

مقایسه تمرینات ترکیبی با و بدون انسداد عروق بر عوامل منتخب آمادگی جسمانی زنان یائسه

محبوبه عنابستانی^۱، سید علیرضا حسینی کاخک^۲، محمدرضا حامدی نیا^۳

۱. دانشجوی کارشناس ارشد دانشگاه حکیم سبزواری

۲. دانشیار دانشگاه حکیم سبزواری*

۳. استاد دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۶

چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه تمرینات ترکیبی با و بدون انسداد عروق بر عوامل منتخب آمادگی جسمانی زنان یائسه غیر ورزشکار بود. برای این منظور تعداد ۲۸ زن یائسه غیر ورزشکار (سن بالاتر از ۵۰ سال) انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه کنترل (۹ نفر)، تمرینات ترکیبی (قدرتی - هوازی) با انسداد عروق (۱۰ نفر) و تمرینات ترکیبی (قدرتی - هوازی) بدون انسداد عروق (۹ نفر) تقسیم شدند. بخش قدرتی تمرینات ترکیبی با انسداد عروق و تمرینات بدون انسداد به ترتیب با شدت $IRM 30-20\%$ و $IRM 80-65\%$ و بخش هوازی تمرینات ترکیبی با شدت $70-50\%$ ضربان قلب بیشینه انجام شد. همچنین برنامه تمرین هشت هفته و هر هفته سه جلسه بود. قبل و بعد از تمرینات، آزمون‌های قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و استقامت قلبی تنفسی به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس چندگانه (MANOVA) بر تفاضل نمرات، به وسیله نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح معناداری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. افزایش معنادار قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و استقامت قلبی تنفسی در دو گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. اما بین دو گروه تمرین تفاوت معناداری وجود نداشت. تمرینات ترکیبی با شدت بالا همراه با انسداد عروق اثری مشابه تمرینات ترکیبی سنتی با شدت بالا بر قدرت و استقامت عضلانی و استقامت قلبی تنفسی زنان یائسه دارد. بنابراین تمرینات ترکیبی همراه با انسداد با شدت پایین می‌تواند جایگزین تمرینات ترکیبی با شدت بالا در زنان یائسه گردد.

واژگان کلیدی: تمرین ترکیبی، محدودیت جریان خون، هایپوکسی، یائسگی

مقدمه

یائسگی دوره‌ای از زندگی زنان است که معمولاً بعد از سن ۵۰ سالگی رخ می‌دهد و با کاهش و در نهایت عدم ترشح و تولید استروژن همراه است. در این دوره در کنار افزایش وزن، تراکم استخوان، آمادگی هوازی، قدرت عضلانی و تعادل کاهش می‌یابد. از طرفی فعالیت بدنی می‌تواند به زنان کمک کند تا تغییرات نامطلوب عملکردی کمتری را در این دوره تجربه کنند (۱). برای این منظور فعالیت بدنی توصیه شده برای زنان شامل ترکیبی از تمرینات هوازی، قدرتی و انعطاف‌پذیری است. تمرینات هوازی در افراد مسن به بهبود ظرفیت قلبی-عروقی، عضلانی و اسکلتی کمک کرده و پیشنهاد می‌شود با شدت پایین و زمان طولانی‌تر انجام شود (۲). همچنین تمرینات مقاومتی یک اقدام مؤثر در مقابل "کاهش عضله در اثر پیری" و کاهش قدرت و عملکرد عضله در سنین بالا است (۳) و چگالی استخوان را در زنان یائسه افزایش داده و یا حفظ می‌کند (۴). به‌طور کلی تمرینات مقاومتی با شدت بالاتر از $1RM$ ۶۵٪ به‌منظور افزایش قدرت عضله مورد نیاز است و تمرین با شدت پایین تنش کافی به‌منظور افزایش قدرت و حجم عضلانی را نخواهد داشت (۵،۶). اما تمرینات مقاومتی با شدت بالا خطر صدمات در افراد پیر را نیز به همراه دارد (۷،۸) و معمولاً این تمرینات را به دلیل فشار زیاد به سیستم عضلانی-اسکلتی و قلبی-عروقی در این‌گونه افراد نمی‌توان به‌کار برد (۹). از طرفی افراد سالمند به خصوص زنان معمولاً تمایلی نیز برای انجام این قبیل تمرینات سنگین ندارند (۱۰). بنابراین، ابداع روش‌های ایمن و مؤثر برای توسعه قدرت عضلانی برای افراد مسن که تحمل شدت‌های بالای تمرینی را ندارند همواره مورد نظر محققین بوده است (۱۱). بر این اساس، نوعی از تمرینات به عنوان تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق یا محدودیت جریان خون معرفی شده است. در این نوع تمرین، جریان خون وریدی به عضله فعال در حین تمرین توسط بستن یک کاف یا کش (تورنیکت) لاستیکی انعطاف‌پذیر، که به دور قسمت پروگزیمال بازو یا ران بسته می‌شود، محدود یا متوقف می‌گردد (۱۲). شدت این تمرینات معمولاً $1RM$ ۲۰-۳۰٪ (تقریباً معادل شدت فعالیت روزانه افراد) در نظر گرفته می‌شود بنابراین قابل تحمل برای افراد با ویژگی‌های جسمانی متفاوت است (۱۳،۱۴).

تا کنون تحقیقات زیادی با استفاده از این تمرینات در خارج از کشور انجام شده است اما این تحقیقات یا روی افراد جوان ورزشکار، مثلاً تمرین هوازی با و بدون انسداد عروق در بوکسورها-سواران (۱۵) یا تمرین مقاومتی با و بدون انسداد عروق در بازیکنان راگبی (۱۶)، یا صرفاً تمرین

مقاومتی با و بدون انسداد عروق در افراد جوان بوده است (۱۹-۱۷). تحقیقاتی که روی افراد مسن انجام شده بسیار محدود است. در مطالعه تاکارادا و همکاران (۲۰۰۲) روی زنان مسن فقط از تمرینات مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون استفاده شد (۲۰). در مطالعه‌ای دیگر کارابولت و همکاران (۲۰۱۰) تمرینات مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق را در مردان پیر مورد مقایسه قرار دادند (۲۱). اوزاکی (۲۰۱۰) نیز تمرین هوازی (پیاده روی) همراه با انسداد و بدون انسداد عروق را در مردان مسن مورد مطالعه قرار داد (۲۲) و بالاخره آبه و همکاران (۲۰۱۰) تمرین پیاده‌روی روی تردمیل با و بدون انسداد عروق را در افراد مسن بررسی نمود (۲۳). در داخل کشور نیز به نظر می‌رسد تا کنون فقط یک مطالعه در این زمینه انجام شده باشد که این مطالعه نیز روی دانشجویان دختر و با استفاده از تمرینات مقاومتی با و بدون انسداد عروق بوده است (۲۴). نتایج این تحقیقات با توجه به نوع آزمودنی، برنامه تمرینی، مدت تمرین و نوع انسداد عروق بسیار متفاوت بوده است. در مجموع این تحقیقات از برنامه تمرینی همراه با انسداد عروق در مقایسه با تمرینات سنتی و معمول قدرتی حمایت کرده و نتایج آن‌ها را قابل مقایسه دانسته‌اند.

بنابراین انجام تحقیق حاضر هم از منظر ترکیبی بودن تمرینات و هم از منظر بررسی و مطالعه جنبه‌های مختلف عملکرد سیستمی (ظرفیت هوازی) و عضلانی (قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و تعادل) و هم خاص بودن نوع آزمودنی‌ها حائز اهمیت است.

روش پژوهش

تحقیق حاضر کاربردی و از نوع نیمه تجربی با گروه کنترل و تجربی و طرح پیش آزمون- پس آزمون بود. آزمودنی‌های تحقیق عبارت بودند از تعداد ۲۸ زن یائسه غیرورزشکار شهر سبزوار (مشخصات در جدول ۱ آمده است) که به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. آزمودنی‌ها جهت شرکت در طرح باید این شرایط را احراز می‌کردند: سلامت عمومی و قلبی عروقی، توانایی حضور در جلسات تمرینی، پذیرش انجام آزمون‌های میدانی، عدم هورمون درمانی، عدم مصرف دارو و اعلام ابتلاء به بیماری‌های خاص و بیماری‌های شدید ارتوپدیک. تمام افراد شرکت‌کننده در تحقیق معاینه پزشکی (سلامت عمومی، سلامت قلبی عروقی و فشار خون) شدند.

ابتدا آزمودنی‌ها توسط پزشک معاینه شدند و مجوز شرکت ایشان در برنامه تمرینی صادر شد. سپس رضایت‌نامه از آزمودنی‌ها اخذ گردید. در مرحله بعد، آزمودنی‌ها در برنامه تمرینی آشنایی به مدت سه جلسه شرکت کردند. در این مرحله هدف از اجرای تمرین، نحوه صحیح انجام

حرکات، ملاحظات تمرینی در خصوص معیار توقف تمرین، نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب در حالت استراحت و تمرین و کار با ضربان سنج و نحوه صحیح تنفس آموزش داده شد. پس از این مرحله پیش‌آزمون به عمل آمد. به این ترتیب که اندازه‌گیری قد، وزن، ترکیب بدنی، 1RM، قدرت عضلانی و استقامت عضلانی با فاصله مناسب استراحت در یک روز (صبح بین ساعت ۸ تا ۱۰) انجام شد. آزمون استقامت قلبی-تنفسی در روز بعد و زمان مشابه به عمل آمد. نحوه انجام آزمون‌ها به شرح زیر بود:

ترکیب بدنی با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن (مدل In body 3 ساخت کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که آزمودنی‌ها در صبح و پس از اجابت مزاج روی دستگاه قرار گرفتند، دستگاه مخصوص را در دست گرفته و کف پا را روی الکتروده فلزی مخصوص قرار دادند. دستگاه پس از ورود مشخصات آزمودنی‌ها، پرینت ترکیب بدنی را در اختیار قرار می‌داد. اندازه‌گیری 1RM: برای محاسبه قدرت عضلانی (برای محاسبه شدت تمرین) از آزمون برآورد قدرت عضلانی طبق فرمول برزیسکی استفاده شد. بدین ترتیب که آزمودنی‌ها وزنه‌ای را که می‌توانستند ۱۰ تا ۱۲ تکرار انجام دهند انتخاب کرده و تا حد خستگی انجام می‌دادند. سپس طبق فرمول زیر قدرت بیشینه آن‌ها برآورد می‌شد. در این فرمول W وزن وزنه (بر حسب کیلوگرم) و rep تعداد تکرار است (۲۵)

$$1RM = \frac{W}{[1.0278 - (0.278 \cdot r)]}$$

قدرت عضلانی از طریق آزمون ۳۰ ثانیه نشستن و برخاستن از صندلی انجام شد. بدین ترتیب که آزمودنی در حالی که روی صندلی نشسته است و دست‌ها به صورت ضربدری روی سینه قرار دارد، با فرمان "رو" شروع به نشستن و برخاستن از صندلی می‌کند. تعداد دفعاتی که فرد حرکت را انجام می‌دهد در مدت ۳۰ ثانیه به عنوان رکورد ثبت می‌گردد (۴).

استقامت عضلانی با انجام آزمون ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه تا حد خستگی در هر یک از حرکات ارزیابی گردید. به این صورت که پس از محاسبه 1RM، ۳۰ درصد وزنه انتخاب شد و فرد تا حد خستگی این وزنه را جابجا می‌کرد. تعداد انجام حرکت به عنوان رکورد فرد ثبت گردید (۲۶).

عملکرد استقامتی (استقامت قلبی-عروقی) با انجام آزمون شش دقیقه پیاده‌روی و ثبت زمان آن اندازه‌گیری شد. در این آزمون ابتدا آزمودنی به مدت ۵ دقیقه با پیاده روی نرم و آهسته گرم می‌شد و سپس در جلوی خط شروع قرار می‌گرفت و با فرمان "حرکت" آزمون آغاز و فرد مسیر تعیین شده را به صورت پیاده روی و راه رفتن تند تا زمان ۶ دقیقه به دور مسیری به محیط

۴۵/۷ متر ادامه می‌داد و با اتمام وقت دستور توقف داده می‌شد و فاصله طی شده به متر اندازه‌گیری شده و به عنوان عملکرد استقامت قلبی تنفسی ثبت می‌گردید. این آزمون مخصوص افراد سالخورده و بیمار برای ارزیابی عملکرد استقامتی است (۴). لازم به ذکر است آزمون‌های عملکردی استفاده شده در این مطالعه ویژه افراد مسن بود و مطابق دستورالعمل و منبع آن انجام شدند (۴).

برنامه تمرین اصلی به مدت هشت هفته انجام شد. یک هفته قبل از شروع آزمون، سه تا چهار جلسه آشنایی با برنامه تمرینی و آزمون‌ها برای آزمودنی‌ها گذاشته شد. قبل از شروع برنامه تمرینی از تمام آزمودنی‌ها، اندازه‌های آنتروپومتریک (شامل: قد، وزن و نمایه توده بدن) و ترکیب بدنی گرفته شد. بعد از دو هفته سازگاری با تمرین پیش آزمون‌ها انجام شد. در انتهای برنامه تمرین نیز مجدداً آزمون‌ها تکرار گردید.

در برنامه تمرین مقاومتی، تمرین برای اندام تحتانی شامل حرکت بازکردن زانو^۱ در سه ست انجام شد. در گروه با انسداد عروق قسمت فوقانی هر دو ران با کاف بسته می‌شد و تمرین با شدت 1RM ۳۰-۲۰٪ تا حد خستگی انجام می‌گرفت (۱۲). در گروه تمرین بدون انسداد همین حرکات با شدت 1RM ۸۰-۶۵٪ تا حد خستگی انجام می‌شد (۲۷) که بر اساس منابع این دو شدت معادل یکدیگر هستند (۲۴،۲۸). استراحت بین ست‌ها ۳۰ تا ۶۰ ثانیه در نظر گرفته شد.

تمرین هوازی، به مدت ۲۰ دقیقه برای هر دو گروه انسداد و بدون انسداد انجام شد. در گروه انسداد تمرین ایروبیکی ۱۰ دقیقه‌ای اول بدون انسداد و ۱۰ دقیقه‌ای دوم با انسداد انجام شد (۲۹). تمرینات هوازی شامل تمرینات استپ همراه با موزیک، حرکات نرمشی و کششی بود. شدت تمرین در تمرینات هوازی برابر با ۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب بود.

برای اطمینان در خصوص یکسان بودن شدت تمرینات ایروبیکی در دو گروه، از مقیاس بورگ (برای ارزیابی میزان درک فشار) استفاده شد به طوری که شدت تمرین ایروبیکی برابر عدد ۱۰-۱۳ در مقیاس ۲۰ ارزشی بورگ قرار گرفت. جهت اطمینان از خطر افزایش فشار خون در حین و پس از تمرین فشار خون آزمودنی‌ها به طور مرتب کنترل شد.

جهت محدود کردن جریان خون و کمّی کردن فشار وارد بر عضله از یک کاف برزنتی با ابعاد ۸۵ سانتیمتر طول و ۶ سانتیمتر عرض استفاده شد که درون آن تیوپ لاستیکی (با قطر 3cm و طول 85cm) قرار داشت و دارای دو مجرا، یکی برای ورود هوا و دیگری برای نصب بارومتر بود.

فشار داخل آن تا ۳۰۰ میلی‌متر جیوه قابل افزایش بود. در این مطالعه فشار کاف بین ۱۶۰ تا ۲۴۰ میلی‌متر جیوه در نظر گرفته شد. در ابتدا از فشار ۱۶۰ میلی‌متر جیوه استفاده شد و هر دو هفته ۲۰ میلی‌متر جیوه اضافه شد تا در انتها به فشار ۲۴۰ میلی‌متر جیوه رسید (۱۷). در این مطالعه برای بررسی اثر تمرین بر متغیرهای وابسته و مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین سه گروه از آنالیز واریانس چندگانه (MANOVA) بر تفاضل نمرات استفاده شد. همچنین از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی اختلافات بین گروهی استفاده گردید و سطح معناداری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج

خصوصیات آنروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات آنروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در حالت پایه

گروه‌ها	گروه بدون انسداد	گروه با انسداد	گروه کنترل	P قبل
سن (سال)	۵۶/۳۳ ± ۵/۹۱	۵۷/۲۵ ± ۸/۳۹	۵۷/۸۵ ± ۳/۸۴	۰/۸۹
قد (سانتی‌متر)	۱۵۳ ± ۴/۷۲	۱۵۴ ± ۵/۰۹	۱۵۳ ± ۵/۰۸	۰/۸۲
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۵۳ ± ۱۵/۲۵	۷۰/۸۰ ± ۵/۵۴	± ۱۳/۰۵ ۶۹/۰۰	۰/۹۱
BMI (مجدور قد/ وزن)	۳۰/۱۰ ± ۵/۳۰	۲۹/۷۰ ± ۳/۴۳	۲۹/۴۰ ± ۵/۲۰	۰/۹۵
توده بدون چربی (کیلوگرم)	۴۲/۷۴ ± ۴/۴۹	۴۴/۶۲ ± ۳/۳۵	۴۲/۶۷ ± ۵/۵۹	۰/۶۲
توده چربی (کیلوگرم)	۲۸/۵۲ ± ۱۱/۶۳	۲۶/۱۷ ± ۴/۱۱	۲۶/۳۱ ± ۸/۴۱	۰/۸۲
درصد چربی	۳۸/۷۲ ± ۷/۰۵	۳۶/۸۱ ± ۴/۰۸	۳۷/۳۷ ± ۶/۶۱	۰/۸
فشارخون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	۱۱/۸۸ ± ۱/۳۶	۱۲/۴۴ ± ۱/۴۲	۱۲/۲۳ ± ۱/۱۸	۰/۴۱
فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	۷/۶۶ ± ۰/۸۶	۷/۴۴ ± ۱/۰۱	۷/۷۲ ± ۰/۷۵	۰/۶۲

در جدول ۲ نشان داده شده است که قدرت عضلانی در هر دو حرکت (باز کردن زانو و نشستن و برخاستن از صندلی) در هر دو گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنادار داشته است (در هر دو $P < 0.0001$). اما بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری در هیچ یک از آزمون‌های قدرت وجود نداشت. همچنین استقامت عضلانی در دو گروه تجربی در مقایسه با

گروه کنترل افزایش معنادار داشته است ($P=0.025$)، اما بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

($P>0.05$). در مورد عملکرد استقامت قلبی تنفسی نیز مشاهده می شود که عملکرد مذکور در دو گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشته است ($p<0.007$)، هر چند بین دو گروه تجربی تفاوتی وجود نداشت.

جدول ۲- تغییرات قدرت و استقامت عضلانی و عملکرد استقامت قلبی تنفسی (مسافت طی شده در شش دقیقه) در دو حرکت مختلف در گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	اختلاف d	درصد تغییرات	P قبل	P بعد	P اختلاف نمرات
قدرت عضلانی در آزمون بازکردن زانو (kg)	بدون انسداد	۲۵/۷۰ ± ۹/۳۸	۳۳/۰۸ ± ۱۰/۶۷	۷/۳۸ ± ۴/۵۶	۲۸	۰/۹۵	۰/۱۸	۰/۰۰۰۱
	با انسداد	۲۶/۹۷ ± ۹/۰۶	۳۴/۵۴ ± ۱۱/۳۵	۷/۵۶ ± ۴/۶۳	۲۸			
	کنترل	۲۶/۲۶ ± ۸/۶۲	۲۶/۰۶ ± ۷/۹۵	-۲ ± ۲/۳۶	-۰/۷			
قدرت عضلانی در آزمون نشست و برخاست از صندلی (تعداد)	بدون انسداد	۱۴/۰۰ ± ۲/۷	۱۸/۸۰ ± ۱/۸۷	۴/۸۰ ± ۲/۴۸	۳۴	۰/۳۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
	با انسداد	۱۴/۲۲ ± ۲/۳۸	۱۹/۳۳ ± ۲/۷۳	۵/۱۱ ± ۲/۲۶	۳۵			
	کنترل	۱۲/۶۶ ± ۱/۴۱	۱۳/۶۴ ± ۲/۳۸	۰/۵۵ ± ۱/۲۳	۷			
استقامت عضلانی در آزمون بازکردن زانو (تعداد)	بدون انسداد	۳۰/۴۰ ± ۶/۶۳	۲۷/۱۰ ± ۵/۱۷	۶/۷۰ ± ۵/۴۱	۳۲	۰/۸۳	۰/۲۸	۰/۰۲۵
	با انسداد	۱۹/۲۲ ± ۷/۱۵	۲۶/۵۵ ± ۷/۷۷	۷/۳۳ ± ۴/۷۴	۳۸			
	کنترل	۲۱/۲۲ ± ۷/۴۷	۲۲/۴۴ ± ۶/۹۸	۱/۲۲ ± ۴/۳۸	۵			
استقامت قلبی تنفسی در آزمون مسافت طی شده (متر)	بدون انسداد	۵۰۱/۶۵ ± ۸۸/۳۵	۵۴۰/۲۵ ± ۷۶/۰۶	۳۸/۶۰ ± ۲۷/۶۹	۷	۰/۶۳	۰/۷۵	۰/۰۰۷
	با انسداد	۴۹۹/۵۳ ± ۴۹/۹۹	۵۴۹/۸۶ ± ۶۸/۹۹	۵۰/۳۳ ± ۳۹/۶۹	۱۰			
	کنترل	۵۲۹/۸۶ ± ۸۰/۵۳	۵۲۵/۷۵ ± ۵۵/۷۶	-۴/۱۱ ± ۳۷/۵۹	-۰/۷			

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد هر دو نوع تمرین ترکیبی همراه با انسداد و بدون انسداد باعث افزایش معنادار قدرت عضلانی در زنان چاق یائسه در مقایسه با گروه کنترل شد و بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری وجود نداشت. در مطالعه حاضر قدرت عضلانی در حرکت باز کردن زانو در گروه بدون انسداد و با انسداد ۲۸٪ و در حرکت نشستن و برخاستن از صندلی به ترتیب ۳۴٪ و ۳۵٪ افزایش یافت. در تحقیق کارابولت (۲۰۱۰) که مشابه با تحقیق ما بود، نیز افزایش قدرت

در گروه با انسداد و در گروه بدون انسداد مشاهده شد. در این تحقیق که در مردان مسن و در دو حرکت باز کردن زانو و پرس پا در سه ست انجام شد، افزایش قدرت به ترتیب در حرکت باز کردن زانو در گروه با انسداد و بدون انسداد $1/19\%$ و $2/31\%$ و در پرس پا در گروه با انسداد و بدون انسداد به ترتیب $3/19\%$ و $4/20\%$ گزارش شد (۲۱). به نظر می‌رسد که علت اختلاف در قدرت مشاهده شده در مطالعه‌ی ما در مقایسه با تحقیق کارابولت (۲۰۱۰) به دلیل تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (زنان تمرین نکرده در مقابل مردان فعال)، سطح آمادگی پایین‌تر آزمودنی‌ها در این تحقیق، شدت بالاتر در گروه با انسداد ($1RM$ 30% به جای $1RM$ 20%) و طولانی‌تر بودن مدت تحقیق حاضر و تعداد جلسات تمرین بیشتر باشد. قدرت ممکن است از طریق مکانیسم‌های مختلفی افزایش پیدا کند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها، سازگاری‌های ایجاد شده از طریق سیستم عصبی و عضلانی است (۳۰). از دیگر مکانیسم‌های افزایش قدرت در نتیجه تمرینات قدرتی با انسداد عروق، فعالیت EMG است. به طوری که تحقیقات نشان می‌دهند افزایش فعالیت الکتریکی عضله در تمرینات قدرتی با انسداد (با شدت کم) برابر تمرینات قدرتی بدون انسداد (با شدت بالا) است (۲۸) و این به علت فراخوانی واحدهای حرکتی غیرفعال است (۲۱). افزایش فعالیت عضله در تمرین با انسداد در سطوح پایین ممکن است به این دلیل باشد که طی آن فیبرهای نوع II بیشتری به کار گرفته می‌شوند تا سطح یکسانی از تولید نیرو را حفظ کنند (۳۱).

هم‌چنین عوامل دیگری مانند تجمع متابولیت‌ها (اسید لاکتیک، ADP و غیره) و ذخیره پایین اکسیژن در عضلات اسکلتی موجب تغییرات میزان آتش بار واحدهای حرکتی می‌شود؛ که منجر به بکارگیری الگوهای می‌شود که سازگاری‌های عصبی عضلانی و قدرت را افزایش می‌دهد (۳۲). علاوه بر این، افزایش حجم و اندازه عضله بدنبال تمرینات قدرتی و هوازی با انسداد نیز مشاهده شده است (۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۰). اگر چه در تحقیق حاضر EMG و سطح مقطع عضله اندازه‌گیری نشد اما می‌توان انتظار داشت که با توجه به افزایش قدرت مشاهده شده می‌توانستیم شاهد افزایش فعالیت EMG و حجم عضله باشیم این نکته می‌تواند در تحقیقات آینده مد نظر قرار گیرد.

تغییرات استقامت عضلانی نیز از الگویی شبیه تغییرات قدرت برخوردار بود. به طوری که استقامت عضلانی در هر گروه تمرینی به طور معناداری نسبت به گروه کنترل افزایش داشت. این افزایش در هر دو حرکت به طور میانگین در گروه تمرین با انسداد 62% و در گروه تمرین بدون انسداد 54% درصد بود. در مطالعه‌ای تاکارادا و همکاران (۲۰۰۰) که روی ورزشکاران مرد انجام شد افزایش استقامت عضلانی و قدرت در گروه تمرین با انسداد نسبت به دو گروه دیگر

معنادار بود اما بین دو گروه تمرین بدون انسداد و کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (۲۸). تفاوت نسبی در مطالعه حاضر با مطالعه تاکارادا می‌تواند به دلایل زیر باشد:

- ۱- شدت تمرین در گروه بدون انسداد در مطالعه مابین ۱RM ۸۵-۶۵٪ بود در صورتی که در مطالعه تاکارادا این شدت ۱RM ۵۰٪ بود. به همین دلیل افزایش استقامت عضلانی در این گروه تفاوت معناداری با گروه کنترل داشت اما در مطالعه تاکارادا به علت شدت پایین تفاوت معناداری مشاهده نشد.
- ۲- در مطالعه ما بالا بودن افزایش‌ها در استقامت عضلانی به دلیل استفاده از آزمودنی‌های مسن غیرورزشکار است در صورتی که در مطالعه تاکارادا از ورزشکاران راگی استفاده شده است که از سطح بالای تمرینات برخوردار بودند. نتیجه تحقیقات حاکی از این موضوع است که اصولاً ورزشکاران به راحتی به تمرینات معمول ورزشی پاسخ نمی‌دهند (۱۶). تحقیقات حاکی از آن است که افزایش در استقامت عضله در ابتدا با سازگاری در عضله به وسیله افزایش در متابولیسم انرژی اکسیداتیو، ظرفیت بافری - اسیدی و افزایش در مقاومت به خستگی در سیستم عصبی ایجاد می‌شود. تمرین ورزشی با شدت پایین همراه با انسداد که با فشار خارجی بر قسمت بالای ران همراه است، هم سیاهرگ و جریان خون شریانی را در طی تمرین عضله به طور قابل ملاحظه‌ای تحت فشار قرار می‌دهد و باعث هایپوکسی و تجمع متابولیت‌ها (لاکتات و غیره) می‌شود که هر دوی این عوامل در آنژیوژنر و افزایش ظرفیت استقامتی عضله نقش مهمی بازی می‌کنند. تحقیقات نشان می‌دهند که هایپوکسی به طور قوی با رشد رگ‌های خونی مربوط است (۱۶).

در تحقیق حاضر عملکرد استقامت قلبی تنفسی که از طریق شش دقیقه تست پیاده‌روی ارزیابی گردید حاکی از افزایش‌های معنادار در هر دو گروه تمرین با انسداد و تمرین بدون انسداد نسبت به گروه کنترل بود. در تحقیق ما افزایش در عملکرد استقامتی در گروه با انسداد ۱۰٪ و در گروه بدون انسداد ۷٪ بود. همانطور که گفته شد تا کنون تحقیقی مشابه تحقیق حاضر با استفاده از تمرینات ترکیبی با و بدون انسداد عروق در زنان مسن انجام نشده است؛ اما نتایج تحقیق ما با سایر تحقیقات روی سالمندان مشابهت دارد. به طور کلی تحقیقات نشان می‌دهند حداقل در افراد مسن ترکیب تمرینات هوازی و قدرتی اثربخشی بیشتری بر استقامت قلبی تنفسی و VO_{2max} دارد (۳۳، ۳۴). در مجموع می‌توان عواملی از جمله افزایش حجم و قدرت عضله (۵، ۱۵)، بهبود عملکرد قلبی (۳۵)، افزایش در تفاوت اکسیژن خون سرخرگی سیاهرگی در تمرینات با انسداد عروق (۱۵)، افزایش در VO_{2max} (۱۵، ۳۶)، افزایش بستر عروقی (۱۶) را از جمله مکانیسم‌های محتمل دانست. البته با توجه به این که آزمودنی‌های تحقیق حاضر دارای اضافه وزن و چاقی بودند، تغییر ترکیب بدنی یعنی کاهش درصد چربی و افزایش توده چربی نیز

می‌تواند یکی از دلایل بهبود عملکرد استقامت قلبی تنفسی باشد (۳۷). اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد ترکیب بدنی سه گروه تغییر معناداری پس از تمرین نداشت. لذا احتمالاً تغییر ترکیب بدنی نمی‌تواند توجیه کننده تغییرات عملکرد استقامت قلبی تنفسی باشد. همچنین تحقیقات نشان می‌دهند ایسکمی می‌تواند فعالیت سیتрат سنتاز، آنزیم‌های اکسیداتیو متابولیسم عضله، چگالی مویرگی و همچنین محتوای گلیکوژن عضله را افزایش دهد که همه این‌ها به بهبود ظرفیت هوازی کمک می‌کنند (۳۱). البته در تحقیق حسینی‌کاخک (۱۳۹۰) که تمرینات مقاومتی همراه با انسداد و بدون انسداد در دختران جوان مقایسه شدند، هر چند قدرت و استقامت عضلانی افزایش یافت اما تغییری در VO_{2max} مشاهده نشد (۲۴). از جمله دلایل تفاوت یافته‌ها می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (دختران جوان تمرین کرده در مقایسه با زنان سالمند بی‌تحرك) و تفاوت در نوع تمرینات (تمرینات مقاومتی صرف در مقابل تمرینات ترکیبی) اشاره کرد.

تمرینات ترکیبی مقاومتی- هوازی با شدت پایین همراه با انسداد عروق اثری مشابه تمرینات ترکیبی سنتی با شدت بالا بر قدرت و استقامت عضلانی و استقامت قلبی تنفسی زنان یائسه چاق دارد. بنابراین احتمالاً تمرینات ترکیبی همراه با انسداد عروق با شدت پایین می‌تواند جایگزین تمرینات ترکیبی با شدت بالا در این افراد گردد.

منابع

- 1) Asikainen TM, Suni JH, Pasanen ME, Oja P, Rinne MB, Miilunpalo SI, et al. Effect of brisk walking in 1 or 2 daily bouts and moderate resistance training on lower-extremity muscle strength, balance, and walking performance in women who recently went through menopause: a randomized, controlled trial. *Phys Ther* 2006, 86(7):912-23.
- 2) American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription 7th edition, 2006.
- 3) Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, Lauretani F, Semba RD, Fried LP, et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006, (61):589-93.
- 4) Jones J, and Rikli R. Measuring functional fitness of older adults. *The Journal on Active Aging* 2002, 24-30.
- 5) Abe T, Kearns ChF, Sato Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow the leg muscle, Kaatsu walk training. *J Appl Physiol* 2006, 100(5): 1460-6.

- 6) McQuingan MR, Alison DE, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *J Sports Med* 2004, (3):8-15.
- 7) Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988, (20): 146–51.
- 8) Madarame H, NeyaM, Ochi E, Nakazato K, Sato Y, Ishii N. Cross transfer effects of resistance training with blood flow restriction. *Med Sci Sports Exerc* 2008, 40:258–63.
- 9) Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation* 2007, 116:572–84.
- 10) Kraemer WJ, Straron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Fry AC, Gordon SE, et al. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *Eur J Appl physiol Occup physiol* 1998, 78(1):69-79.
- 11) Moore DR, Burgomaster KA, Schofield LM, Gibala MJ, Sale DG, Phillips SM. Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *Eur J Appl Physiol* 2004, (92):399-406.
- 12) Reeves G, Kraemer R, Hollander D, 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):1616–22.
- 13) Liu T, Kuo C, Wang PS. Exercise and testosterone. *Adapt Med* 2009, 1(1):26-31.
- 14) Madaram H, Sasaki K, Ishii N. Endocrine responses to upper-and lower-limb resistance exercises with blood flow restriction. *Physiol Hung* 2010, 97(2):192-200.
- 15) Abe T, Fujita S, Nakajima T, Sakamaki M, Ozaki H, Ogasawara R. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO₂ max in young men. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010, (9):452-8.
- 16) Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2002, 86:308–14.
- 17) Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, Kearns CF, Midorikawa T, Sato Y. Eight days Kaatsu resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *Int J Kaatsu Training Res* 2005, (1):23–8.
- 18) Abe T, Yasuda T, Midorikawa T, Sato Y, Kearns CF, Inoue K, et al. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily Kaatsu resistance training. *Int J Kaatsu Training Res* 2005, (1):7–14.
- 19) 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 intensity. *J Appl Physiol* 2008, (105):1454-61.
- 20) Takarada Y, and Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with short interest rest period on muscular function in middle-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2002, 16(1):123–8.

- 21) Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bemben MG. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction muscle strength in older men. *J Appl Physiol* 2010, (108):147-55.
- 22) Ozaki H, Brechue WF, Sakamaki M, Yasuda T, Nishikawa M, Aoki N, et al. Metabolic and cardiovascular responses to upright cycle exercise with leg blood flow reduction. *J Sports Sci Med* 2010, 9:224-30.
- 23) Abe T, Sakamaki M, Fujita S, Ozaki H, Sugaya M, Sato Y, Nakajima T. Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2010, 33:34-40.
- 24) حسینی کاخک، سید علیرضا؛ شریفی مقدم، اکرم؛ حامدی نیا، محمدرضا؛ آذرنیوه، مرضیه سادات، (۱۳۹۰)، مقایسه اثر تمرینات قدرتی سنتی با تمرینات قدرتی همراه با انسداد عروق بر عملکرد عضلاتی و استقامت قلبی عروقی در دختران جوان. *علوم زیستی ورزشی*، (۱۰): ۹۵-۱۱۴.
- 25) Brzycki M. *A Practical Approach to Strength Training*. McGraw-Hill. 1998.
- 26) Brentano MA, Cadore EL, Da Silva EM, Ambrosini AB, Coertjens M, Petkowicz R, et al. Physiological adaptation to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *J Strength Cond Res* 2008, 22(6):1816-25.
- 27) Suga T, Okita K, Morita N, Yokoto T, Hirabayashi K, et al. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *J Appl physiol* 2009, (106):1119-24.
- 28) Takarada Y, Takasawa H, Sato Y, Takabayashi Sh, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *J Appl physiol* 2000, 2097-106.
- 29) Patterson SD, Ferguson RA. Resistance training with blood flow restriction enhances the increase in strength and calf blood flow in older people. *Journal of Aging and Physical Activity* 2011, 19:201-13.
- 30) Sundberg CJ. Exercise and training during graded leg ischaemia in healthy man with special reference to effects on skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavica Suppl* 1994, (615):1-50.
- 31) 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):955-63.
- 32) Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Kuk JL, McMillan K, Janiszewski PM, Lee SJ, et al. Effects of Exercise Modality on Insulin Resistance and Functional Limitation in Older Adults. *Arch Intern Med* 2009, 169(2):122-31.
- 33) Martins RA, Verssimo MT, Coelho SMJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects off aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Health and Disease* 2010, 9: 76:2-7.
- 34) Takano H, Morita T, Iida H, Asada K, Kato M, Uno K, et al. Homodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *Eur J Appl Physiol* 2005, 95(1):65-73.
- 35) Park S, Kim JK, Choi HM, Kim HG, Beekley MD, Nho H. Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2010, 109:591-600.

36) Winett RA, Carpinelli RN. Potential health-related benefits of resistance training. Preventive Medicine 2001, 33, 503-13.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

عنابستانی محبوبه، حسینی کاخک سید علیرضا، حامدی نیا محمدرضا. مقایسه تمرینات ترکیبی با و بدون انسداد عروق بر عوامل منتخب آمادگی جسمانی زنان یائسه. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۳؛ ۶(۲۱):۳۶-۱۲۳.

Comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women

M.Anabestani¹, S.A. Hosseini-Kakhk², M.R. Hamedinia³

1. Master student at Hakim Sabzevari University
2. Associate professor at Hakim Sabzevari University*
3. Professor at Hakim Sabzevari University

Received date: 2013/07/16

Accepted date: 2014/02/15

Abstract

The purpose of this study was the comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women. 28 untrained postmenopausal female (up to 50 years) were selected and randomly divided into three groups: Control (CON, n=9), Combined training (strength-aerobic) with vascular occlusion (CTO, n=10) and Combined training (strength-aerobic) without vascular occlusion (CT, n=9). Strength part CTO and CT performed with 20-30 % of 1RM and 65-80% 1RM, respectively; and aerobic part of combined training performed with 50-70 % HRmax. Exercise training program was conducted for eight weeks, 3 sessions per week. Before and after training program muscular strength, muscular endurance and cardiorespiratory endurance were taken. For analyzing the data, multivariate way MANOVA was used in SPSS 16 ($P<0.05$). Significant increase in muscular strength, muscular endurance and cardiorespiratory endurance were observed in CTO and CT in comparison with CON. There were no significant difference between CTO and CT. Low intensity combined training with vascular occlusion has similar effect with high intensity traditional combined training on muscular strength, muscular endurance and cardiorespiratory endurance in post menopause women. So, low intensity combined training with vascular occlusion can be substitute with high intensity combined training in post menopause women.

Keywords: Combined training, Restricted blood flow, Hypoxia, Menopause

* Corresponding author

E-mail: hosseini18@yahoo.com