شد. کلیهٔ عملیات آماری توسط نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۱۷[6] و در سطح معناداری P<0.05 انجام گرفت.

نتایج

با استفاده از آمار توصیفی میانگین سن، قد، شاخص تودهٔ بدنی، تودهٔ بدون چربی و وزن آزمودنی‌ها محاسبه شد. نتایج آن در جدول شماره دو ارائه گردیده است.

پرتال جامع علوم انسانی

1. Creatin Kinase
2. Lactate Dehydrogenase
3. Calorimetric Enzymatic
4. Dill- Costill
5. Analysis of Variance
6. Statistical Package in Social Science (SPSS 17)

جدول ۲ـ نتایج آمار توصیفی متغیرهای آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی	میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۱ ± ۱/۲
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶ ± ۳/۴
وزن (کیلوگرم)	۵۹ ± ۹/۸
شاخص تودهٔ بدن (kg/m^2)	۲۳ ± ۴
درصد چربی بدن	۲۸/۸ ± ۴
تودهٔ بدون چربی (کیلوگرم)	۳۸/۵ ± ۷/۲

در جدول شماره سه نتایج آزمون آماری آنوا با اندازه گیری مکرر[1] نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در غلظت آنزیم لاکتات دهیدروژناز بین سه حالت کنترل، تمرین مقاومتی با انسداد عروق و تمرین مقاومتی بدون انسداد عروق در هیچ‌یک از زمان‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد (P=0.20 ,F=1.65). همچنین، درمورد آنزیم کراتین کیناز نیز مشاهده می‌شود که بین سه حالت کنترل، تمرین مقاومتی با انسداد عروق و تمرین مقاومتی بدون انسداد عروق در هیچ‌یک از زمان‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد (F=0.34, P=0.74).

جدول ۳ـ نتایج آزمون آماری شاخص‌های بیوشیمیایی LDH و CK آزمودنی‌ها

متغیر	گروه‌ها	قبل از تمرین	بلافاصله پس از تمرین	نیم‌ساعت پس از تمرین	F	P
لاکتات دهیدروژناز (mg/ml)	کنترل	۱۲۱/۱۹±۱/۱	۱۳۶/۲۷±۳/۲	۱۶۴/۴۳±۷/۲	۱/۶۵	۰/۲۰
	تمرین با انسداد	۱۷۵/۱۰۹±۰/۸	۱۹۲/۱۲۳±۲/۳	۱۷۸/۱۰۶±۵/۷		
	تمرین بدون انسداد	۱۷۰/۸۰±۳/۱	۱۶۸/۶۲±۹/۴	۱۶۹/۴۲±۵/۴		
کراتین کیناز (mg/ml)	کنترل	۱۱۴/۴۲±۰/۸	۱۲۱/۴۹±۲/۹	۱۲۷/۵۱±۵/۱	۰/۳۴	۰/۷۴
	تمرین با انسداد	۱۳۸/۱۳۴±۵/۲	۱۱۱/۳۸±۱/۰	۱۱۸/۳۰±۸/۳		
	تمرین بدون انسداد	۱۲۰/۸۷±۰/۹	۱۳۶/۱۱۳±۲/۸	۱۴۶/۱۲۱±۱/۲		

1. RM-ANOVA

بحث و نتیجه‌گیری

فعالیت بدنی شدید با ایجاد فشار مکانیکی متابولیکی منجر به آسیب‌های بیولوژیکی در غشای فسفولیپیدی می‌شود (۲۰). علاوه‌بر تنش (فشار) مکانیکی بالا، هایپوکسی نیز در ترکیب با فعالیت بدنی می‌تواند موجب آسیب به غشای سلول عضله شود (۱۰). در مطالعهٔ تاکارادا[1] و همکاران (۱۰)، تأثیر یک جلسه برنامهٔ تمرین قدرتی روی ورزشکاران مرد بررسی گردید. بدین‌منظور، آزمودنی‌ها به دو گروه تقسیم شدند؛ یک گروه حرکت بازکردن زانو با ۲۰ درصد 1RM با انسداد عروق را انجام دادند و گروه دیگر همان حرکت را با همان شدت، اما بدون انسداد عروق تمرین اجرا نمودند. در این پژوهش، غلظت کراتین کیناز تغییر معناداری را نشان نداد. پژوهشگران عدم تغییر معنادار در شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش را به تجربهٔ قبلی آزمودنی‌ها در تمرین قدرتی نسبت دادند و ورزش را عامل افزایش فعالیت آنزیم‌های ضداکساینده و ایفاکنندهٔ نقش حفاظتی روی پروتئین‌های اسکلت سلولی در مردان تمرین‌کرده عنوان کردند. در پژوهش حاضر نیز تغییر معناداری در کراتین کیناز به‌عنوان یکی از شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش مشاهده نشد. با توجه به این که آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر دختران جوان تمرین‌نکرده بودند می‌توان به تأثیر ضداکسایندهٔ هورمون جنسی ۱۷ بتا استرادیول در زنان و نیز کاهش آسیب غشای عضلهٔ ناشی از این هورمون را به‌عنوان یکی از دلایل کسب این نتیجه برشمرد (۲۱،۲۲). ازسوی‌دیگر، پژوهش‌ها حاکی از آن است که یک وهله فعالیت ورزشی شدید باعث افزایش سطوح پروتئین‌های شوک گرمایی ۷۲[2] می‌گردد (۲۳). افزایش این پروتئین‌ها که نقش مهمی در مسیرهای حفاظتی سلول ایفا می‌کنند موجب کاهش آسیب ناشی از ایسکیمی می‌شود (۲۴). در پژوهش حاضر، این پروتئین اندازه‌گیری نگردید، اما این احتمال وجود دارد که برنامهٔ به‌کاررفته باعث افزایش این پروتئین شده باشد و افزایش این پروتئین‌ها نیز منجر به عدم تغییر معنادار شاخص فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش گردیده باشد.

علاوه‌براین، در پژوهش‌های ابه[3] و همکاران (۸،۹) و فوجیتا[4] و همکاران (۴) نیز شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییر معناداری را نشان نداد. پژوهشگران کوتاه‌بودن برنامهٔ تمرینی با محدودیت جریان خون را دلیل احتمالی فقدان پاسخ فشار مکانیکی متابولیکی طی ورزش بیان‌کردند؛ چراکه، آسیب‌های جدی و غالباً برگشت‌ناپذیر به عضلهٔ اسکلتی معمولاً پس از مواجههٔ طولانی‌مدت (بیشتر از سه ساعت) با ایسکیمی صورت می‌گیرد (۲۵). مدت

1. Takarada
2. HSP-72
3. Abe
4. Fojita

برنامهٔ تمرینی با محدودیت جریان خون در پژوهش حاضر درحدود ۳۰ دقیقه بود. این احتمال وجود دارد که کوتاهی طول تمرین در پژوهش حاضر سبب عدم مشاهدهٔ فشار مکانیکی متابولیکی باشد.

توجیه دیگری که می‌توان در ارتباط با یافته‌های پژوهش حاضر بیان کرد، برمبنای فشار وارده از سوی کاف بر عضله می‌باشد. مور[1] و همکاران نشان دادند حداقل فشار ۱۰۰ میلی‌متر جیوه، محرک کافی برای محدودیت جریان خون به رگ‌ها می‌باشد که سبب ایجاد تجمع خون در رگ‌های ورودی به کاف شده و محدودیت فوری جریان خون را ایجاد می‌کند(۵)، اما در مطالعات دیگر، معمولاً از فشار کاف بین ۱۶۰ تا ۲۴۰ میلی‌متر جیوه استفاده می‌شود (۱۱). علاوه‌براین، کوک[2] و همکاران (۲) نشان‌دادند که برنامهٔ تمرینی با ۲۰ درصد 1RM همراه با محدودیت جریان خون و حفظ فشار نسبی ۱۶۰میلی‌متر جیوه در طول تمرین، محتاطانه‌تر، راحت‌تر و قابل‌تحمل‌تر از برنامه‌های با بار و فشار انسدادی بالاتر می‌باشد؛ بنابراین، برنامه‌هایی که از انسداد جزئی استفاده می‌کنند، احتمالاً جریان خون سرخرگی را کاملاً محدود نمی‌کنند و عضلهٔ درحال‌ورزش، باز هم مقداری از جریان خون را دریافت می‌کند. درهمین‌راستا، مک ایون[3] و همکاران (۲۰۰۲) استفاده از حداقل فشار انسدادی در موقعیت‌های جراحی را برای پیش‌گیری از آسیب به عصب، عضله و پوست توصیه کرده‌اند (۲۶). در پژوهش حاضر، برنامهٔ تمرینی با محدودیت جریان خون در ۳۰ـ۲۰ درصد 1RM، فشار نسبی ۱۶۰ میلی‌متر جیوه و انسداد مداوم طی تمرین اجرا شد. این احتمال وجود دارد که فشار نسبی انسداد در این پژوهش، کمتر از میزان فشاری باشد که منجر به مشاهدهٔ فشار مکانیکی متابولیکی می‌گردد (۱۱).

این درحالی است که ورن بوم و همکاران (۱۶) افزایش لکهٔ داخل سلولی تترانکتین (شاخص افزایش نفوذپذیری سارکولما) را در درصدی از فیبرهای عضلانی پس از ورزش با محدودیت جریان خون نشان دادند. آن‌ها دلیل این صدمه به سلول را افزایش تولید گونهٔ اکسیژن واکنش‌پذیر دانستند. با فرض این که مسیر زمانی تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر محدود به ۱۵ دقیقه پس از ورزش باشد (۲۷) و نیز با توجه به انجام نمونه‌گیری ۳۰ دقیقه پس از فعالیت در پژوهش حاضر و عدم وجود نشانه‌ای از فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش، مطالعات آینده می‌بایست تعداد آزمودنی کافی و فواصل زمانی بیشتری را در نظر بگیرند. ازسوی‌دیگر، لونک[4] و ابه (۲۸) عنوان می‌کنند افزایش تترانکتین، لزوماً حاکی از آسیب عضلانی نبوده و شاید نقشی را در پاسخ فیبرینولیزی عضله ایفا کند. علاوه‌براین، کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS) اختلالی است که در هر فرد با توجه به سطح آمادگی وی و غالباً درنتیجهٔ تمرینات برون‌گرا مانند دویدن در سراشیبی، تمرینات وزنه‌برداری و دیگر موارد مشابه اتفاق

1. Moore
2. Cook
3. Mcewen
4. Loenneke

می‌افتد. این تمرینات به آسیب‌دیدگی غشای سلولی منجر می‌شود و پاسخ های التهابی در پی‌دارد (۳۱ـ۲۹). آمبل[1] و همکاران (۱۶) DOMS، تورم عضله و کاهش گشتاور عضله را پس از یک وهله بازکردن زانو همراه با محدودیت جریان خون گزارش کردند. عضلات اسکلتی معمولاً به‌مدت دو ساعت و نیم، ایسکیمی سراسری را با حداقل خطر آسیب تحمل می‌کنند و مدل‌های آسیب ناشی از ایسکیمی ـ جریان مجدد در عضلهٔ اسکلتی، حدوداً پس از چهار تا شش ساعت اتفاق می‌افتد (۳۲)؛ بنابراین، در نگاه اول، ظاهراً ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ایسکیمی تجربه‌شده در ورزش همراه با محدودیت جریان خون برای القای آسیب ایسکیمی ـ جریان مجدد، بیش از حد کوتاه می‌باشد (۱۵).

این احتمال وجود دارد که یکی دیگر از دلایل عدم مشاهدهٔ تغییر شاخص‌های فشار مکانیکی متابولیکی ناشی از ورزش (در هر دو نوع تمرین) در مطالعهٔ حاضر، فاصلهٔ خون‌گیری پس از تمرین باشد؛ زیرا، برخی پژوهشگران معتقد هستند گرفتگی عضلانی ناشی از آسیب عضلانی، در فاصلهٔ ۲۴ تا ۷۲ ساعت پس از تمرین به اوج خود می‌رسد (۱۸). همچنین، برخی پژوهش‌ها نیز که CK و LDH را به‌عنوان شاخص آسیب عضله اندازه‌گیری کرده‌اند، خون‌گیری را با فاصلهٔ بیشتری از آخرین جلسهٔ تمرین (بیش از ۲۴ ساعت) انجام داده‌اند (۳۰)؛ لذا، این احتمال وجود دارد که اگر مرحلهٔ خون‌گیری در پژوهش حاضر تا ۲۴ ساعت به تأخیر می‌افتاد، شاهد تغییرات دیگری در شاخص‌های آسیب عضلانی می‌بودیم و این مسئله می‌تواند در پژوهش‌های آینده مدنظر قرار گیرد (۳۰). علاوه‌بر مواد مذکور، عدم مشاهدهٔ آسیب عضلانی (براساس تغییرات این دو شاخص) احتمالاً به‌دلیل عدم برآورد دقیق یک تکرار بیشینه و یا اعمال فشار ناکافی کاف بوده است.

درمجموع، براساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت که به‌نظر نمی‌رسد حداقل در کوتاه‌مدت، آسیب جدی عضلانی در اثر تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق با شدت کم در زنان جوان به‌وجود آید، اما این بدان معنا نیست که این تمرینات کاملاً ایمن و بدون خطر باشند؛ لذا، لازم است پژوهش‌های بیشتری در این زمینه به‌لحاظ زمان اندازه‌گیری شاخص‌ها، نوع شاخص‌ها (مانند میوگلوبین) و شدت تمرین یا شدت فشار وارده از سوی کاف انجام شود.

پیام مقاله: تمرینات مقاومتی با انسداد عروق می‌تواند به طور ایمنی توسط دختران جوان مورد استفاده قرار گیرد و احتمالاً نگرانی خاصی در مورد آسیب‌های عضلانی ناشی از آن وجود ندارد.

1. Umble

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر، مقالهٔ مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد اینجانب می‌باشد؛ لذا، بدین‌شکل مراتب تقدیر خود را از اساتید راهنما، مشاور و تمامی آزمودنی‌ها به‌عمل می‌آورم.

منابع

1. Winett R A. Meta-analyses do not support performance of multiple sets or higher volume resistance training. J Exerc Physiol. 2004; 7 (5): 10-20.
2. Cook S B B, Clark C, Ploutz-Snyder L L. Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39 (10): 1708-13.
3. Cannon J, Marino F E. Early phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. J Sports Sciences. 2010; 28(14): 1505-14.
4. Fujita T, Brechue W F, 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.
5. Moore Daniel R, Burgomaster Kirsten A, Schofield Lee M, Gibala Martin J, Sale Digby G, Phillips Stuart M. Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. Eur J Appl Physiol. 2004; 92 (4-5): 399-406.
6. Abe T, Ozaki H, Sugaya M, Fujita S, Sakamaki M, Koizumi K, et al. Effects of 42 weeks walk training with blood flow reduction on muscle size and strength in the elderly. Proceedings of the International Conference on Sport and Exercise Science Bangkok, Thailand. 2009; 11: 336-41.
۷. عنابستانی محبوبه، حسینی کاخک سیدعلیرضا، حامدی‌نیا محمدرضا. مقایسهٔ تمرینات ترکیبی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق بر عوامل منتخب آمادگی جسمانی زنان یائسه. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۳؛ ۶(۲۱): ۳۶ـ۱۲۳.
8. Abe T, Beekley M, 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: Acase study. Int J Kaatsu Training Res. 2005; 1 (2): 71-6.
9. Abe T, Kearns C F, 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.
10. Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. J Appl Physiol. 2000; 88 (1): 61-5.
11. Wernbom M, Augustsson J, Raastad T. Ischemic strength training: A low load alternative to heavy resistance exercise? Scand J Med Sci Sport. 2008; 18 (4): 401-16.
12. Nakajima T, Takano H, Kurano M, Lida H, Oonuma H, Koizumi K, et al. Use and safety of kaatsu training results of national survey. Int J Kaatsu Training Res. 2006; 2 (1): 5-13.
13. Abdelfattah A E E, Salem H H. Effect of occlusion swimming training on physiological biomarkers and swimming performance. World Journal of Sport Sciences. 2011; 4(1): 70-5.

14. Wernbom M, Augustsson J, Thomee R .Effects of vascular Occlusion on muscular endurance in dynamic knee extension exercise at different submaximal loads. J Strength Cond Res. 2006; 20: 372–7.
15. Umbel J D, Hoffman R L, Dearth D J, Chleboun G S, Manini T M, Clark B C. Delayed-onset muscle soreness induced by low-load blood flow-restricted exercise. Eur J Apple Physiol. 2009; 107 (6): 687-95.
16. Wernbom M, Paulsen G, Nilsen T S, Hidsal J, Raastad T. Contractile function and sarcolemmal permeability after acute low-load resistance exercise with blood flow restriction. Eur J Appl Physiol. 2012; 112 (6): 2015-63.
17. Marx J O, Ratamess N A, Nindl B C, Gotshalk L A, Volek J S, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high–volume periodized resistance training in women. J Sci Med Sport. 2001; 33 (4): 635-43.
18. Loenneke J P, Wilson J P, Wilson G J, Poujol T J, Bemben M G. Potential safety issues with blood flow restriction training. Scand J Med Sci Sport. 2011; 21(4): 510-518.
19. Dill D B, Costill D L. Calculation of percentage changes in volume of blood, plasma, and red blood cells in dehydration. J Appl Physiol. 1974; 37 (2): 247-8.
20. Andersen L, Magnusson S P, Suetta C. Changes in the human muscle force velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraning. J Apply Phys. 2005; 99(1): 87.
21. Stupka N, Lowther S, Chorneyko K, Bourgeois J M, Hogben C, Tarnopolsky M A. Gender differences in muscle inflammation after Eccentric exercise. J Appl Physiol. 2000; 89 (6): 2325–32.
22. Shwaery G T, Vita J A, Keaney J F. Antioxidant protection of LDL by physiologic concentrations of estrogens is specific for 17-beta-estradiol. Atherosclerosis. 1998; 138 (2): 255-62.
23. Campisi J, Fleshner M. Role of extracellular HSP72 in acute stress-induced potentiation of innate immunity in active rats. J Appl Physiol. 2003; 94 (1): 43–52.
24. Manini T M, Clark B C. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. Exerc Sport Sci Rev, 2009; 37(2): 78-85.
25. Blaisdel F W. The pathophysiology of skeletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: A review. Cardiovase Surg. 2002; 10 (6): 620-30.
26. McEwen J A, Kelly D L, Jardanowski T, Inkpen K. Tourniquet safety in lower leg applications. Orthop Nurs. 2002; 21 (5): 55-62.
27. Hackney K J, Everett M, Scatt J M, Ploutz-Snyder L. Blood flow- restricted exercise in space. Extreme Physiology & Medicine. 2012; 1 (12): 55-62.
28. Loenneke J P, Abe T. Does blood flow restricted exercise result in prolonged torque decrements and muscle damage? Eur J Appl Physiol. 2012; 112 (9): 3445-6.
29. Byrne C, Eston R G, Edwards R H. Characteristics of isometric and dynamic strength loss following eccentric exercise-induced muscle damage. Scand J Med Sci Sports. 2001; 11(3): 134-40.
۳۰. معمارباشی عباس، عباسیان مجتبی. تأثیر ۱۰ روز مصرف دارچین بر شاخص‌های بیوشیمیایی و عملکردی کوفتگی عضلانی تأخیری. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۲؛ ۵(۲۰): ۸۰ـ۶۳.
۳۱. گدرونی کیوان، جعفری افشار، حسین‌پور محمدعلی. مقایسهٔ تأثیر یک جلسه تمرین پلایومتریک و قدرتی بر آنزیم کراتین‌کیناز و پروتئین واکنش‌گر C-سرمی مردان تکواندوکار. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۴؛ ۷(۲۵): ۴۶ـ۱۳۱.

32. Pang C Y, Yang R Z, Zhong A, Xu N, Boyd B, Forrest C R. Acute ischemic preconditioning protects against skeletal muscle infarction in the pig. Cardiovasc Res. 1995; 29 (5): 782-8.
33. Rodrigues B M, Dantas E, de Salles B F, Miranda H, Koch A J, Willardson JM, et al. Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase responses after upper-body resistance exercise with different rest. Journal of Strength & Conditioning Research. 2010; 24 (6): 1657-62.

نحوه استناددهی

حسینی کاخک سید علیرضا، ایلدرآبادی آرزو، حقیقی امیرحسین، شریفان زهرا. اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق بر لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز سرمی در دختران جوان. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۵؛ ۸(۳۰): ۶۴-۵۱.

Hosseini Kakhk. A.R, Ildarabadi. A, Haghighi A.H, Sharifan. Z. The Effect of Single Bout of Resistance Exercise with and without Vascular Occlusion on Lactate Deydrogenase, Creatine Kinase in Young Girls. Sport Physiology. Summer 2016; 8 (30): 51-64.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The Effect of Single Bout of Resistance Exercise with and without Vascular Occlusion on Lactate Deydrogenase, Creatine Kinase in Young Girls

S.A.R. Hosseini Kakhk[1], A. Ildarabadi[2], A.H. Haghighi[3], Z. Sharifan[4]

1. Associate Professor at Hakim Sabzevari University*
2. Ph.D. Student at Hakim Sabzevari University
3. Associate Professor at Hakim Sabzevari University
4. M.Sc. of Hakim Sabzevari University

Received Date: 2015/02/23 **Accepted Date: 2015/07/12**

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of resistance exercise with vascular occlusion and without vascular occlusion on Lactate Deydrogenase, Creatine kinase in young girls. Hence, in a crossover research design, 14 young girls (age: 21±1.2 yr and BMI: 23±3.9 kg/m2), with one-week washout period randomly allocated into three conditions: control (CON), resistance exercise with vascular occlusion (REVO) and without vascular occlusion (RE). The exercise consisted of one session of lower limb resistance exercise (Hack, leg extension and leg press), 3 sets until exhaustion. For REVO, proximal end of thigh fastened with elastic tourniquet thorough out the exercise. The exercise intensity in REVO and RE was 20-30% and 70-80% of 1RM, respectively. The blood sample were taken before, immediately and 30 minutes after exercise in order to measuring CK and LDH concentration. Data were analyzed using repeated measures multivariate analysis of variance ($P<0.05$). The results showed there were no significant difference in CK and LDH between the REVO and RE at any time of exercises. So, these results suggest that resistance exercise with vascular occlusion at least in short-term does not increase CK and LDH as a markers of muscle damage and probably these type of exercises are safe for young girls from view of muscle damage.

Keywords: Resistance Training, Vascular Occlusion, Lactate Dehydrogenase, Creatine Kinase.

*Corresponding Author Email: hosseini18@yahoo.com