

## تأثیر دو هفته تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق دست بر سطوح سرمی پروتئین واکنشگر C و لاکتات دهیدروژناز دختران فعال

مهسا پرسش<sup>۱\*</sup>، عبدالحمید حبیبی<sup>۲</sup>، سعید احمدی براتی<sup>۳</sup>، سیدرضا فاطمی طباطبایی<sup>۴</sup>

### چکیده

۱- کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی.

۲- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی.

۳- مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

۴- دانشیار گروه دامپزشکی.

**زمینه و هدف:** تمرینات انسدادی منجر به تغییراتی می‌شود که حاکی از فشارهای مکانیکی متابولیکی است. بنابراین پژوهش حاضر درصدد بررسی اثر دو هفته تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق دست، بر سطوح سرمی CRP و لاکتات دهیدروژناز دختران فعال برآمده است.

**روش بررسی:** تعداد ۳۶ آزمودنی دانشجوی دختر تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز، با میانگین سنی  $20/51 \pm 1/31$  سال و BMI  $23/32 \pm 2/79$  کیلوگرم بر متر مربع، به سه گروه تمرین همراه با انسداد عروق دست (تمرین با شدت ۳۰٪ یک تکرار بیشینه همراه با بستن تورنیکت لاستیکی به دور ناحیه پروگزیمال بازو)، بدون انسداد عروق (تمرین با شدت ۷۵٪ یک تکرار بیشینه) و گروه کنترل تقسیم شدند. هر دو گروه تمرینی، یک برنامه ۲ تمرین ۲ هفته‌ای که شامل ۳ جلسه در هر هفته بود را اجرا کردند. نمونه‌های خونی قبل از شروع تمرین و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین اخذ گردید و میزان لاکتات دهیدروژناز و CRP اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** پس از ۲ هفته تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق، در هر دو گروه تمرینی شاخص آسیب عضلانی LDH و شاخص التهابی CRP نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان دادند ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دو هفته تمرین مقاومتی در هر دو گروه در ایجاد پاسخ آسیب عضلانی و التهابی موثر می‌باشد و انجام فعالیت کوتاه مدت موجب بروز آسیب عضلانی می‌شود اما شدت این آسیب‌ها در گروه بدون انسداد بیش از گروه انسدادی بود.

**کلید واژگان:** تمرین مقاومتی، انسداد عروق، پروتئین واکنشگر C، لاکتات دهیدروژناز.

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران.

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۴- گروه دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

\*نویسنده مسؤل:

مهسا پرسش؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۰۵۴۲۲۳۵

Email: mahsaporsesh8855@gmail.com

## مقدمه

تمرین مقاومتی جز مهم برنامه تمرینی در بیشتر ورزش‌هاست و نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی را ایفا می‌کند (۱). و همچنین این تمرینات به عنوان موثرترین مداخله تمرینی جهت افزایش حجم و قدرت عضلانی شناخته شده است (۲). از طرفی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فشارهای مکانیکی و متابولیکی ناشی از تمرینات مقاومتی با شدت زیاد باعث بروز تغییرات نامطلوب در شاخص‌های غیر مستقیم آسیب سلولی شده و غلظت‌های شاخص‌های آسیب عضلانی متعاقب تمرین مقاومتی را افزایش می‌دهد (۳). اجرای این تمرینات سنگین برای گروه‌های خاصی از افراد مثل زنان، بیماران و سالمندان مناسب نیست و توصیه نمی‌شود و به طور معمول تمایلی نیز برای اجرای آنها در این قبیل افراد وجود ندارد و در مواردی موجب آسیب‌های عضلانی و بافتی شدید می‌شود (۴). بنابراین استفاده از بهترین روش‌های تمرینی با کمترین آسیب احتمالی یکی از مهم‌ترین اصولی است که رعایت آن در ورزش گریز ناپذیر است. بر این اساس، مطالعات نشان می‌دهند چنانچه یک برنامه تمرینی اما همراه با انسداد عروق انجام شود فشار کمتری به مفاصل و لیگامنتها وارد شده و منجر به بروز آسیب کمتری خواهد شد، اما در تمرینی با شدت پایین‌تر (به عنوان مثال کمتر از ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه) فشار کمتری بر مفاصل و لیگامنتها وارد شده و منجر به بروز آسیب کمتری خواهد شد، اما در همان حالت نیز از تحریکات کافی در بهبود و ارتقا عملکرد ورزشکاران نیز برخوردار خواهد بود (۵). در این تمرینات که اصطلاحات تمرین کاتسو نامیده می‌شوند عروق خونی توسط یک تورنیکت یا کاف پنوماتیک تحت فشار قرار می‌گیرد که به لحاظ نظری ممکن است منجر به تشکیل لخته ی خونی و ایجاد انسدادهای کوچک عروقی حتی بعد از رهایش جریان خون گردد و جریان ورودی سرخرگ و جریان خروجی سیاهرگ عضلات فعال کاهش داده می‌شود (۲)، ۶، ۷). شدت این تمرینات به طور معمول بین ۲۰ تا ۳۰

درصد یک تکرار بیشینه (تقریباً معادل شدت فعالیت روزانه افراد) در نظر گرفته می‌شود، بنابراین افراد با ویژگی‌های جسمانی متفاوت می‌توانند آن را تحمل کنند (۵). سازوکارهای متعددی برای سازگاری های عضلانی متعاقب این تمرینات پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به افزایش فراخوانی تارهای تند انقباض در شرایط هایپوکسی، ایجاد گونه های اکسیژن واکنشی از جمله نیتریک اکساید و انباشتگی لاکتات اشاره کرد (۳۳)، ۳۴). این نوع تمرینات روش تمرینی امیدوار کننده ای پیش روی پزشکان و مربیان گروه ورزشی قرار داده است که علاوه بر افزایش قدرت، موجب بهبود کیفیت زندگی افراد می‌شود (۵). در همین راستا، عبدالفتاح و سالم (۲۰۱۱) اثر ۱۲ هفته شنا کردن همراه با انسداد عروق را در ۲۰ شناگر مطالعه کردند که یافته‌ها بیانگر عدم تغییر معنی دار سطوح لاکتات دهیدروژناز بود (۸). پروتئین واکنشگر C گلیکوپروتئین های محلول در پلاسماست که به دنبال آسیب بافتی، عفونت و التهاب از کبد ترشح می‌شود و نقش مهمی در سیستم ایمنی بدن ایفا می‌کند (۹). از سویی دیگر لاکتات دهیدروژناز آنزیمی است که در افراد سالم در داخل غشای سلول قرار دارد و به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت دیده می‌شود و در تبدیل اسید پیرویک به اسیدلاکتیک یا بالعکس در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی باعث افزایش سرعت این واکنش می‌شود (۱۰) و مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به تدریج افزایش می‌یابد (۱۱). از آنجایی که تمرینات کاتسو در چند دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند و بیشتر پژوهش‌های مشابه‌های سابق بر روی آقایان صورت گرفته است و با توجه به اطلاعات موجود بر تاثیر مثبت تمرینات کاتسو بر فاکتورهای عضلانی و اندک بودن پژوهش‌های مشابه در این زمینه به ویژه در دختران، بررسی وضعیت ایمنی این گونه تمرینات و تغییرات شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی در اثر این گونه تمرینات در دختران

های آنترومتریکی (وزن و قد)، ترکیب بدنی، حداکثر اکسیژن مصرفی و همچنین یک تکرار بیشینه (IRM) از آزمودنی‌ها صورت گرفت.

برای محاسبه قدرت بیشینه، آزمودنی‌ها با برآورد اولیه خود، وزنه انتخاب کردند و حرکت را تا واماندگی اجرا کردند. سپس با قرار دادن مقدار وزنه جابه جا شده و تعداد تکرار در فرمول مربوط، قدرت بیشینه برآورد شد

$$1RM = \frac{\text{کیلوگرم (وزنه جابه‌جا شده)}}{1/028 - (\%0278 \times \text{تعداد تکرار خستگی})} \quad (12)$$

#### پروتکل ورزشی

تمرینی که برای هر گروه در نظر گرفته شد، شامل ۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه و در مجموع شش جلسه تمرین قدرتی با هالتر بود که بعد از ظهر در سالن ورزشی خوابگاه اجرا شد. جلسه تمرین با ۵ دقیقه حرکات کششی-نرمشی دست به منظور گرم کردن شروع می‌شد. تمرین در گروه انسدادی به این صورت بود که ابتدا به وسیله ی یک تورنیکت لاستیکی از قبل طراحی شده در قسمت فوقانی به دور پروگزیمال هر بازو بسته میشد. فشار کاف ثابت و ۱۰۰ میلیمتر جیوه بود (۳۲). برای هر دو گروه ۳ ست ده تایی با استراحت یک دقیقه ای بین ست ها در نظر گرفته شد. گروه با انسداد عروق دست با فشار کاف ۱۰۰ میلی متر جیوه با ۳۰٪ یک تکرار بیشینه حرکات جلو بازو با هالتر و گروه دیگر تمرین مقاومتی بدون انسداد عروق، با ۷۵٪ یک تکرار بیشینه حرکات جلو بازو با هالتر را انجام دادند.

#### نمونه گیری خونی و آنالیز آن

برای جمع آوری اطلاعات، ضمن ناشتا بودن به مدت ۱۲ ساعت، از آزمودنی‌ها در دو نوبت قبل از شروع تمرین و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در محل آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه، خونگیری به عمل آمد. مقدار ۵ میلی لیتر خون جهت تعیین مقدار CRP و لاکتات دهیدروژناز سرمی از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه های خونی به منظور جداسازی پلاسما به

ضروری به نظر می‌رسد، بنابراین پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که آیا تفاوتی از لحاظ فشارهای مکانیکی متابولیکی ناشی از تمرین در دختران بین تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق دست وجود دارد؟

### روش بررسی

#### آزمودنی‌ها

جامعه‌ی آماری این پژوهش دانشجویان دختر مقطع کارشناسی تربیت بدنی (از لحاظ بدنی فعال) با میانگین سنی  $20/51 \pm 1/31$  سال، وزن  $59/76 \pm 7/04$  کیلوگرم، قد  $158/68 \pm 3/82$  سانتی‌متر و  $BMI 23/32 \pm 2/79$  کیلوگرم بر متر مربع دانشگاه شهید چمران اهواز بودند که از بین آنها ۳۶ نفر براساس  $VO2max$  (بالتر از ۳۹ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) به عنوان نمونه ی آماری انتخاب شدند و پس از بررسی های لازم و بر اساس اطلاعات پرسش نامه‌های تکمیل شده به طور تصادفی در سه گروه تمرین مقاومتی با انسداد عروق دست (۱۲ نفر) و تمرین مقاومتی بدون انسداد عروق (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. گروه کنترل در دانشکده به فعالیت‌های روزمره (مانند مطالعه) پرداختند. یک هفته قبل از شروع جلسات تمرین، در ۳ جلسه آزمودنی‌ها حرکات سبک با هالتر را به منظور آمادگی اولیه و آشنایی با پروتکل‌ها، در سالن بدنسازی خوابگاه اجرا کردند. بدین صورت که پس از تکمیل فرم‌های پرسش نامه ی پزشکی و آمادگی شرکت در فعالیت بدنی و رضایت کتبی همراه با تعهدات اخلاقی متقابل آزمودنی‌ها و محقق و با توجه به شرایط گزینش داوطلبان که خود شامل رعایت رژیم غذایی، عدم مصرف هرگونه دارو و مکمل، عدم استعمال دخانیات، نداشتن سابقه ی بیماری و عفونت اثرگذار بر فاکتورهای ایمنی و آشنایی با وزنه بود، آمادگی خود را جهت شرکت در پروتکل تمرین اعلام نمودند. بدین منظور از کلیه ی آزمودنی‌ها خواسته شد از دو روز قبل از خونگیری فعالیت سنگین فیزیکی انجام ندهند. سنجش-

مشخصات آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (حداکثر اکسیژن مصرفی) در جدول ۱ آورده شده است.

طبق نتایج جدول ۲، میانگین درون گروهی متغیر CRP در گروه تمرینی با انسداد ( $p=0/001$ ) و در گروه تمرینی بدون انسداد ( $p=0/01$ ) افزایش معنی‌دار یافت. اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نیز مشاهده نشد ( $p>0/05$ ). به علاوه متغیر لاکتات دهیدروژناز در گروه با انسداد ( $p=0/000$ ) و در گروه تمرینی بدون انسداد ( $p=0/000$ ) افزایش معنی‌داری را نشان داد و همچنین لازم به ذکر است در بررسی درون گروهی گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نیز مشاهده نشد ( $p>0/05$ ).

و همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین سطوح LDH، گروه تمرینی مقاومتی با و بدون انسداد عروق دست تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p=0/30$ ). اما بین سطوح این شاخص در گروه تمرین مقاومتی انسدادی و کنترل ( $p=0/001$ ) و همچنین گروه بدون انسداد و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p=0/002$ ). از سویی دیگر بین سطوح CRP، گروه تمرینی مقاومتی با و بدون انسداد عروق ( $p=0/07$ ) و همچنین بین گروه تمرینی مقاومتی انسدادی و گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p=0/32$ )؛ اما بین گروه تمرینی بدون انسداد و گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p=0/001$ ).

مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتیفریوژ و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و برای آنالیزهای بیوشیمیایی ذخیره شدند. در پژوهش حاضر سطح hs-CRP سرم به روش الایزا (با استفاده از کیت تجاری بیومریکا ساخت کشور آلمان با ضریب تغییرات کمتر از ۲۰٪) و سطح LDH به روش فتومتر (با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ساخت کشور ایران با ضریب تغییرات کمتر از ۲،۳٪) اندازه‌گیری شد.

#### تجزیه و تحلیل آماری

برای محاسبه ی میانگین و انحراف استاندارد داده ها از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون شاپیرو ویلکز برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای موجود در تحقیق، به کار گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها و مقایسه ی بین گروهی، از آزمون استنباطی پارامتری از جمله آزمون تحلیل واریانس یک طرفه، و در صورت معناداری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. و به منظور بررسی اختلاف‌های درون گروهی از آزمون t وابسته نیز استفاده شد. کلیه ی عملیات آماری به وسیله ی نرم افزار Spss-۱۷ انجام گرفت و سطح معنی‌داری آزمون‌ها  $p<0/05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

جدول ۱: شاخص‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

گروه متغیر	گروه با انسداد	گروه بدون انسداد	گروه کنترل
سن (سال)	۲۰/۷۷ $\pm$ ۱/۳۹	۲۰/۲۱ $\pm$ ۱/۸۵	۲۰/۵۵ $\pm$ ۰/۶۹
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶ $\pm$ ۳/۴	۱۵۸/۶۴ $\pm$ ۴/۹۳	۱۶۱/۴ $\pm$ ۳/۱۴
وزن (کیلوگرم)	۵۹ $\pm$ ۹/۸	۵۸/۰۳ $\pm$ ۶/۸۹	۶۲/۲۵ $\pm$ ۴/۴۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳ $\pm$ ۴	۲۳/۰۹ $\pm$ ۱/۹۹	۲۳/۸۹ $\pm$ ۲/۴
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۴۱/۴۶ $\pm$ ۵/۲۳	۳۹/۵۱ $\pm$ ۴/۹۴	۴۰/۷۷ $\pm$ ۱/۳۹

جدول ۲: مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای CRP و LDH آزمودنی ها در پیش و پس آزمون با استفاده از آزمون واریانس یک طرفه و t وابسته

فاصله زمانی متغیر	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	T درون گروهی	P درون گروهی	F بین گروهی	P بین گروهی
لاکتات دهیدروژناز (I/U)	کنترل	۳۶۶/۸±۶۹	۳۷۲/۸±۶۹	-۰/۷۵	۰/۴۶		
	تمرین با انسداد	۳۳۶±۶۵	۴۶۴±۱۱۰/۰۲	-۶/۳۴	۰/۰۰۰	۶/۸۸	۰/۰۰۲
پروتئین واکنشگر C (mg/dl)	کنترل	۰/۷۵۸±۰/۳۵۶	۰/۷۶۱±۰/۱۰۲	-۲/۳۴	۰/۳۹		
	تمرین با انسداد	۰/۹۰۱±۰/۴۳	۱/۱۳±۰/۳۰	-۴/۵۹	۰/۰۰۱	۷/۷۹	۰/۰۰۱
	تمرین بدون انسداد	۱/۳۰±۰/۷۵	۱/۴۶±۰/۸۶	-۲/۷۴	۰/۰۱		

- داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شده است.
- نتایج P درون گروهی بر اساس آزمون t وابسته
- نتایج P بین گروهی بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک راه
- سطح معنی داری ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شده است.

جدول ۳: نتیجه آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه نتایج سطوح لاکتات دهیدروژناز و پروتئین واکنشگر C سرمی بین سه گروه

متغیر	گروه	سطح معنی داری
لاکتات دهیدروژناز (I/U)	با انسداد	۰/۳۰
	بدون انسداد	۱
پروتئین واکنشگر C (mL/ng)	با انسداد	۰/۰۰۲
	بدون انسداد	۰/۰۷
	کنترل	۰/۳۲
	کنترل	۰/۰۰۱

❖ سطح معنی داری ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شده است.

## بحث

مقایسه‌ی تاثیر را در دختران جوان بررسی کند، یافت نشد. با این حال ظاهراً تحقیق حاضر اولین تحقیقی است که به مقایسه تمرینات با و بدون انسداد عروق دست بر سطوح سرمی این شاخص‌ها در دختران جوان پرداخته است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به دنبال تمرین مقاومتی پروتئین واکنشگر C و آنزیم لاکتات دهیدروژناز سرمی پس از دو هفته فعالیت در هر دو گروه تمرینی به طور معنی داری افزایش یافت. این مسأله نشان می‌دهد که شدت و مدت فعالیت برای ایجاد تغییرات مناسب و کافی

جدای از اثرات مثبت تمرین‌های مقاومتی، انجام این نوع فعالیت‌ها ممکن است با اعمال فشارهای مکانیکی - متابولیکی و سرکوب دستگاه ایمنی باعث افزایش نامطلوب برخی از شاخص‌ها یا میانجی‌های التهاب سیستمیک شود (۱۳،۵). هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر کوتاه مدت تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق دست (۷۵ درصد و ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه) بر روی شاخص‌های التهاب و آسیب عضلانی در دختران جوان فعال بود. مطابق با جستجوی ما تحقیقی که

طبیعی به نظر می‌رسد. لازم به ذکر است که این آنزیم علاوه بر فعالیت در روند تولید انرژی و لاکتات، در ایجاد شرایط التهابی برای سلول‌های عضلانی نیز نقش مهمی دارد. از این رو برخی محققان افزایش سطح LDH طی فعالیت بدنی را ناشی از آسیب غشای فیبرهای عضلانی گزارش کرده‌اند (۳۶). نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های قبلی که در آن‌ها گزارش شده است آنزیم لاکتات دهیدروژناز پس از فعالیت ورزشی افزایش پیدا می‌کند هم‌سو است. دمینیاس و همکاران (۲۰۱۱) هارلی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که فعالیت مقاومتی باعث ایجاد آسیب عضلانی با افزایش شاخص آسیب عضلانی LDH می‌شود (۲۴). با این حال، این نتایج با یافته‌های مطالعه مکانولتی و همکاران (۲۰۰۵) که گزارش دادند که فعالیت مقاومتی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های آسیب عضلانی ندارد در تضاد می‌باشد (۲۲). شریفیان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی که با هدف مقایسه تأثیر یک جلسه تمرینات مقاومتی همراه با انسداد با تمرینات مقاومتی سنتی بر شاخص آسیب عضلانی LDH در دختران، انجام داده بودند، از ۱۴ دختر جوان در سه گروه، تمرین مقاومتی (شامل حرکات هاگ‌پا، اکستنشن و پرس‌پا) همراه با انسداد عروق (۲۰-۳۰٪ یک تکرار بیشینه همراه با بستن کش لاستیکی به دور قسمت پروگزیمال ران) تمرین مقاومتی سنتی (۷۰-۸۰٪ یک تکرار بیشینه) و گروه کنترل استفاده کردند و نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی در هیچ کدام از گروه‌ها تأثیر معنی‌داری بر لاکتات دهیدروژناز سرمی نداشت و نتیجه گرفتند که می‌توان این دو روش تمرینی را نیز جایگزین یکدیگر نمود (۲۵). علت اختلاف نتیجه این پژوهش با پژوهش شریفیان و همکاران می‌تواند به تفاوت در نوع و مدت تمرین و همچنین تفاوت در انقباضات و عضلات درگیر در فعالیت به کار رفته مربوط باشد چرا که در پژوهش حاضر به جای تمرین مقاومتی پایین تنه از تمرین مقاومتی بالاتنه همراه با انسداد عروق دست نیز استفاده گردید.

بوده است، به طوری که LDH در فعالیت‌های سبک کمتر افزایش می‌یابد (۱۴). طبق نتایج برخی از مطالعات گذشته تمرینات قدرتی به عنوان یک عامل فشار آفرین جسمانی به علت دارا بودن انقباضات برون‌گرا ممکن است با اعمال فشار مکانیکی (پارگی نسوج همبند)، تجمع کلسیم درون سلولی و حتی با افزایش فشار اکسایشی ناشی از انفجار نوتروفیلی و باعث ایجاد آسیب و پیامدهای بعدی آن یعنی بروز التهاب (آغاز آبشار واسطه‌های التهابی) شود (۱۵). همچنین افزایش آنزیم LDH می‌تواند ناشی از فشار مکانیکی یا متابولیکی باشد. در حقیقت، مقاومت غشای تارهای عضلانی و امانده، کاهش یافته و به دنبال آن، غلظت کلسیم درون تارها افزایش می‌یابد که خود این مساله باعث باز شدن کانال‌های پتاسیمی خواهد شد (۱۶، ۱۷). از سوی دیگر، آسیب موضعی بافت عضلانی و قطعه قطعه شدن صفحات Z و تخریب سارکومرها به سبب کشش سارکومری طی فعالیت عضلانی شدید می‌تواند باعث افزایش غلظت این آنزیم شود (۱۸). به طوری که اندرزجیوسکی و همکاران نشان دادند که با افزایش مدت و شدت فعالیت ورزشی مقدار آنزیم لاکتات دهیدروژناز افزایش می‌یابد و در واقع رابطه‌ی مستقیمی بین شدت و افزایش آنزیم LDH وجود دارد (۱۹) و باعث پراکندگی نتایج به دست آمده در این گونه پژوهش‌ها می‌شود. آنزیم LDH نیز در تولید انرژی در شرایط بی‌هوازی اثر مهمی دارد و همچنین این آنزیم کاربردی‌ترین نشانه‌های سرمی آسیب عضلانی هستند که ممکن است بعد از فعالیت بدنی شدید تغییر یابد (۲۰). و همچنین میزان آن نشانگر حضور اسید لاکتیک در خون است (۲۱). ماکرو و همکاران نشان دادند که فعالیت بدنی با شدت بالا، با افزایش فراخوانی تارهای تند انقباض و در نتیجه افزایش تولید اسیدلاکتیک همراه است (۲۲). همچنین بیان شده است که تمرینات انسدادی با شدت کم، سبب به وجود آمدن شرایط ایسکمی و تجمع اسیدلاکتیک در عضو مورد نظر می‌شود (۱۰). بنابراین افزایش این آنزیم در هر دو نوع تمرین پژوهش حاضر

روانی، سن و جنسیت و... بستگی دارد (۳۱). در مطالعه‌ی حاضر سعی بر آن شد بعضی عوامل از جمله جنس، مصرف دخانیات، تکرار، مدت و شدت تمرین نیز کنترل شود. با این حال، این نتایج با یافته‌های مطالعه مندم آمی و همکاران (۲۰۱۰) که کاهش پروتئین واکنشگر C را پس از فعالیت مقاومتی را گزارش کردند در تضاد می‌باشد. شاید بتوان عدم همخوانی یافته‌های مطالعه‌ی حاضر با این مطالعات را با توجه به تفاوت‌های آنها از جنبه ویژگی‌های آزمودنی‌ها و تفاوت در سن و جنس، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، و نوع تمرین قدرتی به کار رفته و مدت بیشتر فعالیت ورزشی در مطالعه‌ی آن‌ها در مقایسه با مطالعه حاضر باشد توجیه نمود. از سوی دیگر این احتمال وجود دارد که چنانچه در تحقیق حاضر خون‌گیری در فواصل زمانی بیشتری انجام می‌شد شاهد تغییرات دیگری در رابطه با فعالیت این شاخص‌ها می‌بودیم، در تحقیقات آینده بهتر است پاسخ این شاخص‌ها بافاصله زمانی بیشتری مورد مطالعه قرار گیرد تا رفتار آن بهتر شناسایی شود.

بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که احتمالاً افزایش معنی‌دار مقادیر آنزیم LDH (یکی از نشانگرهای اصلی آسیب عضلانی) و شاخص التهابی CRP (حساس‌ترین شاخص التهابی) در هر دو گروه، بعد از دو هفته فعالیت ورزشی مقاومتی موجب آسیب جدی سلول‌های عضله اسکلتی گردیده است. بر این اساس به نظر می‌رسد می‌توان از تمرینات مقاومتی با انسداد عروق و شدت کم به عنوان جایگزین تمرینات سنتی با شدت زیاد نیز استفاده کرد.

### قدردانی

بدین وسیله از زحمات بی‌دریغ آزمودنی‌های شرکت‌کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

از دیگر نتایج این پژوهش افزایش معنی‌دار پروتئین واکنشگر C در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل می‌باشد. CRP یکی از پروتئین‌های فاز حاد و همچنین یکی نشانه‌های حساس به التهاب است مقدار این پروتئین در سرم و مایعات بدن افراد سالم اندک است (۱۰). که در طی عفونت‌ها و پاسخ به محرک‌های التهابی افزایش پیدا می‌یابد. افزایش سطح CRP پیامد افزایش سنتز آن از کبد است که تحت تاثیر سایتوکین‌های پیش التهابی IL-6 و IL-1 صورت می‌گیرد (۲۶). مطالعات متعددی به بررسی آثار فعالیت در رشته‌های گوناگون ورزشی بر روی سطوح CRP پرداخته‌اند و به علت وسعت طیف عملکرد CRP، مانند تحریک بیگانه خواری و آزاد شدن اجزای کمپلمان در پاسخ به آسیب‌های بافتی و التهابی، توجه زیادی به پاسخ‌های این پروتئین در انواع فعالیت‌های ورزشی معطوف شده است (۲۷، ۲۸). نمازی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر سطح سرمی CRP زنان فعال و غیر فعال، به این نتیجه رسیدند دو هفته تمرین مقاومتی کوتاه مدت، هیچ‌گونه تغییری در مقادیر CRP ایجاد نکرد (۳۵). سمپل و همکاران افزایش CRP را پس از یک جلسه فعالیت ورزشی گزارش کردند (۲۹). حجت و همکاران (۱۳۹۱) به تاثیر تمرین مقاومتی بر شاخص التهابی CRP و شاخص آسیب عضلانی LDH در مردان جوان پرداختند نتایج این تحقیق با نتیجه‌ی این پژوهش در رابطه با افزایش معنی‌دار هر دو شاخص التهابی و آسیب عضلانی در هر دو گروه تمرینی نیز همخوانی دارد (۳۰). البته چنانچه تمرین بتواند شرایط التهابی را در بدن موجب شود می‌توان انتظار افزایش CRP در اثر تمرین را داشت. در مطالعه‌ی تسائو و همکاران افزایش CRP را نشان دادند (۱۵). دمینیک و همکاران بیان کردند که فعالیت مقاومتی موجب ایجاد آسیب عضلانی می‌شود. به طور کلی سطوح پروتئین واکنشگر C به عوامل مختلفی شدت و مدت فعالیت بدنی، تغذیه، وزن، عوامل روحی-

## منابع

- 1-Wernbom M, Augustsson J, Raastad T. (2008). "Ischemic strength training a low-load alternative to heavy resistance exercise"? *Scand J Med Sci Sports*; 18: PP: 401-416.
- 2-Cook S B B, Clark C, Ploutz-Snyder L L. (2007). "Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. *Med Sci Sports Exerc.*; 39 (10): 1708-13.
- 3-Fujita T, Brechue W F, Kurita K, Sato Y, Abe T. (2008). " Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *Int J Kaatsu Training Res*; 4 (1): 1-8.
- 4-Kawada S. (2005). "What phenomena do occur in blood flow-restricted muscle"? *Int J Kaatsu Training Res*; 1: PP: 37-44.
- 5-Porsesh M, Habibi AH, Ahnadi Barati S, Fatemi Tabatabaei R. (2016) "Compare the effect of 6 weeks resistance training with and without vascular occlusion, on serum levels of crp and ldh in active girls. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* ,24(9), 706-715.
- 6-Wernbom M, Augustsson J, Raastad T. (2008). " Ischemic strength training: A low load alternative to heavy resistance exercise? *Scand J Med Sci Sport*; 18 (4): 401-16. 12.
- 7-Nakajima T, Takano H, Kurano M, Lida H, Oonuma H, Koizumi K, et al. (2006). " Use and safety of kaatsu training results of national survey. *Int J Kaatsu Training Res*; 2 (1): 5-13.
- 8-Abdelfattah A E E, Salem H H. (2011). " Effect of occlusion swimming training on physiological biomarkers and swimming performance. *World Journal of Sport Sciences*; 4(1): 70-5.
- 9-Meyer G. Anaerobic exercise induces moderate acute phase response. *Med Spo Exer* ۲۰۰۱; ۵۵-۵۴۹ : (۴)۳۳.
- 10-Namni F, Kashef M, Lari A. (2004). effect heating on the relationship between CK and LDH female athletes in recovery. *Olympic*. 4(22)99-107 [Persian].
- 11-Pesce A, McKay RH, Stolzenbach F. (1964). " The comparative enzymology of lactic dehydrogenases. I. Properties of the crystalline beef and chicken enzymes. *J Biol Chem*; 239: 1753-1761.
- 12-Brzycki MA. (1995). " Practical approach to strength training (2th ed). Indianapolis: Master Press. p. 62-65.
- 13-Buford TW, Cooke MB, Willoughby DS. (2009). " Resistance exercise-induced changes of inflammatory gene expression within human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol*; 107: 463-71.
- 14-Radanjebeli H. (1388). Comparisons between two intense workout intensity plyometric and weight CK and LDH in the blood plasma and non-athlete male students of high school football. Thesis martyr Rajai teacher training, Master's Thesis of shahid rajaei University. [Persian]
- 15-Akio Ohta, Dmitriy Lukashov, Edwin K, Bertil B, Fredholm C, Michail S. (2007). " 1,3,7-trimethylxanthine (Caffeine) may exacerbate acute inflammatory liver injury by weakening the physiological immunosuppressive mechanism. *The Journal of Immunology*. 2(179):7431-8.
- 16-Fink R, Luttgau H C. (1976). " An evaluation of the membrane constants and the potassium conductance in metabolically exhausted muscle fibers. *J Physiol*. 263, 215-38.
- 17-Fink R, Hase S, Luttgau H C, Wettwer E. (1983) " The effect of cellular energy reserves and internal calcium ions on the potassium conductance in skeletal muscle of the frog. *J Physiol*. 336: 211-28.
- 18-Lopes-Ferreira M, Núñez J, Rucavado A, Farsky SH, Lomonte B, Angulo Y. (2001). " Skeletal muscle necrosis and regeneration after injection of thalassophryne nattereri (niquim) fish venom in mice. *Int J Pathol.*; 82: 55-64.
- 19-Andrzejewski, M. and Chmura, J. (2008). "The influence of individualizing physical loads on speed, creatine kinase activity and lactate dehydrogenase in football players. *Biology of Sport*, 25(2), p.177.
- 20-Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. (2010). " Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med*; 48(6): 757-67.
- 21-Mohebbi H, Rahmaninia F, Arab Momeni A, Riasi A, Mrandi M. (2015). "The impact of periodic training and the rate of blood lactate and lactate dehydrogenase enzyme activity in male Wistar rats. 12(4):45-27. [Persian]
- 22-McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Morrow JD, Utter AC, Dumke CL. (2005). " Effect of resistance exercise and carbohydrate ingestion on oxidative stress. *Free Radic Res*; 39: 1219-1224.
- 23-Uchida, M. C., Bacurau, R. F. P., Navarro, F., Pontes Jr, F. L., Tessuti, V. D., Moreau, R. L., ... & Aoki, M. S. (2004). Alteration of testosterone: cortisol ratio induced by resistance training in women. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(3), 165-168.
- 24-Deminice R, Sicchieri, T, Mialich, M.S, Milani, F, Ovidio, P.P and Jordao A.A. (2011). "Oxidative stress biomarker responses to an acute session of hypertrophy-resistance traditional interval training and circuit training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), pp.798-804.
- 25-Sharifian Z, Hoseini Khakhk A, Haghghi AH (2014). Compare the effects of a bout of resistance exercise with and without vascular occlusion indices muscle damage in young girls. Thesis, University of Physical Education and Sport Sciences Teacher Training Sabzevar faculty. Master's Thesis of sabzevar University. [Persian]



- 26-Epstein FH, Gabay C, Kushner I. (1999). "Acute phase proteins and other systemic responses to inflammation. *New England Journal of Medicine*. 340(6):448-54.
- 27-Martins RA, Neves AP, Coelho-Silva MJ, Veríssimo MT, Teixeira AM. (2010). " The effect of aerobic versus strength-based training on high-sensitivity C-reactive protein in older adults. *Eur J Appl Physiol*. 110(1): 161-9.
- 28-Rawson E, Fredson PS. (2003). " Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc*; 35(7): 1160-66.
- 29-Semple SJ. (2006). " C-reactive protein-biological functions, cardiovascular disease and physical exercise. *SAJSM*. 18(1): 24-28.
- 30-Hojat SH, Atashk S, Goli M.A. (2012). "effect of Omega-3 fatty acid supplementation on inflammatory marker CRP and the impact of cellular damage indices serum after a single bout of resistance exercise in young male handball players;5(11) : 159-175.[ Persian]
- 31-Lorenzola, AD. Suchanek, P. Havel, Pj. Wiecha, JL. Finkelstien, D. Troped, PJ. (2006). "The decrease in C-reactive protein concentration after diet and physical activity induced weight reduction is associated with changes in plasma lipids, but not interleukin-6 or adiponectin". *Meta Clin and Exper*. 55(3): pp: 359-365.
- 32-Moore Daniel R, Burgomaster Kirsten A, Schofield Lee M, Gibala Martin J, Sale Digby G, Phillips Stuart M. (2004). " Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *Eur J Appl Physiol*; 92 (4-5): 399-406
- 33-Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu K.( 2005). "The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations". *Med Sci Sports Exerc*; 37: PP: 955-963.
- 34-Reeves G, Kraemer R, Hollander D, Clavier J, Thomas C, Francois M, and Castracane V.( 2006). "Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise with out occlusion". *J Appl Physiol*; 101: PP: 1616-1622
- 35-Namazi A·Agha Ali Nejad H·Piri M·Rahbarizadeh F.(1389). effects Short-term of resistance training on serum levels of homocysteine, CRP circular in active and inactive famele. *Journal of Endocrinology and Metabolism of Iran*.1(2)·176-169.[ Persian]
- 36-Nazari M· Kordi M· Chobineh S(1394). The effect of intense interval exercise on serum levels of gelatinase-type of a muscle injury in young girls and some disabled index. *Journal of Medical Sciences University of Medical sciences*·Number 1·p 86-78.[ Persian]

## Effect of 2-Week Resistance Training on Serum Levels of CRP and LDH in Active Girls with and without Vascular Occlusion Hand

Mahsa Porsesh<sup>1\*</sup>, AbdolHamid Habibi<sup>2</sup>, Saeed Ahmadi Barati<sup>3</sup>, Seyed Reza Fatemi Tabatabaee<sup>4</sup>

1-M.Sc. of Sports Physiology.

2-Professor of Exercise Physiology.

3-Scientific Board Member of Exercise Physiology.

4-Associate Professor of Veterinary Medical.

1,3-Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2-Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Chamran Ahvaz, Ahvaz, Iran.

4-Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Shahid Chamran Ahvaz, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author:

Maha Porsesh; Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Tel: +989160542235

Email:

mahsaporsesh8855@gmail.Com

### Abstract

**Background and Objective:** Training vascular occlusion leads to metabolic changes that suggest mechanical stress. The present study sought to evaluate the effect of two weeks of resistance training with or without the vessel occlusion, the serum levels of CRP and lactate dehydrogenase active girls are normally raised.

**Subjects and Methods:** Thirty six of Physical Education girl students of Shahid chamran University of Ahvaz with an average age of  $20.51 \pm 1.39$  y and BMI  $23.32 \pm 2.79$  were divided into three groups: resistance training with vascular occlusion hand (exercise at 30% of one repetition maximum with closing of tourniquet around the proximal arm), resistance training without occlusion (exercise at 75% of one repetition maximum) and control group. Both training exercise groups performed a two-week training program consisting three sessions/week. Blood samples were taken before the start of training and 24 h after the last training session for measurement of CRP and lactate dehydrogenase.

**Results:** After 2 weeks of resistance training with and without vascular occlusion, in both training group index of muscle damage (LDH) and index of inflammatory (CRP) in relation with control group showed a significant increase ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The overall results of this study showed that two-week resistance training in both groups muscle damage and inflammatory response is effective. Short-term activities cause muscle damage but the intensity of the damage in without vascular occlusion group was higher than with vascular occlusion group.

**Keywords:** Resistance training, Local vascular occlusion, C-Reactive Protein, Lactate dehydrogenase.

►Please cite this paper as:

Porsesh M, Habibi AH, Ahmadi Barati S, Fatemi Tabatabaee SR. Effect of 2-Week Resistance Training on Serum Levels of CRP and LDH in Active Girls with and without Vascular Occlusion Hand. *Jundishapur Sci Med J* 2017;16(2):223-232.

Received: Oct 18, 2016

Revised: May 2, 2017

Accepted: May 21, 2017