مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد/ دوره ۱۴، شماره ۱/ فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۱/ ۷۶-۶۶

مقاله پژوهشی

مقایسه‌ی اثرات تمرین مقاومتی ایستا و پویا بر برخی شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی، لاکتات پلاسما و لکوسیت‌های خون محیطی زنان سالم

دکتر افشار جعفری[1]*، ساره سعیدی[1]، رسول ذکری[1]، دکتر علی اکبر ملکی راد[2]

[1]گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، [2]گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۰/٤/۲۸ اصلاح نهایی: ۹۰/۱۱/٦ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/٦

چکیده:

زمینه و هدف: **با توجه به نتایج متناقض مرتبط با پاسخ‌های قلبی- عروقی و التهابی ناشی از انواع فعالیت‌های مقاومتی، تحقیق حاضر به منظور مقایسه‌ی اثرات یک مرحله تمرین مقاومتی ایستا و پویا بر برخی شاخص‌های عمکردی قلبی- عروقی، لاکتات پلاسما و لکوسیت‌های خون محیطی زنان غیرورزشکار انجام شد.**

روش بررسی: **در قالب یک طرح نیمه تجربی، ۲۰ زن غیر ورزشکار سالم داوطلب (با دامنه‌ی سنی ۲۵-۲۰ سال و شاخص توده‌ی بدنی ۲۵-۲۰ کیلوگرم/ متر مربع) در دو گروه تصادفی همگن فعالیت مقاومتی وامانده ساز پرس پای ایستا (با ٤۰٪ انقباض ارادی بیشینه) یا پویا (با ٤۵ الی ۵۵ تکرار با ٤۰٪ یک تکرار بیشینه) شرکت داشتند. ضربان قلب، فشار خون و حاصل ضرب ضربان در فشار به همراه لاکتات پلاسما و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی قبل و بلافاصله پس از فعالیت‌های مقاومتی تعیین شد. داده‌های حاصله با استفاده از آزمون‌های تی همبسته و مستقل بررسی شد.**

یافته‌ها: **ضربان قلب، فشار خون و حاصل ضرب ضربان در فشار به همراه لاکتات پلاسما و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی پس از هر دو نوع فعالیت مقاومتی به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). به علاوه، دامنه‌ی تغییرات ضربان قلب، حاصل ضرب ضربان در فشار، لاکتات پلاسما و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی گروه ایستا (همه موارد به جزفشار خون سیستولی) به طور معنی‌داری بالاتر از گروه پویا بود ($P<۰/۰۵$).**

نتیجه‌گیری: **تغییرات نامطلوب شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی، خستگی (لاکتات پلاسما) و التهابی (تعداد لکوسیت‌های خون محیطی) پس از انجام فعالیت‌های مقاومتی ایستا بالاتر از پویاست. بنابراین، فعالیت مقاومتی پویا برای توسعه‌ی قدرت و استقامت عضلانی زنان غیر ورزشکار مناسب‌تر از فعالیت مقاومتی ایستاست.**

واژه های کلیدی: تمرین مقاومتی، پاسخ‌های قلبی- عروقی، لاکتات، لکوسیتوز.

مقدمه:

امروزه انجام منظم فعالیت بدنی و ورزش به طور گسترده از سوی جامعه‌ی پزشکی و ورزشی مورد حمایت قرار گرفته است. این حمایت به دلیل وجود مدارک و شواهد معتبر همه‌گیر شناختی و بالینی مبتنی بر این نکته است که فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی مختلف با کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی باعث کاهش فرآیندهای آتروژنیک و شیوع انواع بیماری‌های قلبی- عروقی به ویژه بیماری‌های کرونری می‌شوند (۱). با این حال، پاسخ‌های قلبی- عروقی متفاوت ناشی از انواع تمرینات مقاومتی، یکی از چالش‌های بحث برانگیز در بین محققین و متخصصان پزشکی- ورزشی به شمار می‌رود. به طوری که بر اساس نتایج برخی از مطالعات گذشته، شرکت در تمرینات مقاومتی برای برخی یا افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن قلبی- عروقی ممکن است پاسخ‌های نامطلوبی را در پی داشته باشد (۳،۲).

نویسنده مسئول: *تبریز- دانشگاه تبریز-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی- گروه فیزیولوژی ورزش-تلفن: ۳۳۹۳۲۵۱-۰٤۱۱،*

E-mail:afshar.jafari@gmail.com

www.SID.ir

به هر حال، تمرینات مقاومتی ایستا و پویا از مهم‌ترین روش‌های مرسوم برای ارتقاء قدرت، استقامت و توان انفجاری در همه‌ی رشته‌های ورزشی به شمار می‌رود (۴). لیکن، پاسخ‌های قلبی - عروقی ناشی از انجام انواع رایج تمرینات مقاومتی با توجه به سن، جنس، وضعیت سلامت فردی و ماهیت رشته‌های ورزشی ممکن است تا حد زیادی متفاوت باشد (۷،۶،۵). به عبارتی، این تمرینات با شدت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر شاخص‌های عملکردی مانند فشار خون سیستولیک، ضربان قلب و حاصل ضرب ضربان در فشار (Rate-Pressure Product=RPP) دارند (۸). در این راستا Arimoto و همکاران، با بررسی پاسخ‌های قلبی- تنفسی ناشی از انجام تمرینات مقاومتی پرس پای ایستا و پویا اشاره داشتند که هر دو نوع تمرین با اعمال فشار وارده به دستگاه قلبی- عروقی باعث افزایش ضربان قلب، فشارهای سیستولی و دیاستولی می‌شوند. هر چند که میزان افزایش شاخص‌های مورد مطالعه در تمرینات پرس پای ایستا در مقایسه با تمرینات پویا بود (۹). McArdel و همکاران نیز نشان دادند که یک وهله فعالیت مقاومتی هم طول (ایزومتریک) با ۲۵ درصد تلاش بیشینه می‌تواند افزایش چشمگیری در فشارخون آزمودنی‌های مورد مطالعه را در پی داشته باشد (۳). با این حال، ارزیابی جداگانه و تک به تک شاخص‌های قلبی- عروقی نمی‌تواند اطلاعات دقیق و زیادی در رابطه با فشار وارده بر قلب و عروق ارایه دهد. در حالی که برخی از محققین معتقدند با ارزیابی شاخص عملکردی حاصل ضرب ضربان در فشار سیستولی و برخی از شاخص‌های زیست‌شیمیایی و التهابی ممکن است در رابطه با مزایا و معایب انواع تمرینات مقاومتی به اطلاعات مفیدتری دست پیدا کرد (۱۲،۱۱،۱۰). به عنوان مثال، نتایج برخی از تحقیقات حاکی است که فشار وارده ناشی از تمرینات مقاومتی باعث تغییرات نامطلوب در شاخص‌های خستگی و التهاب می‌شوند (۲). به طوری‌که Lagally و همکاران با بررسی تغییرات لاکتات خون پس از یک وهله تمرین مقاومتی پویا در سه شدت متفاوت (۳۰،۶۰ و ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه (One- repetition Maximum=1-RM) اشاره داشتند که لاکتات خون (به عنوان یک شاخص خستگی) در هر سه شدت تمرینی به طور معنی‌دار افزایش پیدا می‌کند (۱۳). هم چنین، Ramel و همکاران با مطالعه‌ی مردان سالم نشان دادند که انجام فعالیت‌های مقاومتی با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه موجب افزایش نوراپی‌نفرین و لکوسیت‌های خون محیطی می‌گردد (۱۴). با این وجود، تاکنون مطالعه‌ای جامع در رابطه با مقایسه‌ی پاسخ‌های قلبی- عروقی، تغییرات شاخص‌های زیست‌شیمیایی و التهابی ناشی از انجام دو نوع تمرین مقاومتی پویا و ایستا روی زنان غیر ورزشکار انجام نشده است. به عبارتی، با توجه به پاسخ‌های عملکرد قلبی- عروقی و غلظت لاکتات خون یا تعداد لکوسیت‌های خون محیطی هنوز به خوبی مزایا و معایب تمرینات مقاومتی ایستا و پویا در مقایسه با هم روشن نیست. بنابراین، مطالعه‌ی حاضر به منظور مقایسه‌ی تاثیر یک وهله فعالیت مقاومتی ایستا و پویا بر برخی شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی، لاکتات پلاسما و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی زنان سالم غیر ورزشکار انجام شد

روش بررسی:

این مطالعه در قالب طرح‌های نیمه‌تجربی پیش و پس آزمون دو گروهی با رعایت مفاد کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گردید. جامعه‌ی آماری شامل زنان دانشجوی سالم غیر سیگاری دانشگاه تبریز (با دامنه‌ی سنی ۲۵-۲۰سال و شاخص توده‌ی بدنی ۲۵-۲۰ کیلوگرم/مترمربع) و غیر ورزشکار (بدون شرکت منظم در فعالیت‌ها، تمرینات‌بدنی و عدم مصرف هیچ گونه مکمل و دارویی طی شش ماه گذشته) بودند. پس از توزیع اعلامیه‌ی همکاری شرکت در طرح تحقیقاتی حاضر در بین دانشجویان، ۴۹ نفر داوطلب اعلام آمادگی

Archive of SID
www.SID.ir

کردند. همه‌ی داوطلبین با حضور در جلسه‌ی هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری توسط محقق، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه های سلامتی و یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته، مورد معاینات سلامت توسط پزشک و متخصص فیزیولوژی ورزشی قرار گرفتند. دو هفته قبل از شروع تحقیق، ابتدا شاخص های پیکرسنجی (آنتروپومریک) قد، وزن، شاخص توده‌ی بدن و درصد توده ی چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه ضخامت سنج‌پوستی (کالیپر Skinfold Calipers) و فرمول سه نقطه‌ای دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا (American college sport medicine) (چین‌های پوستی سه سربازویی، شکمی و فوق خاصره‌ای سمت راست)، اندازه‌گیری شد (۱۵).

۴/۰۳۶۵۳ – [(سن)×۰/۰۳۶۶۱]+[(مجموع سه قسمت) ×۰/۰۰۱۱۲–(مجموع سه قسمت)×(۰/۴۱۵۶۳)=درصد چربی بدن^{۲}

سپس با استفاده از روش همتاسازی و با در نظر گرفتن سن و شاخص توده‌ی بدنی داوطلبان، ۲۰ نفر انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه همگن شده (۱۰ نفری) فعالیت مقاومتی پرس پای ایستا (۴۰ درصد انقباض ارادی بیشینه‌ی هم‌طول (Maximal voluntary contraction=MVC) و پویا (۴۵ الی ۵۵ تکرار با ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه) قرار گرفتند (۱۶). برای برآورد میزان یک تکرار بیشینه از فرمول Brzycki، استفاده شد.

[(۱/۰۲۷۸–(۰/۰۲۷۸× تعداد تکرار))/ میزان وزنه‌ی جابجا شده (کیلوگرم) =یک تکرار بیشینه]^{۲}

به علاوه، برای تعیین انقباض ارادی بیشینه‌ی هم‌طول، آزمودنی‌ها در یک وضعیت استاندارد روی دستگاه پرس پا قرار گرفتند. سپس بیشترین نیروی انقباضی هم‌طول اعمال شده توسط آزمودنی‌ها (به مدت پنج ثانیه در زاویه ی ۹۰ درجه ی مفصل زانو) به عنوان انقباض ارادی بیشینه‌ی هم‌طول آنها در نظر گرفته شد. شاخص‌های عملکردی قلبی – عروقی ضربان قلب، فشار خون، حاصل ضرب ضربان در فشار، به همراه لاکتات پلاسما و لکوسیت‌های خون محیطی در حالت پایه (قبل و بعد از انجام فعالیت‌های مقاومتی) اندازه‌گیری شد. البته، باید اشاره داشت که اندازه‌گیری مرحله‌ی دوم شاخص‌های عملکردی قلبی –عروقی پنج الی ۱۰ ثانیه قبل از اتمام قراردادهای تمرین مقاومتی اندازه‌گیری شد، در حالی که مقادیر لاکتات پلاسما و لکوسیت‌های خون محیطی مرحله‌ی دوم درست بلافاصله پس از اتمام قراردادهای تمرینی اندازه‌گیری شد.

هر دو گروه در یک روز و زمان مشابه برای انجام قراردادهای ورزشی در محل حضور یافتند. قرارداد ورزشی گروه ایستا شامل انقباض هم‌طول پرس پا با شدت ۴۰ درصد انقباض ارادی بیشینه به مدت دو دقیقه بود. در حالی که قرارداد ورزشی گروه پویا شامل ۴۵ الی ۵۵ تکرار پرس پا با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت دو دقیقه بود.

فشار خون با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری فشار خون (مدل BP AGI-20) و گوشی پزشکی به روش سمعی (Auscultatory method) اندازه‌گیری شد. ضربان قلب با استفاده از دستگاه پولار تعیین شد و در نهایت میزان حاصل ضرب ضربان در فشار نیز از طریق حاصل ضرب ضربان در فشار سیستولی محاسبه و یادداشت شد.

در هر بار خون گیری، حدود پنج میلی‌لیتر خون از ورید پیش آرنجی دست چپ آزمودنی‌ها گرفته و به ویال‌های حاوی ماده‌ی ضد انعقاد (EDTA=Ethylenediaminetetraacetic acid) ریخته

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شد. دو میلی‌لیتر از خون گرفته شده جهت شمارش کامل سلول های خون (CBC) استفاده شد. همه‌ی اندازه گیری ها در ساعت ۱۱-۹ صبح، دمای ۲۸-۲۵ درجه ی سانتی گراد، رطوبت ۵۵-۵۰ درصد، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. به علاوه، آزمودنی ها ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمون، از انجام هر گونه فعالیت بدنی سنگین اجتناب جسته و وعده ی غذایی آن ها قبل از آزمون مشابه بود.

مقدار لاکتات پلاسما با روش آنزیمی و کیت شرکت پارس آزمون با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل Hitachi V.4) تعیین شد. شمارش سلول‌های خونی به شیوه‌ی H-1 با شمارشگر آمریکایی میندرای (BC-3000 plus) صورت گرفت. به منظور حذف اثرات زودگذر فعالیت ورزشی و شرایط آزمایشگاهی روی شاخص‌های خونی، تغییرات حجم خون و پلاسما با استفاده فرمول Dill and Costill محاسبه شد (۱۷).

$$\Delta PV\ (\%) = 100 \times [(HbB\ (1- HctA\times 10\text{-}2)] / [HbA\ (1- HctB \times 10\text{-}2)] - 100$$

ابتدا وضعیت طبیعی داده‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنف بررسی شد. سپس تغییرات هر یک از شاخص‌ها طی دو مرحله اندازه‌گیری با استفاده از آزمون t همبسته بررسی و اختلافات بین گروهی نیز با استفاده از آزمون t مستقل با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS/PASW انجام شد.

یافته‌ها:

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی (سن، وزن، قد، شاخص توده‌ی بدن و درصد چربی بدن) بین دو گروه اختلاف معنی داری نداشت (جدول شماره ۱).

نتایج مطالعه‌ی حاضر حاکی است که تفاوت قبل و بعد شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی دو گروه مورد مطالعه پس از اجرای قراردادهای تمرینی، معنی‌دار می‌باشد. به طوری که میانگین و دامنه‌ی تغییرات ضربان قلب و حاصل ضرب ضربان در فشار زنان غیر ورزشکار پس از اجرای تمرین مقاومتی ایستا به طور معنی‌دار (به ترتیب ضربان قلب P=۰/۰۴۷ و P=۰/۰۰۹ و حاصل ضرب ضربان در فشار P=۰/۰۱۶ و P=۰/۰۰۳) بیشتر از تمرین مقاومتی پویا است. با این حال، تفاوت میانگین و دامنه‌ی تغییرات فشار خون سیستولی پس از اجرای قراردادهای تمرینی در دو گروه معنی‌دار نبود (به ترتیب P=۰/۰۷۹ و P=۰/۰۹۴).

جدول شماره ۱: ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها بین دو گروه

شاخص‌ها / گروه‌ها	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	شاخص‌توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مجذور متر)	درصد چربی
گروه ایستا	۲۲/۷۱±۱/۶۹	۵۵/۹۳±۲/۸۹	۱۶۴±۰/۶۸	۲۳/۶۱±۰/۲۹	۲۱/۹۴±۱/۸۵
گروه پویا	۲۳/۲۹±۱/۸۸	۵۳/۸۶±۲/۱۱	۱۶۳±۰/۰۳	۲۳/۲۰±۰/۶۸	۲۱/۸۴±۱/۴۶

داده ها به صورت "انحراف معیار±میانگین" می باشد. *P> ۰/۰۵ بین دو گروه در کلیه شاخص ها*

Archive of SID
www.SID.ir

به علاوه، نتایج مطالعه‌ی حاضر حاکی است که تفاوت قبل و بعد شاخص‌های گلوکز، لاکتات و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی دو گروه مورد مطالعه پس از اجرای قراردادهای تمرینی، معنی‌دار می‌باشد (جدول شماره ۲). با این حال، تفاوت میانگین و دامنه‌ی تغییرات گلوکز خون دو گروه پس از اجرای قراردادهای تمرینی معنی‌دار نبود (به ترتیب P=۰/۰۷۴ و P=۰/۴۷). در حالی که تفاوت میانگین و دامنه‌ی تغییرات لاکتات و تعداد کل لکوسیت‌های خون محیطی دو گروه پس از اجرای تمرینات قدرتی پویا و ایستا معنی‌دار بود (به ترتیب لاکتات P=۰/۰۰۳ و P=۰/۰۰۳ و لکوسیت P=۰/۰۳۷ و P=۰/۰۰۳).

جدول شماره ۲: دامنه‌ی تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در دو گروه طی مراحل اندازه‌گیری

شاخص‌ها / مراحل خونگیری		قبل از فعالیت	پس از فعالیت	دامنه‌ی‌اختلاف قبل و بعد	P-value
ضربان قلب (ضربان در دقیقه)	گروه ایستا	۸۰/۵۶±۱/۷۵	۱۶۷/۷۸±۳/۴۷	۸۷/۲۲±۲/۸۶	۰/۰۴۷
	گروه پویا	۸۲±۱/۵۵	۱۵۸/۳۰±۲/۷۸	۷۶/۳۰±۲/۳۴	۰/۰۱۶
فشار سیستولی (میلی متر جیوه)	گروه ایستا	۱۱۶/۶۷±۳/۷۲	۱۵۰/۵۶±۲/۵۶	۳۳/۸۸±۲/۳۲	۰/۰۷۹
	گروه پویا	۱۱۶±۲/۲۱	۱۴۴/۵۰±۲	۲۸/۵۰±۱/۹۷	۰/۰۹۴
RPP (ضربان/دقیقه×میلیمتر جیوه)	گروه ایستا	۸۰۰۷/۷۷±۵۱۸/۳۱	۲۵۲۸۰±۷۶۷/۱۵	۱۷۲۷۲/۲۲±۳۸۵/۰۹	۰/۰۰۹
	گروه پویا	۸۰۷۱/۵۰±۲۷۵/۴۱	۲۲۸۷۲±۴۹۹/۵	۱۴۸۰۰/۵±۳۲۵/۵	۰/۰۰۳
لاکتات پلاسما (میلی مول/لیتر)	گروه ایستا	۴/۵۵±۰/۲۱	۱۱/۴۶±۰/۳۱	۶/۹۰±۰/۳۵	۰/۰۰۳
	گروه پویا	۴/۸۸±۰/۲۵	۹/۳۹±۰/۴۸	۴/۵۱±۰/۵۷	۰/۰۰۳
تعداد لکوسیت خون (n×۱۰۰۰/ میکرولیتر)	گروه ایستا	۶/۷۶±۰/۴۶	۱۰/۲۳±۰/۳۷	۴/۴۷±۰/۲۴	۰/۰۰۳
	گروه پویا	۶/۰۷±۰/۴۶	۸±۰/۵	۱/۹۳±۰/۳۶	۰/۰۳۷

بحث:

یافته‌های مطالعه‌ی حاضر در راستای مقایسه‌ی تاثیر یک وهله فعالیت مقاومتی ایستا و پویا بر برخی از شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی، لاکتات پلاسما و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی زنان سالم و غیر ورزشکار حاکی است که شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی در هر دو گروه تمرین مقاومتی ایستا و پویا به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد.

این نتایج با یافته‌های مطالعات انجام شده در این زمینه هم‌خوانی دارد (۱۲،۱۱،۶،۵). در این راستا، برخی محققین معتقدند که افزایش فشار خون ناشی از انجام تمرینات بدنی تابعی از مقدار خون تخلیه شده به داخل گردش خون سرخرگی یا افزایش برون‌ده قلب است. به علاوه، تغییرات شدید ضربان قلب به عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی برون‌ده قلب ممکن در حین انجام تمرینات مقاومتی و به دلیل افزایش تحریکات سمپاتیکی و یا کاهش اثر پاراسمپاتیک در افزایش فشار وارده به قلب مؤثر باشد. البته باید اذعان داشت که تراکم و فشردگی دستگاه سرخرگی پیرامونی در حین انجام تمرینات مقاومتی ممکن است باعث افزایش چشمگیر و سریع مقاومت عروقی و فشار خون سرخرگی (سیستولی) شود. این افزایش به همراه ضربان قلب بالا حین تمرینات مقاومتی می‌تواند در افزایش حاصل ضرب ضربان در فشار و یا فشار وارده به میوکارد دخالت داشته باشد (۱۸،۶). از طرفی،

Archive of SID
www.SID.ir

پاسخ‌های قلبی- عروقی در تمرینات مقاومتی با شدت انقباض عضلانی، میزان توده‌ی درگیر و مدت انقباض رابطه‌ی مستقیم دارد (۱۹،۱۸). به طوری که در مطالعه‌ی حاضر، شاخص‌های قلبی- عروقی ضربان قلب و حاصل ضرب ضربان در فشار در تمرینات ایستا افزایش بیشتری را نسبت به تمرین پویا نشان دادند که با یافته‌های Arimoto و همکاران هم‌خوانی دارد (۹). به طور کلی، فشار وارده به دستگاه قلبی- عروقی در حین انقباضات هم‌تنش ممکن است بدلیل عمل پمپ عضلانی اندام‌های درگیر کمتر از فشار ناشی از انقباضات هم‌طول باشد. به عبارتی، این احتمال وجود دارد که پاسخ‌های همودینامیکی و عصبی- هورمونی حین تمرینات هم‌تنش پویا نسبت به تمرینات مقاومتی ایستا باعث افزایش کمتری در مقاومت عروقی و فشارهای وارده به میوکارد شود (۲۰). با این حال، نتیجه‌ی تحقیق حاضر با برخی از مطالعات پیشین هم‌خوانی ندارد (۲۱،۱۶،۵). یکی از علل این اختلاف را می‌توان در جنس آزمودنی‌های، نوع آزمودنی و فعالیت انجام شده جستجو کرد. به طوری که بر خلاف تحقیق Iellamo و همکاران (۲۱) در مطالعه‌ی حاضر از آزمودنی‌های زن غیر ورزشکار استفاده شد. در تحقیق حاضر از افراد سالم و فعالیت پرس پا استفاده شد، اما در تحقیق Akdur و همکاران از آزمودنی مبتلا به فیبریلاسیون شریانی و فعالیت هم‌طول مشت کردن دست و آزمون پروس استفاده شده است (۵). بنابراین، تضادهای موجود ممکن است مربوط به تفاوت‌های جنسی و بازتابی از سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها باشد (۲۱،۵).

در مطالعه‌ی حاضر تفاوت معنی‌داری بین فشار خون سیستولیک گروه ایستا و پویا مشاهده نشد. در این راستا، مطالعات پیشین، افزایش شدیدی در فشار خون تمرینات ایستا نسبت به تمرینات پویا اعلام کردند (۲۲،۹). در فعالیت‌های هم طول به دلیل پدیده‌ی حبس نفس (Valsalva maneuver) فشار درون سینه بالا رفته و این افزایش فشار باعث افزایش فشار خون بیشتری نسبت به فعالیت‌های هم‌تنش پویا می‌شود. به طوری که حتی در تمرینات هم‌طول بسیار سبک که تنها مستلزم ۲۵ درصد انقباض بیشینه هستند، افزایش چشمگیری در پاسخ‌های قلبی- عروقی ایجاد می‌شود (۲۳). علل افزایش جزیی فشار خون سیستولی در مطالعه‌ی حاضر در تمرینات ایستا نسبت به تمرینات پویا را می‌توان در جنس آزمودنی (۱۶،۹)، شدت تمرین (۲۴)، نوع انقباض و عضلات درگیر (۲۲) و دقت شیوه‌های اندازه گیری (۲۴،۵) جستجو کرد.

نتایج مطالعه حاضر مبنی بر افزایش معنی‌دار دامنه‌ی تغییرات لاکتات خون گروه ایستا نسبت به گروه پویا با مطالعات پیشین هم‌خوانی دارد (۲۶،۲۵،۱۳،۶) Fujita و همکاران با بررسی مردان جوان نشان دادند که فعالیت مقاومتی با شدت پائین (۲۰٪ یک تکرار بیشینه) موجب افزایش غلظت لاکتات پلاسما می‌گردد (۲۷). Tanimoto و Ishii نیز در یک مطالعه روی ۲۴ مرد جوان سالم غیر ورزشکار نشان دادند که تمرینات مقاومتی پرس پا با شدت‌های ۵۰ درصد و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بطور معنی‌داری موجب افزایش لاکتات پلاسما می‌شود (۲۴). به عبارتی، انقباضات مقاومتی ایستا و پویا موجب انسداد شریانی و سرخرگی گردیده و عضلات به علت کاهش اکسیژن مصرفی عضلات از دستگاه بی‌هوازی استفاده کرده در نتیجه موجب افزایش لاکتات درون عضلانی می‌گردد (۲۸،۴). هم‌چنین، صرف نظر از قرارداد تمرینی، سیستم بتا- آدرنرژیک (β- Adrenergic System) بویژه اپی نفرین محرک قوی گلیکوژنولیز عضلانی است. به طوری که تزریق اپی‌نفرین به انسان غلظت لاکتات خون استراحتی و ورزشی را زیاد می کند. زیرا، دستگاه گیرنده‌ی بتا- آدرنرژیک یکی از عوامل اثرگذار مهم بر لاکتات خون هنگام فعالیت ورزشی به شمار می‌رود (۲). به علاوه، افزایش یا کاهش غلظت لاکتات خون طی فعالیت‌های مقاومتی ایستا و پویا تابعی از شدت فعالیت، ترکیب نوع تار عضلانی، چگونگی تمرین

Archive of SID
www.SID.ir

عضلات فعال، محل نمونه‌گیری خون، در دسترس بودن ماده‌ی اولیه، مصرف انواع مکمل ها و شرایط محیطی می‌باشد (۲۹،۲). با این حال، نتایج برخی از مطالعات گذشته حاکی است که تمرینات مقاومتی تغییرات جزیی در لاکتات خون ایجاد می‌کنند (۳۰،۲۵،۴). از دلایل این اختلاف می‌تواند نوع آزمودنی مورد استفاده باشد (۳۰). به طوری که در تحقیق حاضر از زنان غیر ورزشکار استفاده شد. اما آزمودنی‌های تحقیقات Reeves و همکاران (۲۶) و Gupta و Goswami (۳۰) به ترتیب مردان سالم آماده و مردان ورزشکار بودند. سازوکار اصلی این تغییرات جزیی در مردان ورزشکار ممکن است ناشی از سازگاری‌های فیزیولوژیکی طی تمرین باشد. به عنوان مثال،محتوای میتوکندری و فعالیت آنزیمی عضلات پس از تمرین‌ها، افزایش می‌یابد و این افزایش می‌تواند در بخشی مسئول کاهش سوخت و ساز گلیکوژن و گلوکز پس از تمرین‌ها باشد. هم‌چنین، کاهش سوخت و ساز گلیکوژن می‌تواند دلیلی برافزایش لاکتات دفعی باشد.علت دیگر این اختلافات می تواند ناشی از نوع انقباض مورد استفاده در طرح تمرینی و شدت تمرین باشد (۳۰،۴،۲). به طوری که در مطالعه ی حاضر از انقباضات هم‌طول ایستا و پویا (با شدت ۴۰٪) استفاده شد. اما در تحقیقات Gentil و همکاران از تمرینات مقاومتی باز کردن زانو با ده تکرار بیشینه (۴) و Gupta و Goswami از تمرینات بلند کردن وزنه (۳۰)، استفاده شده بود.

نتایج این مطالعه مبنی بر افزایش معنی‌دار تعداد لکوسیت‌های خون محیطی پس از انجام هر دو قرارداد تمرین مقاومتی با مطالعات قبلی همسو می باشد (۳۱،۲۳،۱۴).

بیشتر محققین اشاره دارند که لکوسیتوز ناشی از انجام تمرینات مقاومتی احتمالاً به دلیل آسیب‌های ریز عضلانی و پدیده التهاب بروز می‌نماید. به طوری که آسیب‌های ریز عضلانی با رهایش اینترلوکین یک بتا و عامل نکروز دهنده‌ی آلفا و فعالسازی مولکول‌های چسبنده باعث مهاجرت لکوسیت‌های موجود در مغز استخوان، طحال و سایر ذخایر لکوسیتی به طرف سلول آسیب دیده می‌شود. از طرفی، نوع انقباض، شدت، مدت، بار کاری، میزان آمادگی و وضعیت سلامت آزمودنی‌ها ممکن است بر میزان لکوسیتوز دخالت داشته باشد. هم‌چنین، روند متفاوت تغییرات (دو مرحله‌ای) در برخی از زیرگروه‌های لکوسیتی تا حدودی ممکن است بر ناهم‌خوانی درصد تغییرات مشاهده شده در برخی مطالعات گذشته مؤثر باشد (۳۲). برخی از محققین اشاره دارند که تغییرات ناشی از فعالیت بدنی در تعداد لکوسیت‌ها و نسبت زیر مجموعه‌های آنها می‌تواند به وسیله‌ی یک اثر ترکیبی از اپی‌نفرین و کورتیزول باشد. به طوری که لکوسیتوز ناشی از انجام فعالیت‌های کوتاه مدت ممکن است در اثر آزاد شدن اپی‌نفرین باشد. در حالی که در جریان فعالیت‌های طولانی مدت تحت تاثیر همزمان هورمون‌های استرسی اپی‌نفرین و کورتیزول ساعت‌ها پس از شروع فعالیت‌های طولانی لکوسیتوز دیده می‌شود (۳۲،۳۱). با این حال، Simonson نشان داد که تمرینات مقاومتی تغییرات معنی‌داری در لکوسیت‌های خونی بوجود نمی‌آورند (۳۳). عدم هم‌خوانی نتایج تحقیق Macintyre و همکاران و Simonson با یافته‌های تحقیق حاضر می‌تواند ریشه در سطح آمادگی جسمانی، تنوع برنامه‌های تمرینی، شدت، مدت تمرین، زمان خونگیری و روش‌های اندازه‌گیری داشته باشد (۳۳،۳۱).

نتیجه‌گیری:

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و مطالعات قبلی می‌توان گفت هر دو فعالیت مقاومتی ایستا و پویا باعث تغییرات معنی‌دار در شاخص‌های عملکردی قلبی-عروقی و شاخص‌های سوخت و سازی و التهابی می‌شوند. ولی میزان تغییرات (افزایش) در فعالیت‌های

www.SID.ir

مقاومتی ایستا نسبت به پویا بیشتر است. لذا به زنان شرکت کننده در تمرینات مقاومتی می‌توان توصیه کرد که تا روشن شدن تاثیر قطعی این نوع تمرینات، بیشتر از فعالیت‌های مقاومتی پویا استفاده کنند.

تشکر و قدردانی:

مقاله‌ی حاضر بخشی از نتایج مربوط به پایان‌نامه‌ی فیزیولوژی ورزشی سرکار خانم ساره سعیدی می‌باشد. نویسندگان از آزمودنی‌ها و کلیه‌ی کسانی که همکاری‌های لازم را در اجرای پژوهش حاضر داشتند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع:

1. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Mark Estes NA, et al. Exercise and acute cardiovascular events. Circulation. 2007 May; 115(17): 2358-68.

2. Weltman A. The blood lactate response to exercise. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1995.

3. McArdel WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology (Energy, Nutrition, and Human Performance). 6th ed. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins; 2007.

4. Gentil P, Oliveira E, Bottaro M. Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods. J Physiol Anthropol.2006; 25 (5): 339-44.

5. Akdur H, Yigit Z, Arabaci O, Mine GP, Huyla NG, Guzelsoy D. Comparison of cardiovascular responses to isometric and isotonic exercise tests in chronic atrial fibrillation. Jpn Heart J. 2002; 43(6): 621-29.

6. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Relationship between plasma endothelin-1 concentration and cardiovascular responses during high-intensity eccentric and concentric exercise. Clin Physiol Funct Imaging. 2008; 28(1): 43-8.

7. Sagiv M, Ben-Sira D, Goldhammer E. Direct vs. indirect blood pressure measurement at peak anaerobic exercise. Int j Sports Med. 1999; 20(5): 275-8.

8. Miranda H, Simão R, Lemos A, Alexander Dantas BH, Baptista LA, Novaes J. Analysis on the cardiac rate, blood pressure and doubled-product in different body positions in resisted exercises. Rev Bras Med Esporte. 2005; 11(5): 276-9.

9. Arimoto M, Kijima A, Muramatsu SH. Cardio respiratory responses to dynamic and static leg press exercise in humans. J Physiol Anthropol Appl Hum Sci. 2005; 24(4): 277-83.

10. Fornitano LD, Godoy MF. Increased rate-pressure product as predictor for the absence of significant obstructive coronary artery disease in patients with positive exercise test. Arq Bras Cardiol. 2006 Feb; 86(2): 138-44.

11. Melrose D. Gender differences in cardiovascular response to isometric exercise in the seated and supine positions. JEP Online. 2005; 8(4): 29-35.

12. Neves CE, Vabo RV, Burns VRNR, Coelho WS, Santos EL. Comparison of rate-pressure product variation during bench and leg press dynamic exercise at different workloads. Med Sci Sport Exer .2004; 36(5): S353-S.

13. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Goss FL, Jakicic JM, Lephart SM, McCaw ST, Goodpaster B.. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34(3): 552-9.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. Correlations between plasma noradrenaline concentrations, antioxidants, and neutrophil counts after submaximal resistance exercise in men. Br J Sports Med. 2004; 38(5): E22.

15. Ehrman JK. American College of Sports Medicine. ACSM's resource manual for Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

16. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory bloodpressure in young men and women. Med Sci Sports Exerc. 2001 Jun; 33(6): 881-6.

17. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volume of blood, plasma, red blood cells in dehydration. J Appl Physiol. 1974 Aug; 37(2): 247-8.

18. Kawano H, Nakagawa H, Onodera S, Higuchi M, Miyachi M. Attenuated increases in blood pressure by dynamic resistance exercise in middle-aged men. Hypertens Res. 2008; 31(5): 1045-53.

19. Ray CA, Carrasco DI. Isometric handgrip training reduces arterial pressure at rest without changes in sympathetic nerve activity. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2000; 48(1): 245-9.

20. Hunter GR, Seelhorst D, Snyder S. Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs.traditional resistance training. J Strength Cond Res. 2003; 17(1): 76-81.

21. Iellamo F, Legramante JM, Raimondi G, Castrucci F, Damiani C, Foti C, Peruzzi G, Caruso I.. Effects of isokinetic, isotonic and isometric submaximal exercise on heart rate and blood pressure. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997; 75(2): 89-96.

22. Koba S, Hayashi N, Miura A, Endo M, Fukuba Y, Yoshida T.. Pressor response to static and dynamic knee extensions at equivalent workload in humans. Jpn J Physiol 2004; 54(5): 471-81.

23. Natale VM, Brenner IK, Moldoveanu AI, Vasiliou P, Shek P, Shephard RJ.. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. Sao Paulo Med J. 2003; 121(1): 9-14.

24. Tanimoto M, Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. J Appl Physiol. 2006; 100(4): 1150-7.

25. Smilios I, Pilianidis T, Karamouzis M, Parlavantzas A, Tokmakidis SP. Hormonal responses after a strength endurance resistance exercise protocol in young and elderly males. Int J Sports Med. 2007; 28(5): 401-6.

26. 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. J Appl Physiol. 2006; 101(6): 1616-22.

27. 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 synthesis. J Appl Physiol. 2007; 103(3): 903-10.

28. Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y , Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. J Appl Physiol. 2000; 88(6): 2097-106.

29. Valkeinen H, Ha¨kkinen A, Hannonen P, Ha¨kkinen K, Alen M. Acute Heavy Resistance Exercise–Induced Pain and Neuromuscular Fatigue in Elderly Women with Fibromyalgia and in Healthy Controls. Arthritis Rheum. 2006; 54(4): 1334-39.

30. Gupta S, Goswami A. Blood lactate concentration at selected of Olympic modes weightlifting. Indian J Physiol Pharmacol. 2001; 45(2): 239-44.

Archive of SID

www.SID.ir

31. Macintyre DL, Sorichter S, Mair J, Berg A, McKenzie DC. Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans. Eur J Appl Physiol. 2001 Mar; 84(3): 180-6.

32. Risoy BA, Raastad T, Hallen J, Lappegard KT, Baeverfjord K, Kravdal A, et al. Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: aspects of regulatory mechanisms. BMC Physiol. 2003; 3: 14.

33. Simonson SR. TheImmune response to resistance exercise. J Strength Cond Res. 2001 Aug; 15(3): 378-84.

Journal of Shahrekord University of Medical Sciences
(J Shahrekord Univ Med Sci) 2012 Apr, May; 14(1): 66-76.

Original article

Comparison of static and dynamic resistance exercise effects on some functional cardiovascular indices, plasma lactate and peripheral blood leukocytes in healthy untrained women

Jafari A (PhD)[1]*, Saeidi S (Msc)[1], Zekri R (Msc)[1], Malekirad A (PhD)[2]
[1]Excersise and sport physiology Dept., Tabriz University, Tabriz, I.R. Iran; [2]Biology Dept., Payame nor University, Tehran, I.R. Iran.
Received: 19/July/2011 Revised: 26/Jan/2012 Accepted: 25/F eb/2012

Background and aims: Considering the conflicting results related to the resistance exercise-induced cardiovascular and inflammatory response, the present study was conducted to compare the effects of static and dynamic resistance training on some functional cardiovascular indices, plasma lactate and peripheral blood leukocytes in healthy untrained women.
Methods: In a quasi-experimental design, twenty healthy untrained volunteers (Female, aged 20-25 years and BMI 20-25 Kg/m^2) in two random homogeneous groups were participated in an exhaustive static (40% of maximum voluntary contraction) or dynamic leg press resistance exercise (40% one repetition maximum with 45 to 55 repetitions). Heart rate, blood pressure, rate-pressure product (RPP) along with plasma lactate and peripheral blood leukocytes counts were determined immediately before and after the resistance exercises. Data were expressed as mean (±SD) and analyzed by paired and independent t-tests at $\alpha \leq 0.05$.
Results: Indices were significantly increased after the both resistance exercises ($P<0.05$). Moreover, the change range in heart rate, RPP (but not systolic blood pressure), plasma lactate and peripheral blood leukocytes counts of the static group were significantly higher than those of the dynamic group ($P<0.05$).
Conclusion: According to the present findings, it can be concluded that the undesirable alterations in functional cardiovascular indices along with fatigue (plasma lactate) and inflammatory indicators (peripheral blood leukocyte counts) in the static resistance leg press are higher than those in the dynamic leg press. Therefore, the dynamic resistance exercise can be a more suitable method than static resistance exercise for development of muscular strength and endurance in untrained women.

Keywords: **Cardiovascular responses, Lactates, Leukocytosis, Resistance training.**

Cite this article as: Jafari A, Saeidi S, Zekri R, Malekirad A. [Comparison of static and dynamic resistance exercise effects on some functional cardiovascular indices, plasma lactate and peripheral blood leukocytes in healthy untrained women. J Shahrekord Univ Med Sci. 2012 Apr, May; 14(1): 66-76.]Persian

[*]**Corresponding author:**
Excersise and sport physiology Dept., Faculty of physical education and sport sciense, Tabriz University, Tabriz, I.R. Iran. Tel: 0098-4112344647, E-mail:ajafari@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir