

علوم زیستی ورزشی - بهار ۱۳۹۰
شماره ۸ - صص: ۱۳۹-۱۲۳
تاریخ دریافت: ۱۸ / ۰۴ / ۹۰
تاریخ تصویب: ۰۶ / ۰۶ / ۹۰

بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر پیشگیری از بروز سارکوپنی در زنان بالای ۵۰ سال

مریم دلشاد - خسرو ابراهیم^۱ - ماندانا غلامی - آرش قنبریان

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، استاد دانشگاه شهید بهشتی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، محقق ارشد مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری های متابولیک پژوهشکده علوم غدد درون ریز

چکیده

هدف از این تحقیق، تعیین تأثیر تمرینات قدرتی در زنان سالمند، بر پیشگیری از سارکوپنی (کاهش حجم عضلات) بود. به این منظور ۲۰ زن یائسه بالای ۵۰ سال در دو گروه تجربی و کنترل مطالعه شدند. گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته با ۸۰، ۸۵ و ۱۰۰٪ 10-RM با ترابند تمرین کردند. چربی زیرپوستی (SF) دو گروه با کالیپر اندازه گیری و درصد چربی بدن (%BF)، وزن-چربی بدن و FFM آنها محاسبه شد. از آزمون t مستقل و t همبسته زوجی برای مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. در هر دو گروه بین کالری مصرفی و BMI اختلاف معناداری مشاهده نشد. 1-RM عضله جلوی بازویی و قدرت نسبی فقط در گروه تجربی اختلاف معنی داری نشان داد. در گروه تجربی %BF، وزن چربی بدن، SF، FFM و محیط عضله میانه بازو به طور معنی داری کاهش و در گروه کنترل افزایش یافت. SF ناحیه پشت بازو و %BF بین گروه تجربی و کنترل اختلاف معنی داری داشت. در پایان می توان نتیجه گرفت که انجام تمرینات قدرتی با ترابند تا حدودی از ناتوانی عضلات، ناشی از پیشرفت سارکوپنی در این سنین پیشگیری می کند.

واژه های کلیدی

سارکوپنی، ترکیب بدن، تمرینات قدرتی، زنان یائسه، ترابند.

مقدمه

کاهش حجم عضلات در اثر افزایش سن، سارکوپنی نام دارد (۲۱). سارکوپنی به طور معنی داری با افزایش مرگومیر، کاهش کیفیت زندگی و افزایش هزینه‌های نگهداری سالمندان همراه است (۱۵). بین سال‌های ۵۰ تا ۸۰ زندگی، تقریباً ۳۰ درصد از حجم عضلات کاهش می‌یابد (۲۱). این کاهش حجم با ضعف عضلانی، افزایش خستگی و عملکرد نامناسب و در نهایت آتروفی شدن عضلات به ویژه فیبرهای تندانقباض یا همان نوع ۲، در افراد سالمند همراه است (۳۰). کاهش قدرت عضله در اثر آتروفی شدن در افراد سالمند ممکن است سبب کاهش توانایی فرد در انجام حرکات سریع شود و خطر سقوط وی را تشدید کند (۲۰). در پاتوفیزیولوژی سارکوپنی عوامل متعددی را می‌توان برشمرد و به نظر می‌رسد که با افزایش سن، سرعت سنتز پروتئین‌های انقباضی عضلات (۳۰)، بازسازی پروتئین کل بدن، سنتز زنجیره سنگین میوزین و نیز سنتز پروتئین‌های میتوکندریایی کاهش می‌یابد (۱۵). کاهش میزان متابولیسم پایه از جمله تاثیرات متابولیسمی سارکوپنی است که در کنار کاهش حجم عضلات و کاهش فعالیت بدنی در این سنین، به شیوع بالای مقاومت به انسولین، ابتلا به دیابت نوع ۲ و اختلالات چربی خون در این سنین می‌انجامد (۱۵). از جمله عوامل دیگر در ارتباط با سارکوپنی، کاهش هورمون‌های آنابولیکی همچون تستوسترون، استروژن، هورمون رشد و هورمون رشد شبه انسولینی، افزایش سیتوکین‌های التهابی (TNF- α و IL-6) به منظور افزایش کاتابولیسم عضلات، تجمع رادیکال‌های آزاد در پاسخ به فشارهای اکسایشی، تغییر عملکرد میتوکندری در سلول‌های عضلانی و نداشتن تغذیه مناسب است (۲۸).

بهبود عملکرد افراد مسن از طریق افزایش حجم، قدرت و توان عضله، از جمله تاثیرات مفید انجام تمرینات مقاومتی است (۲۳). تمرینات با وزنه یا استفاده از دستگاه‌های مقاومتی موجود در محیط‌های ورزشی و در افراد مسن‌تر استفاده از وزنه‌های سبکتر و باندهای کشی، نمونه‌هایی از تمرینات مقاومتی است (۲۸). تحقیقات نشان داده‌اند که با انجام تمرینات مقاومتی فزاینده مانند کار با وزنه، قدرت و ظرفیت عضله در زنان و مردان بالای ۷۰ سال افزایش می‌یابد (۳۰). انجام تمرینات مقاومتی می‌تواند تأثیرات مثبتی در پیشگیری از کاهش قدرت و حجم

1 - Tumor Necrosis Factor- α

2 - Interlokin-6

عضلات ناشی از افزایش سن داشته باشد (۲۸). این در حالی است که تمرینات هوازی همچون پیاده‌روی، دویدن یا دوچرخه‌سواری که به ظاهر ساده‌تر و امکان‌پذیرتر از تمرینات مقاومتی بوده و تجهیزات خاصی نیاز ندارند و بر حسب نوع و شدت بر افزایش برون‌ده قلب و کاهش فشار خون تأثیرات مفیدی دارند، در پیشگیری از سارکوپنی مؤثر نیستند (۲۳).

تأثیر تمرینات قدرتی بر بهبود زندگی سالمندان در پژوهش‌های مختلفی بررسی شده است (۱۶، ۲۶) که از آن جمله می‌توان به تحقیق تاکشیمما و همکاران (۲۰۰۴) اشاره کرد. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که انجام این تمرینات قدرت عضلات را افزایش می‌دهد و ترکیب بدنی را بهبود می‌بخشد (۲۶). در سال ۲۰۱۰ کیمورا و همکاران نیز پژوهشی را با هدف بررسی اثر تمرینات قدرتی کوتاه‌مدت بر بهبود کیفیت زندگی ۱۱۹ آزمودنی بالای ۶۵ سال انجام دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که انجام تمرینات قدرتی می‌تواند بر بهبود زندگی سالمندان تأثیر مفید داشته باشد (۱۶).

علاوه بر کاهش قدرت عضلانی و سارکوپنی وابسته به سن، عواملی دیگر همچون شیوه زندگی غیر فعال، رژیم غذایی ناکافی، اختلال‌های عصبی-عضلانی و کاهش هورمون‌های جنسی نیز عملکرد زنان و مردان سالمند را تحت تأثیر قرار دهند. در زنان، شروع مرحله قبل از یائسگی تقریباً حدود ۵۰ سالگی اتفاق می‌افتد که با تغییرات بسیار شدید سطوح هورمون‌ها همانند افزایش هورمون تحریک‌کننده فولیکولی (FSH)^۱ و یا کاهش استرادیول همراه است که این مسئله می‌تواند سبب کاهش حجم عضلات، کاهش قدرت عضلانی (زنان ۴۲-۶۳ درصد کمتر از مردان) و در نهایت افت عملکرد در زنان شود (۲۵). ضعف عضلانی، کاهش قدرت عضلات، کاهش تراکم استخوانی (۷)، افزایش چربی بدن و کاهش توده بدون چربی (چاقی سارکوپنی) همراه با مشکلات مربوط به مفاصل و استخوان‌ها و نیز گرگرفتگی، از عوارض یائسگی است که باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد (۲۵). این مشکلات می‌توانند همراه با افزایش سن، بر جنبه‌های مختلف زندگی و نیز انجام فعالیت‌های روزانه زنان تأثیرات سوء بر جای گذارند. این در حالی است که انجام تمرینات ورزشی و به ویژه تمرینات قدرتی می‌تواند نتایج مثبتی بر بهبود عملکرد عضلات اسکلتی و در نتیجه بهبود کیفیت زندگی زنان داشته باشد (۲۵).

1 - Follicle Stimulating Hormone

شواهد حاصل از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که راه‌حل کلیدی در پیشگیری از بروز سارکوپنی، داشتن الگوی طولانی مدت فعالیت بدنی به ویژه انجام تمرینات مقاومتی و دریافت تغذیه سالم و کافی است (۲۸). اهمیت نگهداری و حتی افزایش توده بدون چربی در زنان یائسه، حفظ عملکرد طبیعی عضلات و در نتیجه افزایش توان عملکردی زنان برای داشتن زندگی مستقل و بدون اتکا به دیگران، کاهش خطر بیماری‌های مزمن، ارتقای سلامت روانی و تأمین فرصت‌هایی برای تعامل اجتماعی است.

در بیشتر تحقیقات انجام گرفته در این زمینه، از وزنه‌های آزاد و یا دستگاه‌های تمرینات قدرتی بر پایه برنامه مقاومتی بیشتر از ۱۲ هفته استفاده شده که امکان دسترسی آن برای همه افراد جامعه مقدور نیست (۲۰، ۱۷). این در حالی است که استفاده از وسایل دیگری مانند تراباند در این مورد کمتر بررسی شده است. تراباندها از مواد الاستیکی طبیعی به صورت ورقه‌هایی تهیه می‌شوند و رنگ‌بندی آن سطوح مقاومتی آنها را نشان می‌دهد. نیرویی که به وسیله تراباند ایجاد می‌شود، به طور مستقیم با افزایش طول تراباند متناسب است. هر رنگ تراباند، مقاومت خاصی را در درصد طول خاص نشان می‌دهد (۱۰). با توجه به کمبود و در دسترس نبودن اطلاعات تفصیلی در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی در جامعه سالمند ایرانی و همچنین به منظور درک بهتر موانع و مشکلات این افراد، به مطالعات بیشتری در این زمینه نیاز است. از این رو تحقیق حاضر با هدف بررسی و تعیین تأثیر تمرینات مقاومتی در زنان سالمند به منظور پیشگیری از بروز سارکوپنی و کاهش عوارض ناشی از آن طراحی شد و برای سهولت کار، از تراباند در قالب یک برنامه تمرینی کوتاه مدت (۱۲ هفته) استفاده شد تا دسترسی به وسیله مورد نظر و پیگیری برنامه تمرینی برای سالمندان امکان‌پذیر باشد.

روش تحقیق

جمعیت مورد بررسی: در این طرح ۲۰ زن یائسه سالم بالای ۵۰ سال که به باشگاه‌های وابسته به اداره کل سلامت شهرداری تهران مراجعه کرده بودند، پس از همسان‌سازی از نظر وزن، به طور تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی (انجام تمرینات مقاومتی) تقسیم شدند. پس از شرح کامل مراحل تحقیق، از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی اخذ شد. به منظور حذف اثرات ورزشی پیشین، نداشتن سابقه ورزشی منظم به مدت یک سال

به‌عنوان یکی از معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. افرادی که از داروهایی مؤثر بر متابولیسم اسیدهای آمینه عضله از جمله بتا بلوکرها، آگونیست‌های بتا، بلوکرهای کانال‌های کلسیمی و کورتیکواستروئیدها استفاده می‌کردند یا به بیماری‌هایی همچون دیابت، پارکینسون و نروپاتی محیطی مبتلا بودند، حذف شدند. همچنین افراد مورد بررسی قبل از شرکت در پژوهش توسط پزشک بررسی شدند تا در صورت داشتن مشکل برای انجام تمرینات برای مثال استئوپروز یا مشکلات مربوط به استخوان و مفاصل، از مطالعه حذف شوند. در ضمن به منظور تشخیص احتمالی نداشتن مشکلات طبی، سؤالاتی در مورد داشتن احساس درد در ناحیه قفسه سینه هنگام فعالیت بدنی، از دست دادن تعادل به دلیل سرگیجه یا عدم هوشیاری و نیز مصرف داروهای مربوط به بیماری‌های قلبی یا پرفشاری خون به سؤالات اولیه اضافه شد (۲). کلیه اندازه‌گیری‌های تحقیق از جمله ارزیابی ترکیب بدن، تعیین محیط عضله میانه بازو، تکمیل پرسشنامه یادآمد غذایی سه روزه در هر دو گروه قبل و پس از مطالعه، انجام گرفت.

برنامه تمرینی: این تحقیق در ۱۲ هفته، هر هفته شامل ۳ جلسه تمرین (جلسات غیر متوالی) انجام گرفت و مدت زمان هر جلسه، یک ساعت بود. تمرینات توسط مربی آموزش دیده و تحت نظارت انجام گرفت. جلسات تمرین با ۱۰ دقیقه گرم کردن آغاز می‌شد و سپس شرکت‌کنندگان به مدت ۴۰ دقیقه، ۱۰ حرکت تمرین مقاومتی را انجام می‌دادند. برای انجام تمرینات قدرتی از تراباند استفاده شد و برای تعیین قدرت اولیه هر فرد به طور اختصاصی، از فرمول شماره ۱ استفاده شد. 1-RM حداکثر یک تکرار بیشینه، w نیروی تولیدی توسط تراباند و r تعداد دفعات تکرار است (۱۹).

$$1-RM = w / [1.0278 - (0.0278 \times r)] \quad (1)$$

از جدول رنگ‌بندی تراباند به‌منظور (۱۰) تعیین نیروی تولیدی توسط عضلات دست و بازو استفاده شد، به این ترتیب که حداکثر قدرت بیشینه فرد برای عضلات جلوی بازو به وسیله تراباند محاسبه و سپس با استفاده از جداول مربوط (۶) 10-RM عضلات جلوی بازویی برای آزمودنی‌ها تعیین شد. سپس افراد با ۸۰، ۸۵ و ۱۰۰ درصد 10-RM به تقویت عضلات بالاتنه خود پرداختند. هر حرکت ۱۰ بار و هر دوره حرکتی ۳ نوبت تکرار شد. قبل از آغاز حرکت بعدی، ۲ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد و در پایان به مدت ۱۰ دقیقه سرد کردن اجرا

می‌شد. در انتهای هر ماه برای هریک از آزمودنی‌ها 1-RM جدید تعیین و برنامه تمرینات قدرتی بر مبنای رکورد به‌دست‌آمده ادامه می‌یافت. تمرینات مقاومتی شامل حرکات زیر بود:

پرس سینه، جلو بازو، پشت بازو، بالا بردن جانبی شانه‌ها، قایق نشسته، پرس سینه نشسته، بالا بردن جانبی دست‌ها، کشش جانبی پایین، قایق ایستاده، بالا بردن دست‌ها از مقابل.

ارزیابی ترکیب بدن: وزن، قد و چربی زیر پوستی (Skin fold thickness) به منظور ارزیابی ترکیب بدن اندازه‌گیری شد. وزن با پوشش سبک و بدون کفش با ترازوی دیجیتالی (مارک تجاری سکا: ۱۵۰-۰/۱ کیلوگرم) و با دقت ۱۰۰ گرم، و قد با استفاده از متر نواری ثابت شده به دیوار در وضعیت ایستاده و بدون کفش در حالت مماس بودن شانه و پاشنه‌ها به دیوار، با خطای ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن (BMI)^۱ با تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر برای تک تک افراد بدست آمد. چربی زیر پوستی با استفاده از کالیپر (مارک تجاری Harpenden) در سه نقطه بدن (در نقطه میانی پشت بازو، زیر کتف و فوق خاصره) و از سمت راست اندازه‌گیری شد. هر کدام از این نواحی سه مرتبه و با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه و بین دو اندازه نزدیک به هم میانگین گرفته شد. با کمک روش McArdle و اندازه‌های ضخامت پوستی پشت بازو و زیر کتف و با استفاده از فرمول شماره ۲، درصد چربی بدن برآورد شده و با ضرب کردن درصد چربی در وزن بدن، وزن چربی بدن و با کم کردن وزن چربی از وزن کل بدن، وزن بدون چربی محاسبه شد (۱).

(۲) درصد چربی بدن زنان: $۰/۵۵$ (ضخامت پوستی پشت بازو) + $۰/۳۱$ (ضخامت پوستی تحت کتف) + $۶/۱۳$

محیط عضله میانه بازو: برای اندازه‌گیری دور میانه بازو، دست راست از ناحیه آرنج به اندازه ۹۰ درجه تا شده و بعد از قسمت برآمدگی استخوان سرشانه تا آرنج با متر نواری غیر قابل ارتجاع اندازه‌گیری شد و این فاصله تقسیم بر ۲ شد و در نقطه به دست آمده که نقطه میانی بازو است، دور بازو (MAC)^۲ با متر نواری اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول شماره ۳ محیط عضله میانه بازو (MAMC)^۳ برآورد شد (۲۴).

$$MAMC = MAC \text{ (cm)} - (3.14 \times \text{skinfold thickness of triceps}) \quad (۳)$$

1 - Body mass index

2 - Mid arm circumference

3 - Muscle mid arm circumference

آزمون قدرت عضله جلوی بازویی: با استفاده از دمبل و محاسبه قدرت حداکثر (1-RM) برای عضله جلوی بازویی در ابتدا و انتهای تحقیق و سپس تعیین قدرت نسبی (یک تکرار بیشینه تقسیم بر وزن)، میزان قدرت عضله جلوی بازویی برای شرکت کنندگان برآورد شد.

رژیم غذایی: برای تعدیل اثر رژیم غذایی، پرسشنامه یادآمد غذایی سه روزه در ابتدا و انتهای پژوهش تکمیل شد. همچنین از آزمودنی‌ها درخواست شد به رژیم غذایی خود ادامه دهند و از هرگونه تغییر در رژیم غذایی در طول مدت پژوهش بپرهیزند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: طبیعی بودن توزیع داده‌ها با کمک کولموگروف-اسمیرنوف آزمون شد. نتایج به صورت میانگین و انحراف استاندارد در جدول ۱ نشان داده شده است. برای مقایسه میانگین‌ها در ابتدا و انتهای پژوهش از t همبسته زوجی (paired t-test)، برای مقایسه میانگین‌ها بین گروه تجربی و کنترل از آزمون t مستقل (Independent sample t-test) و برای تحلیل واریانس متغیرها از تحلیل واریانس دوطرفه (ANCOVA) استفاده شد. سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از برنامه SPSS ویرایش ۱۵ انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات پایه جامعه مورد بررسی در طول مدت تحقیق

	گروه تجربی (n=۱۰)*		گروه کنترل (n=۱۰)*	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۵۴/۴ ± ۴/۷	۵۴/۴ ± ۴/۷	۵۶/۷ ± ۳/۹	۵۶/۷ ± ۳/۹
قد (سانتی متر)	۱۵۷/۰ ± ۶/۶	۱۵۷/۰ ± ۶/۶	۱۵۵/۹ ± ۷/۳	۱۵۵/۹ ± ۷/۳
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۱ ± ۱۰/۸	۶۹/۸ ± ۱۱/۰	۶۹/۲ ± ۸/۶	۶۹/۶ ± ۸/۴
شاخص توده بدن (kg/m ²)	۲۸/۵ ± ۴/۷	۲۸/۴ ± ۴/۸	۲۸/۶ ± ۴/۸	۲۸/۸ ± ۴/۹
کالری دریافتی روزانه (kcal/day)	۱۳۱۶/۸ ± ۲۹۲	۱۳۱۰/۱ ± ۲۲۹	۱۴۹۱/۸ ± ۳۲۷	۱۴۹۱/۰ ± ۳۲۳

*مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است

نتایج و یافته‌های تحقیق

تمامی شرکت‌کنندگان طول مدت پژوهش را کامل کردند. خصوصیات پایه جامعه مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. در ابتدای پژوهش بین گروه‌های کنترل و تجربی از نظر سن، قد، وزن، نمایه توده بدن، کالری دریافتی در طول روز، ضخامت چربی زیر جلدی و MAMC تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

بعد از پایان مدت پژوهش، در گروه‌های کنترل و تجربی بین کالری دریافتی در طول روز و نمایه توده بدن اختلاف معنی‌داری دیده نشد، اما 1-RM برای عضله جلوی بازویی (جدول ۲) و نیز قدرت نسبی (از ۶ به ۷ درصد) فقط در گروه مداخله اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج حاصل از تغییرات میانگین‌ها در ابتدا و انتهای تحقیق در جدول ۲ نشان داده شده است. در گروه تجربی درصد چربی بدن، وزن چربی بدن و چربی زیر جلدی (در نقطه میانی پشت بازو، زیر کتف و فوق خاصره) به طور معنی‌داری کاهش و در گروه کنترل افزایش داشت. در گروه تجربی، محیط عضله میانه بازو از $3/1 \pm$ به $24/5 \pm 3/3$ به $25/7 \pm$ به طور معنی‌داری افزایش و در گروه کنترل از $2/0 \pm 25/0$ به $1/7 \pm 24/0$ به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده بود. همچنین توده بدون چربی در ابتدا و انتهای تحقیق هم در گروه تجربی ($49/4 \pm 7/3$) در مقابل $51/5 \pm 7/9$) و هم در گروه کنترل ($50/0 \pm 50/0$) در مقابل $48/3 \pm 4/1$)، دارای اختلاف معنی‌داری بود. در پایان پژوهش، بین گروه‌های تجربی و کنترل از نظر ضخامت زیر جلدی در ناحیه پشت بازویی و نیز درصد چربی بدن اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$).

جدول ۲- داده‌های آماری مربوط به متغیرهای تحقیق

P-value	گروه‌ها	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد
۰/۰۰۳	تجربی	۴۷/۳ ± ۱/۳	۵۳/۳ ± ۱/۲	۰/۰۰۱	برون گروهی †
۰/۵	کنترل	۴۸/۱ ± ۱/۱	۴۷/۳ ± ۱/۲		درون گروهی *
۰/۰۰۱	تجربی	۲۴/۵ ± ۳/۱	۲۵/۷ ± ۳/۳	۰/۰۰۱	
۰/۰۰۲	کنترل	۲۵/۰ ± ۲/۰	۲۴/۰ ± ۱/۷		
۰/۰۰۱	تجربی	۲۶/۱ ± ۷/۲	۲۲/۵ ± ۶/۹	۰/۰۰۱	
۰/۰۰۲	کنترل	۲۴/۸ ± ۴/۸	۲۷/۹ ± ۴/۶		
۰/۰۰۱	تجربی	۲۶/۴ ± ۳/۹	۲۳/۹ ± ۳/۸	۰/۰۰۱	
۰/۰۳۰	کنترل	۲۴/۶ ± ۵/۷	۲۸/۲ ± ۶/۲		
۰/۰۰۱	تجربی	۲۷/۹ ± ۱۰/۰	۲۵/۵ ± ۹/۵	۰/۰۰۱	
۰/۰۲۰	کنترل	۲۳/۹ ± ۹/۹	۲۴/۷ ± ۹/۹		
۰/۰۰۱	تجربی	۲۰/۶ ± ۴/۹	۱۸/۲ ± ۴/۴	۰/۰۰۱	
۰/۰۰۱	کنترل	۱۹/۱ ± ۴/۷	۲۱/۲ ± ۴/۸		
۰/۰۰۱	تجربی	۲۹/۱ ± ۴/۷	۲۵/۹ ± ۴/۲	۰/۰۰۱	
۰/۰۰۱	کنترل	۲۷/۴ ± ۴/۳	۳۰/۲ ± ۳/۸		
۰/۰۰۴	تجربی	۴۹/۴ ± ۷/۳	۵۱/۵ ± ۷/۹	۰/۰۰۱	
۰/۰۱۴	کنترل	۵۰/۰ ± ۵/۰	۴۸/۳ ± ۴/۱		

* تحلیل واریانس دو طرفه (ANCOVA)، تعدیل شده برای مقادیر متغیرها در ابتدای پژوهش
† t همبسته زوجی (paired t-test)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد، انجام ۱۲ هفته تمرینات قدرتی با استفاده از ترابند به طور معنی‌داری سبب بهبود عملکرد عضلات و افزایش قدرت و استقامت آزمودنی‌ها می‌شود. سنتز و حفظ حجم

عضلات در بزرگسالان و کاهش خطر شروع و پیشرفت سارکوپنی در اواخر عمر، از اهداف داشتن "سالمندان سالم" است. در حالت طبیعی، افزایش سن با کاهش کیفیت و کمیت عضلات همراه است. این کاهش فقط به سطح مقطع عضله و حجم آن مربوط نیست، بلکه با کاهش اندازه فیبرهای نوع ۱ و ۲ و بیشتر شدن مقدار چربی عضلات و بافت‌های پیوندی همراه خواهد بود (۲۸). انجمن ورزش آمریکا انجام تمرینات مقاومتی را برای بهبود کیفیت زندگی و عملکرد فیزیکی سالمندان توصیه کرده است (۲۷). انجام این تمرینات یکی از راه‌های ایمن و مؤثر برای تقویت سیستم عصبی-عضلانی در بزرگسالان و سالمندان است (۹). البته توصیه می‌شود سالمندان شدت تمرینات مقاومتی فزاینده را با سرعت و میزان کمتری نسبت به بزرگسالان افزایش دهند (۸).

برنامه‌های تمرینی با توجه به شدت، حجم، دفعات تکرار تمرین، تعداد جلسات در هفته و مدت زمان انجام تمرینات می‌توانند متفاوت طراحی شوند. در تحقیق حاضر تمرینات قدرتی با ۸۰ تا ۱۰۰٪ 10-RM طراحی شده بود و نتایج نشان داد که قدرت نسبی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل دارای افزایش معنی‌دار (از ۶ به ۷ درصد) است که احتمالاً به دلیل شدت و تراکم تمرینات قدرتی است. شواهد کمی مبنی بر اینکه چه میزان از شدت و حجم تمرینات قدرتی می‌تواند سبب بهبود قدرت و عملکرد فیزیکی در جمعیت سالمند شود، وجود دارد. در تحقیقات پیشین به طور معمول توصیه شده که تمرینات مقاومتی با شدتی برابر ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام گیرند تا تأثیر مفیدی در سالمندان داشته باشند (۱۲). اما بنکا و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهشی تمرینات مقاومتی با شدت‌های کم (۵۰ درصد یک تکرار بیشینه)، متوسط (۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) و زیاد (۹۰ درصد یک تکرار بیشینه) را به آزمایش گذاشتند. در این طرح ۶۵ مرد و زن سالم به مدت ۱۶ هفته شرکت داشتند که به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرینات مقاومتی با شدت پایین، متوسط و زیاد تقسیم شدند. نتایج نشان داد تمرینات مقاومتی با هر سه درجه از شدت به‌طور معنی‌داری قدرت را افزایش می‌دهد، اما در مقایسه با تمرینات مقاومتی با شدت‌های کم و متوسط، تمرینات مقاومتی با شدت زیاد تأثیر بیشتری خواهد داشت (۵). بمبن و همکاران (۲۰۰۰) مطالعه‌ای را با هدف بررسی اثر انجام تمرینات قدرتی با شدت زیاد در مقایسه با تمرینات با شدت کم را طراحی کردند. در این تحقیق ۲۵ زن یائسه با محدوده سنی ۴۱ تا ۶۰ سال شرکت داشتند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه انجام تمرینات قدرتی با شدت زیاد، تکرار کم (۸۰٪-1-RM و ۸ تکرار)، انجام تمرینات قدرتی با شدت کم، تکرار زیاد (۴۰٪-1-RM و ۱۶ تکرار) و نیز گروه کنترل

تقسیم شدند. نتایج نشان داد که انجام تمرینات قدرتی با شدت زیاد و تکرار کم یا با شدت کم و تکرار زیاد به مدت ۶ ماه، می‌تواند به‌طور معنی‌داری سبب بهبود قدرت و سایز عضلات در زنان یائسه شود (۴).

در پایان مدت مداخله، حداکثر یک تکرار بیشینه (1-RM) برای عضله جلوی بازویی به‌طور معنی‌دار برای گروه تجربی، افزایش (از $4/7 \pm 1/3$ کیلوگرم به $5/3 \pm 1/2$ کیلوگرم) داشت که با نتایج دیگر تحقیقات در این زمینه همخوانی دارد. در سال ۲۰۱۰ لول و همکاران تحقیقی با هدف بررسی اثرات تمرینات قدرتی در مردان سالم سالمند انجام دادند. در این تحقیق ۲۴ فرد ۷۰ تا ۸۰ ساله شرکت داشتند. آزمون‌شوندگان به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شده بودند. تمرینات شامل ۳ نوبت با ۶ تا ۱۰ بار تکرار و سه روز در هفته بود. طول دوره تمرین ۱۶ هفته بود و تمرینات قدرتی با $90\% - 70\%$ 1-RM انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که تمرینات قدرتی با شدت زیاد قدرت و توان سالمندان شرکت‌کننده را افزایش می‌دهد (۲۰). تحقیق دیگری با هدف آزمون اثر تمرینات قدرتی بر قدرت عضلات و میزان تعادل افراد سالمند توسط وو و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت و مشخص شد که انجام تمرینات مقاومتی بر سلامت عضلات اسکلتی تأثیر کمی دارد، اما ممکن است در بهبود شرایط بالینی افراد کم‌کمی‌زادی نکند (۲۹). همچنین بررسی‌های گالواو (۲۰۰۵) نشان داد که انجام تمرینات مقاومتی فقط در یک دوره تمرینی، دو روز در هفته و به مدت ۲۰ هفته، به‌طور معنی‌داری قدرت و عملکرد کاری را در سالمندان ۶۵ تا ۷۸ ساله را بهبود می‌بخشد (۹). یاراشسکی و همکاران (۱۹۹۹) مطالعه‌ای را با هدف بررسی اثرات تمرینات مقاومتی با وزنه بر مقدار سنتز پروتئین عضله در سالمندان ۷۶ تا ۹۲ ساله انجام دادند. آزمودنی‌ها به مدت ۳ ماه، سه روز در هفته و هر بار با قدرت ۱۰۰ - ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه تمرینات مقاومتی انجام می‌دادند. نتایج نشان داد که مقدار سنتز پروتئین‌های انقباضی در این گروه از مردان و زنان سالمند فعال همراه با افزایش شدت تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد که این افزایش حجم عضلات با بهبود عملکرد آنها نیز همراه است (۳۰).

برآورد شده که علت ۳۱ درصد از مرگ‌ومیرها در زنان سالمند ناشی از افزایش وزن در دوران یائسگی به ویژه افزایش چربی در ناحیه شکم و نیز کاهش سطح فعالیت بدنی در این دوران است. شواهد زیادی مبنی بر مؤثر بودن تمرینات هوازی بر کنترل وزن وجود دارد، اما هنوز تأثیر انجام تمرینات قدرتی بر کنترل وزن به‌خوبی مشخص نشده است. نتایج حاصل از تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که انجام تمرینات قدرتی انرژی مصرفی را

افزایش می‌دهد و توانایی فرد را برای انجام فعالیت‌های روزانه‌اش از طریق افزایش حجم و قدرت عضلات، بیشتر می‌سازد و سبب بهبود ترکیب بدن و حفظ توده بدون چربی، بدون تغییر در وزن یا BMI می‌شود (۳). یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات قدرتی طی ۱۲ هفته، می‌تواند به‌طور معنی‌داری سبب کاهش درصد چربی ($4/7 \pm 29/1$ در مقابل $4/2 \pm 25/9$) و نیز چربی زیر جلدی بدون تغییر در نمایه توده بدن شود. همچنین فقط در ضخامت چربی زیر جلدی ناحیه پشت بازو و درصد چربی بدن بین گروه‌های تجربی و کنترل اختلاف معناداری مشاهده شد. علت این مسئله ممکن است مربوط به کنترل کالری دریافتی از رژیم غذایی و نیز تغییر در توزیع چربی‌ها در بدن باشد که با نتایج به‌دست آمده از دیگر تحقیقات مشابهت دارد. با و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که انجام تمرینات قدرتی می‌تواند به‌طور معنی‌داری سبب کاهش چربی بدن ($0/98 -$ کیلوگرم یا $1/63 -$ ٪) زنان یائسه شده و مقدار توده بدون چربی را در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل ($0/89 -$ کیلوگرم) افزایش دهد، بدون اینکه تغییری در وزن زنان ایجاد کند (۳). هانتز و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی مشاهده کردند که بافت چربی با انجام تمرینات قدرتی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، اما وزن بدن آزمودنی‌ها در طول تحقیق بدون تغییر می‌ماند (۱۱). نتایج تحقیق کنگ و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد، تمرینات مقاومتی انجام گرفته با وزنه‌های $0/5$ تا یک کیلوگرمی و باندهای کشی به مدت ۱۲ هفته، ۳ روز در هفته و تقریباً 40 دقیقه، می‌تواند وزن بدن و به ویژه چربی بدن را کاهش دهد. البته در این تحقیق چون کالری دریافتی از رژیم غذایی در طول مدت مداخله محدود شده بود، در آزمودنی‌ها کاهش وزن نیز دیده شد (۱۴). از این رو به نظر می‌رسد که انجام تمرینات قدرتی در زنان سالمند یائسه می‌تواند از طریق افزایش متابولیسم پایه، راه مؤثری برای کنترل وزن و به حداقل رساندن تغییرات ترکیب بدن در این سنین باشد.

در تحقیق حاضر، محیط عضله میانه بازویی (MAMC) به‌طور معنی‌داری در گروه تجربی افزایش و در گروه کنترل کاهش پیدا کرد. در انتهای پژوهش مقدار توده بدون چربی (FFM)^۱ نسبت به ابتدای مطالعه، هم در گروه تجربی ($49/4 \pm 7/3$ در مقابل $51/5 \pm 7/9$) و هم در گروه کنترل ($50/0 \pm 5/0$ در مقابل $48/3 \pm 4/1$)، اختلاف معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از تحقیق نلسون و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که انجام تمرینات قدرتی با شدت زیاد می‌تواند سبب افزایش FFM و کاهش توده چربی در زنان یائسه شود (۲۲). جرف و همکاران

1 - Fat Free Mass

(۱۹۹۹) تحقیقی با هدف بررسی اثر تمرینات قدرتی بر ترکیب بدن زنان و مردان ۵۴ تا ۷۱ ساله انجام دادند. طول مدت این تحقیق ۱۲ هفته بود که آزمودنی‌ها ۲ بار در هفته، ۲ نوبت، ۵ حرکت ورزشی را انجام می‌دادند. پس از پایان مدت مداخله، فقط در گروه مردان به‌طور معنی‌داری FFM افزایش و درصد چربی بدن و نیز توده چربی بدن کاهش نشان داد (۱۳). در تحقیق هانتر و همکاران (۲۰۰۱)، ۱۵ زن و ۱۵ مرد ۶۱ تا ۷۷ ساله شرکت داشتند. شرکت‌کنندگان به مدت ۲۵ هفته به انجام تمرینات قدرتی پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش ۲ کیلوگرمی در FFM با کاهش ۲ درصد چربی بدن همراه است (۱۲). در پژوهش‌های انجام گرفته در گذشته در زمینه تأثیر تمرینات قدرتی در افراد بزرگسال که ترکیب بدن را به وسیله اشعه X بررسی کردند، تغییرات متوسطی را در حجم عضلات و مقدار چربی بدن، بدون تغییر در وزن بدن گزارش کردند (۹). این تغییر در حجم احتمالاً بازتابی از افزایش مقدار سنتز پروتئین‌های انقباضی در طول دوره تمرینی است. این مسئله می‌تواند تأکیدی بر اهمیت سازگاری عصبی-عضلانی بدون ایجاد هیپرتروفی پس از انجام تمرینات قدرتی باشد.

در این تحقیق به‌منظور انجام تمرینات قدرتی از تراباند استفاده شد. تراباندها با مقاومت الاستیکی خود ویژگی‌های متفاوتی نسبت به وزنه‌های آزاد دارند، از جمله اینکه در مقاومت ایجاد شده به وسیله تراباندها برای تولید نیرو به جاذبه تکیه نمی‌شود. بنابراین الگوهای متنوعی از سرعت و حرکت را می‌توان با این وسیله تمرین کرد. استفاده از این وسیله به دلیل ارزان و در دسترس بودن، سهولت کار، نداشتن سر و صدا و آسیب‌رسان نبودن، انجام تمرینات مقاومتی را برای سالمندان امکان‌پذیر خواهد کرد. در اغلب مطالعات انجام گرفته در این زمینه از دستگاه‌های تمرینات قدرتی استفاده شده است که امکان دسترسی آن برای همه افراد جامعه مقدور نیست و احتمال وارد شدن آسیب‌های عضلانی نیز وجود دارد. لیو و همکاران (۲۰۱۰)، در مقاله مروری خود اثرات مضر گزارش شده در ۱۲۱ پژوهش انجام گرفته در زمینه تمرینات مقاومتی را بررسی کردند. تمامی این تحقیقات در سالمندان ۶۰ سال و بالاتر که ورزش‌های قدرتی انجام می‌دادند، بررسی شده بود. از بین این ۱۲۱ تحقیق در ۵۳ مورد اثرات مضر تمرینات قدرتی، بررسی نشده بود، ۲۵ مطالعه هیچ گونه آثار مضر را گزارش نکرده بودند و ۴۳ مطالعه دیگر علائمی همچون مشکلات عضلانی-اسکلتی و دردهای مفصلی را گزارش کرده بودند (۱۸). اما در نتایج تحقیق کیولاک و همکاران (۲۰۱۰)، تمرینات قدرتی، برای مردان سالمندی که قادر به انجام آن باشند، مفید ارزیابی شده و بروز آسیب و وجود صدمات عضلانی خاص گزارش نشده بود (۸).

نتیجه‌گیری: این مسئله به خوبی مشخص شده است که پیشرفت سارکوپنی در سالمندان با کاهش حجم عضلات و در نهایت کاهش قدرت و عملکرد عضلات همراه خواهد بود. یافته‌های حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که انجام تمرینات قدرتی با ترابند می‌تواند به طور ایمن و با حداقل احتمال وارد شدن آسیب‌ها و دردهای عضلانی، سبب بهبود قدرت و استقامت عضلات در زنان سالمند شود. همچنین به نظر می‌رسد مقاومت الاستیکی ترابند، به اندازه وزنه‌های آزاد و دستگاه‌های تمرینات قدرتی، در افزایش قدرت مؤثر است و می‌تواند با ایجاد تغییرات مفید در عملکرد عصبی - عضلانی تا حدودی از ناتوانی افراد ناشی از پیشرفت سارکوپنی در این سنین پیشگیری کند.

منابع و مأخذ

۱. گائینی، عباسعلی؛ رجبی، حمید. (۱۳۸۷). "آمادگی جسمانی". انتشارات سمت، چاپ پنجم.
2. American college of sport medicine (2007). "Selecting and effectively using Rubber Band Resistance Exercise". Available at: <http://acsm.org/AM/Template.cfm?Section=Brochures2&emlate=/CM/ContentDisplay.cfm&ContentID=8111>. [Accessed 2 July 2011].
3. Bea JW, Cussler EC, Going SB, Blew RM, Metcalfe LL, Lohman TG (2010). Resistance training predicts 6-yr body composition change in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*, 42(7): PP: 1286-95.
4. Bemben DA, Fettes NL, Bemben MG, Nabavi N, Koh ET (2000). Musculoskeletal responses to high and low intensity resistance training in early postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*, 32(11): PP: 1949-57.
5. Beneka A, Malliou P, Fatouros I, Jamurtas A, Gioftsidou A, Godolias G, Taxildaris K (2005). "Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender". *J Sci Med Sport*, 8(3): PP: 274-83.

6. Bompa T (1999). "Periodization training for sports". London: Human kinetics PP: 227-30.
7. Borst SE (2004). "Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people". *Age Ageing*, 33(6): PP: 548-55.
8. Ciolac EG, Garcez-Leme LE, Greve JM (2010). "Resistance exercise intensity progression in older men". *Int J Sports Med*, 31(6): PP: 433-8.
9. Galvão DA, Taaffe DR (2005). "Resistance exercise dosage in older adults: single- versus multiset effects on physical performance and body composition". *J Am Geriatr Soc*, 53(12): PP: 2090-7.
10. Healthcare Matters (2009). "Thera-band-resistance-colors-sequence". Available at: <http://prohealthcareproducts.com/blog/thera-band-resistance-colors-sequence>. [Accessed 2 July 2011].
11. Hunter G.R, Bryan D.R, Wetzstein C.J, Zuckerman P.A, Bamman M.M (2002). "Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women". *Med Sci Sports Exerc*, 34(6): PP: 1023-8.
12. Hunter GR, Wetzstein CJ, McLafferty CL Jr, Zuckerman PA, Landers KA, Bamman MM (2001). High-resistance versus variable-resistance training in older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 33(10): PP: 1759-64.
13. Joseph LJ, Davey SL, Evans WJ, Campbell WW (1999). Differential effect of resistance training on the body composition and lipoprotein-lipid profile in older men and women. *Metabolism*, 48(11): PP: 1474-80.
14. Kang HS, Matsuo T, Suzuki M (2004). "Effects of light resistance exercise using dumbbells and rubber band with mild energy restriction on body composition and physical fitness in obese Korean women". *Asia Pac J Clin Nutr*, 13(3): PP: 242-7.
15. Karakelides H, Nair KS. Sarcopenia of aging and its metabolic impact (2005). *Curr Top Dev Biol*, 68: PP: 123-48.

16. Kimura K, Obuchi Sh, Arai T, Nagasawa H, Shiba Y, Watanabe Sh, Kojima M (2010). "The influence of short-term strength training on health-related quality of life and executive cognitive function". *J Physiol Anthropol*, 29(3): PP: 95-101.

17. Kumar V, Selby A, Rankin D, Patel R, Atherton P, Hildebrandt W, Williams J, Smith K, Seynnes O, Hiscock N, Rennie MJ (2009). Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *J Physiol*, 15:587(Pt 1): PP: 211-7.

18. Liu CJ, Latham N (2010). "Adverse events reported in progressive resistance strength training trials in older adults: 2 sides of a coin". *Arch Phys Med Rehabil*, 91(9): PP: 1471-3.

19. LLC and Middle Management (2010). "See how easily you can calculate your one Rep Max". Available at: <http://www.build-muscle-and-burn-fat.com/one-rep-max.html>. [Accessed 2 July 2011].

20. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC (2010). "The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men". *Eur J Appl Physiol*, 109(3): PP: 429-35.

21. Narici MV, Reeves ND, Morse CI, Maganaris CN (2004). "Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly". *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 4(2): PP: 161-4.

22. Nelson ME, Fiatarone MA, Layne JE, Trice I, Economos CD, Fielding RA, Ma R, Pierson RN, Evans WJ (1996). Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. *Am J Clin Nutr*, 63(5): PP: 678-86.

23. Phillips SM (2007). "Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles". *Appl Physiol Nutr Metab*, 32(6): PP: 1198-205.

24. Ravasco P, Camilo M.E, Gouveia-Oliveira A, Adam S, Brun G (2002). "A critical approach to nutritional assessment in critically ill patients". *Clin Nutr*, 21: PP: 73-7.

25. Ring-Dimitriou S, Steinbacher P, von Duvillard SP, Kaessmann H, Müller E, Sänger AM (2009). "Exercise modality and physical fitness in perimenopausal women". *Eur J Appl Physiol*, 105(5): PP: 739-47.

26. Takeshima N, Roger ME, Islam MM, Yamauchi T, Watanabe E, Okada A (2004). "Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults". *Eur J Appl Physiol*, 93: PP: 173-82.

27. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, Lennon SL, Gabr AH, Lowenthal DT (2002). "Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83". *J Am Geriatr Soc*, 50(6): PP: 1100-7.

28. Visvanathan R, Chapman I (2010). "Preventing sarcopaenia in older people". *Maturitas*, 66(4): PP: 383-8.

29. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H (2007). "A randomized controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people". *Age Ageing*, 36(3): PP: 262-8.

30. Yarasheski KE, Pak-Loduca J, Hasten DL, Obert KA, Brown MB, Sinacore DR (1999). "Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men ≥ 76 yr old". *Am J Physiol*, 277(1 Pt 1):E118-25.