پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

الف) کلیات طرح

۱ـ عنوان طرح:

به فارسی :

تاثیر یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر کیفیت عضلانی، بیومارکرهای سرمی کیفیت عضلانی، شاخص چاقی سارکوپنیک، فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک

به انگلیسی :

The Effect of a۱۲-Weeks Period of Elastic Resistance Band Training on Muacle Quality, Serum Biomarkers of Muscle Qulity, Sarcopenic Obesity Index and Skeletal Muscle Electromyography in Elderly Women with Osteosarcopenic Obesity

۲ـ مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: ادبیات و علوم انسانی

نام و نام خانوادگی: دکتر ابراهیم بنی طالبی

مرتبه علمی و سمت: استادیار، عضو هیات علمی

۳ـ اعتبار کل طرح: ۱۴۷/۰۰۰/۰۰۰ریال اعتبار معادل طرح (حق التحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۱۳/۰۰۰/۰۰۰ ریال

۴ـ زمان اجرای طرح به ماه: ۱۰ شروع: ۱۳۹۶/۲/۱ خاتمه: ۱۳۹۶/۱۱/۱

۵ـ محل اجرای طرح :

۶ـ منابع تأمین کننده بودجه:

۷ـ مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری) :

۸ـ خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر) :

از نقطه نظر پاتوفیزیولوژیکی مرتبط با چاقی استئوسارکوپنیک، محیط پیش‌التهابی و اختلالات هورمونی مرتبط با سالمندی، با افزایش توده چربی و نفوذ چربی به داخل عضله اسکلتی و استخوان می تواند منجربه کاهش توده عضلانی و استخوانی از طریق مکانیسم های مختلف شود [۱, ۲]. زیرا نشان داده شده است که سالمندی همراه با افزایش چربی‌زایی و کاهش استخوان‌سازی است [۳]. مکانیسم های بالقوه‌ای که منجر به افزایش از دست رفتن پیش رونده استخوان و عضله و افزایش در بافت چربی گردد وجود دارد. علیرغم شروع اختلالات متابولیکی، افزایش در بافت چربی شکمی (یا کل بدن) منجر به افزایش در سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و همچنین اختلالات هورمونی شده که به نوبه خود منجر به کاهش توده عضلانی و استخوان از طریق مکانیسم‌های مختلف شده که می تواند اثرات بالینی مختلفی همچون افزایش خطر سقوط و شکستنی ها و به طور بالقوه منجر به بروز اختلالات دیگر گردد [۱]. اخیرا در تحقیقی Ilich و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که زنان یائسه مبتلا به OSO، در مقایسه زنان چاق و یا مبتلا به OS دارای نمره قدرت پنچه کم، اختلال در راه رفتن و تعادل کمتر بهمراه BMD کمتر، توده عضلانی و استخوانی کمتر، سرعت راه رفتن کمتر و تعادل ضعیف تری را تجربه می‌کنند [۴].

ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی بطور گسترده‌ای جهت به حداقل رساندن عوارش ناشی از سالمندی توصیه می‌شوند. تمرین مقاومتی می‌تواند جهت کاهش اثرات مرتبط با OSO مفید و موثر باشند. زیرا تحقیقات نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی می‌توانند در زمینه بهبود ترکیب بدن (توده عضلانی، استخوان و چربی) موثر باشند. استفاده از باندهای الاستیک مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی با وزنه ارزان‌تر بوده و در بهبود ترکیب بدن، عملکرد جسمانی، سازگاری های فیزیولوژیکی و تعادل تاثیر قابل ملاحظه ای داشته [۵]. برخلاف تمرین با ماشینهای مقاومتی به آسانی می توان طیف وسیعی از تمرینات بالاتنه و پایین‌تنه را در هر مکانی بصورت برونگرا و درونگرا انجام داد [۶]. همچنین، مواد مقاومتی الاستیکی همچون باندها و تیوب‌ها، ابزار ارزان قیمت و با کاربری آسان بوده که اغلب در برنامه های تمرین درمانی استفاده می‌گردد [۷, ۸]. براساس Pereira و Gomes، تمرین مقاومتی یک ابزار مهم در پیشگیری و حفظ کیفیت زندگی جهت سلامت است که توصیه می گردد که بهتر است بخشی از برنامه های تمرینی افراد بزرگسال جوان و سالمند قرار گیرد [۹]. سازندگان باندها و تیوب‌های الاستیکی دامنه وسیعی از محصولات را با سطوح متفاوتی از مقاومت که معمولا از طریق رنگ متمایز می‌شوند را فراهم می‌آورند. از نقطه نظر تئوریکی، این پیوستار این امکان را برای بیماران فراهم می آورد که باندهای الاستیکی را طوری انتخاب نمایند که بهترین تطابق را با سطح مقاومتی که برای فرآیند توانبخشی لازم است داشته باشد [۱۰]. لذا هدف این تحقیق بررسی تاثیر یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر کیفیت عضلانی، بیومارکرهای سرمی کیفیت عضلانی، شاخص چاقی سارکوپنیک، فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک است.

ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱ـ مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی : دکتر ابراهیم بنی طالبی مرتبه علمی : استادیار نوع استخدام : رسمی–آزمایشی

تاریخ استخدام : ۱۳۹۱/۹/۱

محل خدمت : دانشگاه شهرکرد تلفن محل کار : ۰۳۸۳۲۳۲۴۴۰۲

ب) نشانی منزل: دانشگاه شهرکرد– کوی اساتید شقایق ۱، بلوک ۴، طبقه همکف

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟ ۲۰

د) سایر طرح های در دست اجرا:

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر) :

	درجه تحصیلی/ تخصصی	رشته تحصیلی / تخصصی	مؤسسه ـ کشور	سال دریافت
۱	کارشناسی	علوم ورزشی	دانشگاه اصفهان–ایران	۱۳۸۲
۲	کارشناسی ارشد	علوم ورزشی	دانشگاه اصفهان–ایران	۱۳۸۴
۳	دکتری تخصصی	فیزیوولژی ورزش	تربیت مدرس–ایران	۱۳۹۱

و ـ فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

۲- سایر مجریان طرح:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول						
دوم						
سوم						

۲ـ همکاران:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول	دکتر محمد فرامرزی	دکتری تخصصی	فیزیولوژی ورزش	دانشیار	دانشگاه شهرکرد	همکار اصلی	۵۰
دوم	بنفشه محمدی	دکتری تخصصی	بیومکانیک ورزشی	استادیار	دانشگاه شهرکرد	همکار	۳۰
سوم	مهدی غفاری	دانشجوی دکتری	فیزیولوژی ورزش	–	دانشگاه شهرکرد	همکار	۲۰

ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱ـ عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی:

تاثیر یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر کیفیت عضلانی، بیومارکرهای سرمی کیفیت عضلانی، شاخص چاقی سارکوپنیک، فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک

به انگلیسی:

The Effect of a۱۲-Weeks Period of Elastic Resistance Band Training on Muacle Quality, Serum Biomarkers of Muscle Qulity, Sarcopenic Obesity Index and Skeletal Muscle Electromyography in Elderly Women with Osteosarcopenic Obesity

---

۲ـ تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

بسیاری از ملت ها پدیده قرن ۲۱ را رشد سریع جمعیت افراد سالمند دانسته اند. جمعیت افراد سالمند بالای ۶۰ سال جهان بیش از ۶۰۵ میلیون نفر تخمین زده شده و برآورد گردیده است که تا سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۲ میلیارد نفر برسد که از رشد جمعیت کودکان بیشتر است. در کشورهای در حال توسعه که کشور ما نیز جزو این کشورها محسوب می شود، سرعت رشد جمعیت سالمندان بیشتر از کشورهای پیشرفته است. بالاتر از نیمی (۵۹٪) از جمعیت سالمندان در حال حاضر در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند و تخمین زده شده که تا سال ۲۰۳۰ این میزان به ۷۱٪ برسد [۱۱]. با افزایش سن توانایی افراد برای فعالیت زندگی روزانه کاهش می یابد [۱۲]. کاهش کل فعالیت بدنی برای سلامتی افراد مسن خطرناک است [۱۳].

سالمندی با کاهش ظرفیت عملکردی سیستم عصبی عضلانی و غدد درون‌ریز همراه است که به کاهش ظرفیت تولید نیرو و توان و کاهش آمادگی قلبی عروقی منجر می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد کاهش توده عضلات با افزایش سن با کاهش سطح هورمون‌های گردش خون مرتبط است. با افزایش سن، به ویژه در زنان، غلظت هورمون‌های آنابولیک گردش خون و عوامل رشد مانند تستوسترون، هورمون رشد، عامل رشد شبه انسولین کاهش می‌یابد، کاهش سطح پایه تستوسترون خون در زنان سالمند ممکن است منجر به کاهش اثرات آنابولیک بر توده عضلات شده که با آتروفی عضلات و کاهش قدرت همراه است [۱۴]. یک عامل مهم در کاهش عملکردی که منجر به اختلال و ناتوانی می‌شود کاهش در قدرت و توده عضله اسکلتی (سارکوپنیا) وابسته به پیشرفت سن است. سارکوپنیا شرایطی است که با تحلیل عضلانی و از دست دادن قدرت و استقلال فردی همراه است [۱۵]. سارکوپنیا دارای یک همه گیرشناسی چند فاکتوری پیچیده است. در سطح ملکولی، سارکوپنیا حاصل کاهش غیرمتجانس در سنتز پروتئین عضله اسکلتی و یا یک افزایش در تجزیه پروتئین عضله اسکلتی است [۱۶]. استئوپورسیس (پوکی استخوان) با کاهش چگالی استخوان کم (BMD) و کیفیت توده عضلانی مشخص می شود، که منجر به افزایش خطر شکستگی می‌گردد [۱۷]. به خوبی مشخص شده است که این پدیده با فاکتورهایی همچون تغییرات هورمونی (بویژه کاهش در هورمون های جنسی، هورمون رشد و/یا IGF-۱) کاهش فعالیت جسمانی، کاهش پروتئین رژیمی و یا کمبود ویتامین D مرتبط بوده و برخی شرایط کاتابولیسمی ناشی از التهاب مزمن با BMD کم و پوکی استخوان همراه است [۱۸].

علاوه بر آنچه اشاره شد، سالمندی منجر به تغییرات متعدد فیزیولوژیکی می‌گردد که در میان آنها، تغییرات در ترکیب بدن (بافت عضله، بافت چربی و بافت استخوان) واضح تر است [۱]. در طول عمر، توده عضلانی بین ۳۰ و ۴۰ سالگی به اوج می رسد و سپس به طور تدریجی کاهش می یابد. برخی افراد ممکن است تا حداکثر۴۰ درصد از توده عضلانی (همچنین قدرت عضلانی) را در حدود سن ۷۰-۸۰ سالگی از دست

بدهند [۲]. در زنان، سرعت کاهش توده استخوان بعد از یائسگی افزایش می یابد (۲-۱٪ در سال) که منجر به پوکی استخوان زود هنگام نسبت به مردان می شود. بر خلاف توده استخوان و عضله که با گذشت سن کاهش می یابد، تجمع بافت چربی با گذشت سن افزایش یافته و سپس به فلات رسیده و در افراد خیلی مسن ممکن است کاهش می یابد [۱۹]. تغییر مهم‌تر با افزایش سن، توزیع دوباره چربی به ناحیه داخل شکم (چربی احشایی) و نفوذ چربی به داخل عضله استخوان است، که همه منجر به کاهش کلی قدرت و عملکرد عضله شده که با افزایش خطر سقوط و شکستگی ها و افزایش بالقوه مرگ و میر همرا است [۲۰]. این اختلالات پیامد تغییرات در پارامترهای عصبی و مورفولوژیکی هستند. مکانیسم‌های عصبی شامل کاهش فعال‌سازی حداکثری عضلات موافق، افزایش فعال‌سازی عضلات مخالف، از دست رفتن عصب و عصب‌زدایی است [۲۱]. مکانیسم‌های مورفولوژیکی شامل کاهش در قطر تارهای عضلانی نوع II و کاهش طول فاسیکول است [۲۲]. این تغییرات عصبی و مورفولوژیکی اختلال چشمگیری در کیفیت عضلانی[۱] (MQ) و ظرفیت عملکردی در افراد سالمند ایجاد می کند [۲۳]. یعلاوه، MQ به ظرفیت هر بافت برای انجام عملکردهای مختلف بر می‌گردد که شامل اقباض، متابولیسم و هدایت الکتریکی است [۲۴]. MQ به نیروی تولید شده در هر واحد توده عضلانی فعال بر می‌گردد [۲۵, ۲۶]. بعلاوه، MQ برآوردی از سهم فاکتورهای عصبی-عضلانی مرتبط با تغییرات در توسعه قدرت است، زیرا بهبود در قدرت بدون تغییر در توده عضلانی نشان‌دهنده سازگاری عصبی به تمرین است. بنابراین، MQ مرتبط با کاهش ظرفیت عملکردی در افراد سالمند بوده و کیفیت عضلانی از نظر عملکردی می‌تواند نسبت به کمیت آن مرتبط‌تر باشد [۲۴] و به احتمال زیاد با کاهش در عملکرد عصبی-عضلانی در این افراد مرتبط است [۲۷]. در تحقیقی Straight و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که کیفیت عضلانی و چربی نسبی بدن از پیش‌بینی کننده های قوی برای نشان دادن عملکرد اندام تحتانی در زنان سالمند بوده و همچنین حفظ کیفیت عضله بویژه نسبت به بافت چربی می‌تواند از اهداف مهم برای مداخلات مختلف در جهت پیشگیری کاهش در عملکرد جسمانی آنها باشد [۲۸].

جالب توجه آن است که Maculous و همکاران در افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان کاهش بیشتری در MQ مشاهده کردند [۲۹, ۳۰]. همچنین، Barbat-Artigas و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کیفیت عضلانی می‌تواند بطور بالقوه با نیمرخ متابولیکی مطلوب در افراد سالم متابولیکی اما چاق و سالمند همبستگی داشته باشد [۳۱]. همچنین در تحقیق نشان داده شد که ارتباط قوی بین کیفیت عضلانی و میزان آرتروز زانو در زنان سالمند وجود دارد [۳۲]. بنابراین به نظر می رسد ارزیابی MQ یک روش مناسب برای بررسی عملکرد عصبی-عضلانی سالمندی در پاسخ به تمرین قدرتی خواهد بود [۳۳].

با این‌حال، اصطلاحات سارکواستئوپنیا[۲]، سارکواستئوپورسیس[۳]، چاقی سارکوپنیک[۴] و چاقی استئوسارکوپنیک[۵] (OSO) اخیرا پیشنهاد شده است. این اصطلاحات ارتباط بین کاهش توده عضلانی و استخوانی و افزایش توده چربی را بیان می کنند [۱, ۴, ۳۴, ۳۵]. سارکوپنیا و پوکی استخوان اغلب در یک زمان در افراد سالمند نمایان می‌شود که می‌تواند به عنوان پیامد پیری تفسیر شوند. آنها همچنین می‌تواند در افزایش خطر زوال و شکستگی نقش داشته باشد [۳۶]. با این حال، همچنین می توانند یکدیگر را تحت تاثیر قرار دهند، به این مفهوم که از دست-رفتن توده و عملکرد عضلانی می تواند به فعال شدن فرآیندهای کاتابولیک در استخوان و بالعکس منجر شود.

" نظریه وضعیت مکانیکی " پیش بینی می کند که افزایش در توده و نیروی عضلانی در طول رشد یک اضافه بار خفیفی را ایجاد می کند که منجر به افزایش توده و قدرت استخوان می شود [۳۸, ۳۷]. در این دیدگاه، توسعه اسکلتی تابعی از ارتباط رشد و قدرت عضلانی است. استئوسیت‌ها بار مکانیکی را حس می کنند و به تنش برشی سیال پاسخ می دهند، فشارها را به سیگنال های بیوشیمیایی ترجمه می کنند و در نتیجه نوسازی مجدد استخوان را تعدیل می کنند [۳۹].

عدم استفاده[۶]، تحلیل استخوان[۱] و تخریب پروتئین را در استخوان و عضله اسکلتی، به ترتیب، بر تشکیل استخوان و سنتز پروتئین غالب می سازد که به کاهش در BMD و توده و عملکرد عضلانی اسکلتی، با قطع ارتباط بین میزان از دست دادن توده عضلانی و عملکرد عضلانی

---

۱ Muscle Quality

۲ Sarco-osteopenia

۳ Sarco-osteoporesis

۴ Sarcopenic Obesity

۵ Osteosarcopenic Obesity

۶ Disuse

منجر می شود. پویایی بهبود برای عضلات نسبت به استخوان سریع تر است، زیرا عضلات اسکلتی بافت پلاستیکی تری هستند. حتی پس از بی‌باری[۲] طولانی مدت، استئوسیت ها هنوز هم قادر به تعدیل فعالیت خود در پاسخ به بارگذاری هستند، چرا که تولید اسکلروستین به منظور تحریک میزان تشکیل استخوان کاهش می یابد [۴۰].

تحقیقات قبلی نشان می‌دهند که Procollagen type III N-terminal peptide (P۳NP) و C-terminal agrin fragment (CAF) دو بیومارکر بالقوه بوده که می‌توانند اطلاعات مفیدی پیرامون کیفیت عضلانی نشان دهند. بنابراین، بررسی دقیق تغییرات سطوح گردش خون این دو بیومارکر در حالت پایه و یا در پاسخ به مداخلات درمانی می‌تواند اطلاعات مفیدی جهت رویکردهای تشخیصی و درمانی جدید ایجاد نمایند [۴۱]. در همین راستا، شواهد نشان می‌دهد که افراد سالمند دارای سطوح کاهش یافته‌ای از P۳NP گردش خون هستند. همچنین، دیده شده است که تغییرات سطوح سرمی P۳NP یک پیش‌بینی کننده تغییرات در توده بدون چربی است [۴۲].

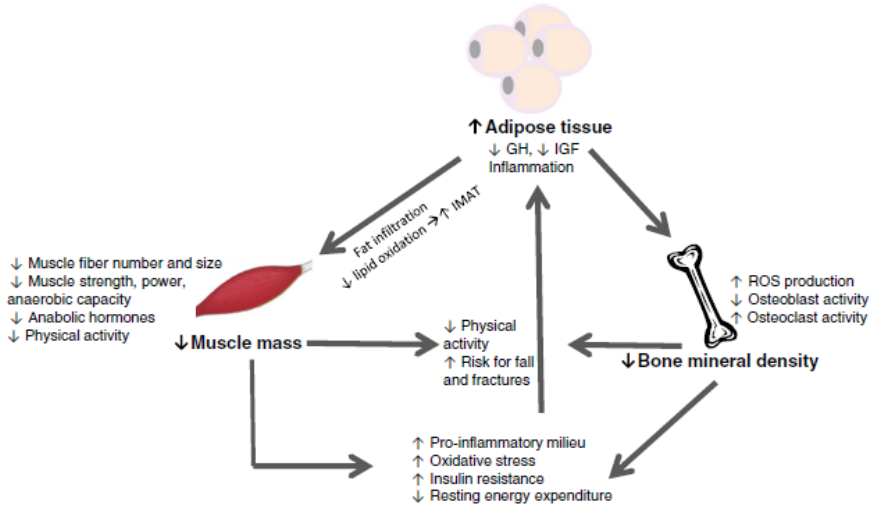
همچنین، در عضلات سالم، جایگاه‌های عصبی-عضلانی بوسیله پروتئین آگرین مشتق شده از عصب[۳] حفظ می‌شوند [۴۳]. در طول بازسازی عصبی-عضلانی، آگرین بوسیله آنزیم نروتروپسین به

CAF ۲۲ کیلودالتونی تجزیه شده. از طریق تجزیه و غیرفعال‌سازی آگرین، نروتروپسین قدرت اتصال عصبی-عضلانی را تنظیم می‌کند [۴۳]. شواهد نشان می‌دهد که تجزیه بیشتر آگرین بوسیله نروتروپسین به CAF منجر به اختلال عملکرد در جایگاه‌های عصبی-عضلانی [۴۳] و سارکوپنیا می‌گردد [۴۴]. در طول تجزیه آگرین، CAF به داخل گردش خون وارد شده و سطوح نسبی گردش خون آن افزایش می-یابد که نشان‌دهنده تضعیف در جایگاه عصبی-عضلانی است [۴۳].

حضور همزمان کاهش توده / قدرت عضلانی به عنوان چاقی سارکوپنیک (SO) شناخته شده است. از نقطه نظر تاریخی، ترکیب سارکوپنیا و چاقی (چاقی سارکوپنیک) برای اولین بار معرفی و بطور گسترده مطالعه شده است [۴۵]. بر اساس ملاک Baumgartner و همکاران، چاقی سارکوپنیک در افراد با داشتن ۱) یک شاخص عضلانی اندام ضمیمه‌ای (توده عضلات دستها و پاها تقسیم بر مجدور قد در واحد متر مربع) کمتر از ۲ انحراف استاندارد، ۲) یک درصد چربی بدن بالای صدک ۶۰ مشخص می‌شود [۴۶]. چاقی سارکوپنیک می‌تواند منجر به تغییرات متعدد در عضله اسکلتی که شامل کاهش کیفیت عضله، کاهش تعداد نسبی تارهای توع II [۴۷, ۴۸] ، کاهش دانسیته مویرگی [۴۹]، کاهش توده و قدرت عضلانی، افزایش کاتابولیسم عضلانی و اختلال در سنتز پروتئین [۵۰]، افزایش تجمع چربی درون عضلانی [۵۱]، و تغییر در توده میتوکندری، بیوژنز و متابولیسم اکسیداتیو همراه با اختلال میتوکندریایی [۵۲]، که همه مرتبط با کاهش قدرت ، استقامت عضلانی [۵۳]، $VO_{۲}$ اوج [۵۴] و تحرک [۵۵] می‌گردد. از مکانیسم‌های پیشنهادی برای بروز چاقی سارکوپنیک می‌توان به افزایش تولید برخی مواد از بافت چربی همچون TNF-α و لپتین اشاره کرد که می‌تواند بر مقاومت به انسولین و ترشح هورمون رشد تاثیر گزار باشد [۵۶]. در تحقیق اشاره شد که چاقی سارکوپنیک همبستگی قوی با افزایش سطوح فیبرینوژن و CRP داشت [۵۷]. همچنین، نشان داده شده است که چاقی سارکوپنیک با نمره پیش بینی ۱۰ ساله بیماری قلبی عروقی همبستگی بالایی دارد [۵۸]. زنان پس از یائسگی مستعد افزایش وزن چربی و نیز نفوذ چربی به داخل عضله و نیز تجمع چربی در داخل شکم (چربی احشایی) هستند. بطور مشابه، از دست رفتن توده عضلانی منجر به سارکوپنیا و کاهش بافت استخوان و پوکی استخوان می گردد که هر دو موقعیت منجر به سارکوپنینا و چاقی سارکوپنیک می‌گردد. نشان داده شده است اگر از توده عضلانی بعنوان معیار سارکوپنیک استفاده شود شیوع SO، ۱۲-۴ درصد خواهد بود، اما اگر BMI و قدرت پنجه بعنوان معیار در نظر گرفته شود میزان شیوع ۹-۴ درصد خواهد بود [۵۹].

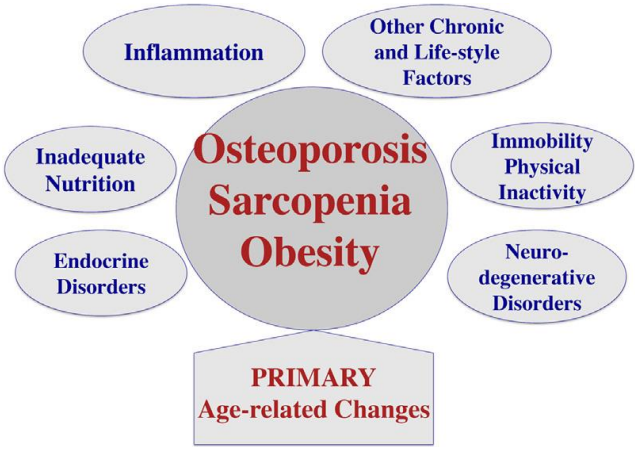
---

[۱] Bone resorption
[۲] Unloading
[۳] Nerve-derived protein agrin

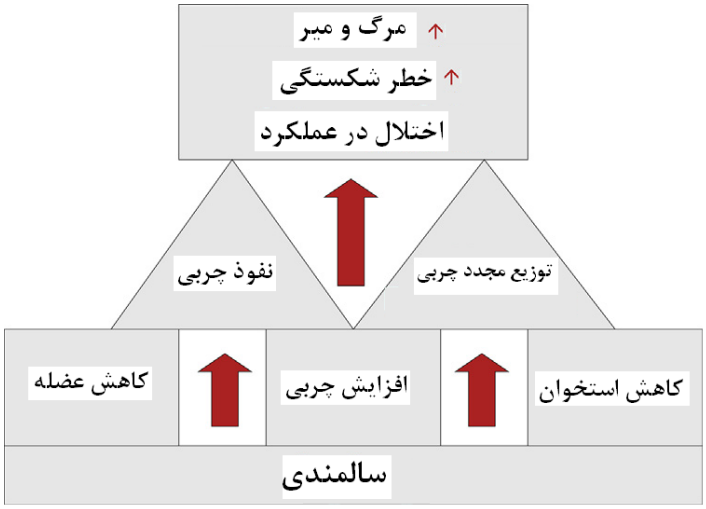


شکل ۱. ارتباط فرضی بین بافت استخوان، عضله و چربی در بروز سندرم OSO [۱].

از نقطه نظر پاتوفیزیولوژیکی مرتبط با چاقی استئوسارکوپنیک، محیط پیش‌التهابی و اختلالات هورمونی مرتبط با سالمندی، با افزایش توده چربی و نفوذ چربی به داخل عضله اسکلتی و استخوان می تواند منجربه کاهش توده عضلانی و استخوانی از طریق مکانیسم های مختلف شود [۱، ۲]. زیرا نشان داده شده است که سالمندی همراه با افزایش چربی‌زایی و کاهش استخوان‌سازی است [۳]. مکانیسم های بالقوه‌ای که منجر به افزایش از دست رفتن پیش رونده استخوان و عضله و افزایش در بافت چربی گردد وجود دارد. علیرغم شروع اختلالات متابولیکی، افزایش در بافت چربی شکمی (یا کل بدن) منجر به افزایش در سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و همچنین اختلالات هورمونی شده که به نوبه خود منجر به کاهش توده عضلانی و استخوان از طریق مکانیسم‌های مختلف شده که می تواند اثرات بالینی مختلفی همچون افزایش خطر سقوط و شکستنی ها و به طور بالقوه منجر به بروز اختلالات دیگر گردد [۱]. اخیرا در تحقیقی Ilich و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که زنان یائسه مبتلا به OSO، در مقایسه زنان چاق و یا مبتلا به OS دارای نمره قدرت پنچه کم، اختلال در راه رفتن و تعادل کمتر بهمراه BMD کمتر، توده عضلانی و استخوانی کمتر، سرعت راه رفتن کمتر و تعادل ضعیف تری را تجربه می‌کنند [۴].



شکل ۲. علل متداول بروز استئوپنیا/پوکی استخوان، چاقی و سارکوپنیا



شکل۳. تاثیر سالمندی بر تغییرات بافت‌های عضله، چربی و استخوان

معیار کمی جهت تشخیص استاندارد برای OSO وجود دارد. به هرحال ملاک توصیف OSO باید بر اساس ترکیبی از سه ملاک تشخیصی برای توده عضله، استخوان و چربی باشد که توسط Illich و همکاران توصیف و توصیه شد [۴, ۶۰]. OSO می‌تواند شامل درصد چربی بیشتر از ۳۰ و ۴۰ درصد به ترتیب برای مردان و زنان به ترتیب باشد، T-score < ۱- و شاخص توده عضلانی کمتر از ۵/۴۵ یا ۷/۲۶ کیلوگرم بر مجذور متر باشد [۳۴].

نسبت توده عضلات ضمیمه‌ای به مجذور طول قد (ALM/ht^2) و شاخص توده عضلانی (SMI) در شاخص سارکوپنیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. ALM/ht^2 یک تخمین از کل توده بدون چربی است [۶۱]. هر دو شاخص بطور گسترده‌ای برای پیش‌بینی ناتوانی و محدودیت‌های عملکردی در مطالعات اپیدمولوژیکی زیادی در افراد سالمند مورد استفاده قرار گرفته است [۶۱, ۶۲].

فاکتورهای تغذیه‌ای متعددی شامل ویتامین D، کلسیم، انرژی و مصرف پروتئین می تواند نقش مهمی در تغییرات ترکیب بدن ایفا نمایند، اما زمانی که که با عملکرد جسمانی ارزیابی می‌شوند مورد غفلت قرار می‌گیرند، که این موضوع بیشتر در مورد ویتامین D و کلسیم است [۶۳-۶۵]. یکی از نقش‌های مهم کلسیم گردش خون تنظیم انقباض و شل شدن عضلانی بوده که بهرحال سطوح کلسیم سرم برای حرکت و عملکرد ضروری است. بدلیل آنکه گیرنده های ویتامین D در بسیاری از بافت‌ها همچون عضلات اسکلتی و صاف وجود دارد، نقش ویتامین D می تواند در عملکرد عضله، قدرت و عملکرد جسمانی مهم باشد [۶۵-۶۷].

با توجه به آنکه پیشرفت OSO با افزایش سقوط در سالمندان ارتباط دارد، یک رویکرد درمانی برای OSO در پیشگیری از سقوط افراد سالمند باید شامل چندین فاکتور باشد یک رژیم کاهش وزن و مصرف تغذیه‌ای مناسب با میزان درستی از ویتامین D و نسبت پروتئین به کربوهیدرات صحیح می تواند در پیشگیری از سقوط در سالمندان سهیم باشد [۳۴]. تحقیقات نشان می دهند که تمرین مقاومتی می تواند تغییرات مطلوبی در قدرت عضلانی، توه بدون چربی و BMD در زمان یائسه ایجاد نماید [۶۸]. از طرف‌دیگر، اگرچه تمرین هوازی با میزان کمتری در عضله سازی نسبت به تمرین مقاومتی سهیم است، اما می‌تواند سنتز پروتئین را افزایش دهد، سلول های ماهواره‌ای را فعال کرده و سطح مقطع تار عضلانی را افزایش دهد. همچنین نفوذ چربی به عضله و نیز چاقی را کاهش می دهد [۶۹]. اخیرا نشان داده شده است که ترکیبی از تمرین هوازی و مقاومتی بطور مطلوبی بافت چربی را تغییر داده [۷۰] و کاهش وزن و عملکرد جسمانی در افراد چاق سالمند را بهبود می بخشد [۷۱].

به نظر می رسد که ترکیب تمرین مقاومتی و هوازی با یک محدودیت ملایم انرژی دریافتی و محتوای پروتئینی کافی برای یک کاهش وزن سالم که در کاهش بافت چربی و حفظ توده عضلانی و استخوان در جهت بهبود OSO مفید باشد [۷۲]. ازطرف دیگر، شواهد موجود نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی طولانی مدت به تنهایی می‌تواند تغییرات قابل قبولی در ترکیب بدن، استقامت و قدرت عضلانی و متابولیسم چربی داشته باشد، که به نوبه خود تاثیر مثبتی بر چاقی دارد (۸۸). در تحقیق نشان داده شد که تمرین مقاومتی می‌تواند یک مداخله ورزشی ایمن و موثر در کاهش اثرات سالمندی باشد [۷۳]. تمرین مقاومتی بعنوان یک مداخله ورزشی برای بهبود تراکم استخوان در نظر گرفته می شود. مکانیسم‌های بالقوه شامل انتقال‌مکانیکی [۷۴, ۷۵]، تولید نیتریک اکساید، بعنوان نتیجه‌ای از بار فیزیکی، رهاسازی پروستوگلاندین‌ها [۷۶-۷۸] است. فعالیت جسمانی به شکل تمرین مقاومتی یک ابزار موثر و مناسب جهت مقابله به ضعف عضلانی و ناتوانی و بهبود قدرت، اندازه و عملکرد عضلانی [۷۹-۸۱] حتی برای افراد سالمند بیشتر از ۸۰ سال است [۲۲]. با این‌حال پروتکلهای تمرینی مختلفی برای بهبود کمیت و

کیفیت و قدرت عضلانی در اصلاح شدت، تواتر و حجم آن گزارش شده است. شدت تمرین مقاومتی کافی که برای افراد سالمند موثر و قابل تحمل باشد معادل ۷۰-۹۰ درصد حداکثر قدرت بیشینه برای مدت ۸-۱۲ هفته خواهد بود [۸۲-۸۴].

تمرین مقاومتی قدرت و کیفیت عضله را از طریق مکانیسم های مختلفی که شامل فراخوانی سلولهای ماهواره‌ای [۸۵] و تحریک مسیر mTOR افزایش می دهد [۸۵]. هورمونهای معینی (هورمون رشد، IGF-۱ و تستوسترون) اغلب در بهبود عضله‌سازی درگیر هستند [۸۶]. در نهایت، تمرین مقاومتی می تواند لیپولیز و کلسیداسیون چربی را در افراد دارای اضافه وزن و چاق افزایش دهد [۸۷] و ترکیبی از تمرین مقاومتی و هوازی تغییراتی مطلوبی در چربی بدن ایجاد می کند [۷۰, ۸۸]. اخیرا نشان داده شده است که ترکیبی از تمرین هوازی و قدرتی می‌تواند کاهش وزن و عملکرد فیزیکی را در میان افراد سالمند چاق (که شانس بالایی در ابتلا به OSO دارند) بهبود می بخشد [۸۹].

ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی بطور گسترده‌ای جهت به حداقل رساندن عوارش ناشی از سالمندی توصیه می‌شوند. تمرین مقاومتی می‌تواند جهت کاهش اثرات مرتبط با OSO مفید و موثر باشند. زیرا تحقیقات نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی می‌توانند در زمینه بهبود ترکیب بدن (توده عضلانی، استخوان و چربی) موثر باشند. استفاده از باندهای الاستیک مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی با وزنه ارزان‌تر بوده و در بهبود ترکیب بدن، عملکرد جسمانی، سازگاری های فیزیولوژیکی و تعادل تاثیر قابل ملاحظه ای داشته [۵]. برخلاف تمرین با ماشینهای مقاومتی به آسانی می توان طیف وسیعی از تمرینات بالاتنه و پایین‌تنه را در هر مکانی بصورت برونگرا و درونگرا انجام داد [۶]. همچنین، مواد مقاومتی الاستیکی همچون باندها و تیوب‌ها، ابزار ارزان قیمت و با کاربری آسان بوده که اغلب در برنامه های تمرین درمانی استفاده می‌گردد [۷, ۸]. براساس Pereira و Gomes، تمرین مقاومتی یک ابزار مهم در پیشگیری و حفظ کیفیت زندگی جهت سلامت است که توصیه می گردد که بهتر است بخشی از برنامه های تمرینی افراد بزرگسال جوان و سالمند قرار گیرد [۹]. سازندگان باندها و تیوب‌های الاستیکی دامنه وسیعی از محصولات را با سطوح متفاوتی از مقاومت که معمولا از طریق رنگ متمایز می‌شوند را فراهم می‌آورند. از نقطه نظر تئوریکی، این پیوستار این امکان را برای بیماران فراهم می آورد که باندهای الاستیکی را طوری انتخاب نمایند که بهترین تطابق را با سطح مقاومتی که برای فرآیند توانبخشی لازم است داشته باشد [۱۰].

لذا هدف این تحقیق بررسی تاثیر یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر کیفیت عضلانی، بیومارکرهای سرمی کیفیت عضلانی، شاخص چاقی سارکوپنیک، فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک است.

فرضیات:

۱- یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر شاخص کیفیت عضلانی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

۲- یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر شاخص چاقی سارکوپنیک زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

۳- یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر بیومارکر سرمی کیفیت عضلانیCAF زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

۴- یکدوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیکی بر بیومارکر کیفیت عضلانی P۳NP زنان سالمند داری چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

۵- یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

۶- یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر Short Physical Performance Battery زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک تاثیر دارد.

اهداف اصلی:

تاثیر یک‌دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با کش الاستیک بر کیفیت عضلانی، بیومارکرهای سرمی کیفیت عضلانی، شاخص چاقی سارکوپنیک، فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی زنان سالمند دارای چاقی استئوسارکوپنیک

روش و تکنیک‌های اجرایی:

مواد و روش اجرا

شرکت کنندگان: این کارآزمایی بالینی تصادفی شده بر زنان مبتلا به چاقی استئوسارکوپنیک (OSO) (سن بالای ۶۵ سال، درصد چربی بیشتر از ۳۲٪ یا BMI بیشتر از ۳۰، ۱.۰- > T-score، قدرت گرفتن پنچه دست کمتر از ۲۱ کیلوگرم) [۹۰] با محدوده‌ی سنی ۶۵ تا ۸۰ سال از طریق مراجعه به مراکز روزانه نگهداری سالمندان وابسته به بهزیستی شهر شهرکرد انجام شد. با توجه به ملاک‌های معیار ورود به مطالعه زنان سالمند باید سالم، بدون هیچ بیماری مزمن مثل فشارخون بالا، مشکلات تیروئید و/یا کلیوی، سرطان، دیابت یا پوکی استخوان خیلی شدید (۲.۵- > T-score) باشند. ملاک‌های خروجی شامل مواردی همچون تمرینات جسمانی موازی، پیروی از رژیم کاهش دهنده وزن بیشتر از ۵ کیلوگرم در سه ماه گذشته، هورمون درمانی و یا مصرف هر دارویی که روی تراکم استخوان، بافت چربی و یا سیستم هورمونی تاثیر گزار باشد. از تمامی شرکت‌کنندگان در ابتدای مطالعه درخواست خواهد شد رضایت کتبی خود را برای همکاری در این پژوهش اعلام کنند.

طراحی مطالعه: در این کارآزمایی بالینی هر فرد به طور تصادفی در یکی از گروه‌های مطالعه (گروه تمرینی و گروه کنترل) وارد می شود. حجم نمونه، با استفاده از نرم افزار NCSS با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و توان ۹۰ درصد در هر گروه ۲۲ نفر محاسبه شد. شرکت-کنندگان گروه مداخله، علاوه بر پیروی از توصیه‌های تغذیه سالم در برنامه تمرینی ویژه شرکت می کنند، درحالی که افراد گروه کنترل فقط فعالیت‌های روزمره را ناجام می دهند. بودند. از شرکت‌کنندگان تقاضا می‌شود که در طول دوره‌ی مطالعه پروتکل ورزشی در نظر گرفته شده را انجام دهند.

برنامه تمرینی: برنامه تمرینی شخصی‌سازی شده شامل یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین مقاومتی با استفاده از باندهای کشی (Thera-Band®, The Hygenic Corporation, Akron, OH, USA) برای ۳ بار در هفته خواهد بود. برنامه شامل گرم کردن و سرد کردن در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرین با استفاده از تمرینات کششی برای ۱۰ دقیقه خواهد بود. هر جلسه تمرین شامل ۶۰ دقیقه تمرین تمرین مقاومتی [۹۱] با استفاده از باندهای کششی خواهد بود (حجم و شدت تمرین بطور فزآینده افزایش می‌یابد). تمرینات مقاومتی شامل تمرین با عضلات بزرگ بصورت یکی در میان بالاتنه و پایین‌تنه خواهد بود. اضافه بار مقاومتی با استفاده از باندهای کشی اعمال می‌گردد. این نوع از باردهی مقاومتی بدلیل راحتی در استفاده و انجام و نیز مناسب بودن برای افراد سالمند که قبلا بی‌تحرک بودند انتخاب گردید. درجه باردهی مقاومت از طریق استفاده از باندهای کشی با درجات سفتی براساس کد رنگ آنها (براساس ترتیب سفتی، رنگ زرد، قرمز، سبز و آبی) اعمال خواهد شد. بار مقاوم ابتدایی برای هر تمرین باید براساس انتخاب باندی باشد که فرد بتواند ۱۵-۲۰ تکرار را بطور کامل انجام دهد. هر دو هفته یکبار برنامه تمرینی بازنگری شده و چنانچه فرد بتواند ۳۰ تکرار را انجام دهد از کش با سفتی بیشتر بعدی استفاده خواهد شد. هر جلسه تمرین مقاومتی باکش شامل یک یا دو تمرینبرای گروههای عضلانی اصلی (پاها، پشت و کمر، شکم، سینه، شانه و دستها) خواهد بود که شامل: تمرین قایقی نشسته، چرخش ایستاده تنه، پرس پا، اسکات زدن، کرانچ، جلوبازو با دو دست، فلکشی جانبی تنه، اکستنشن سه‌سربازویی، پرسینه، دورسی فلکشن مچ هر دوپا. انجام ۱۰ تمرین بالا یک دایره محسوب خواهد شد. برای هر ورزش، باند کشی باید تا ۱۰۰٪ طول زمان استراحت کشیده شود تا مقاومت استاندارد ایجاد گردد. سرعت تمرین در هر فاز برونگرا و درونگرا باید ۴ ثانیه باشد. در هر جلسه ۳ دایره اجام خواهد شد [۹۲].

۱- ارزیابی ترکیب بدن

توده بدن با استفاده از یک ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری خواهد شد. همچنین، قد از طریق متر نواری با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری خواهد شد. هر فرد یک اسکن DXA کل بدن برای ارزیابی ترکیب و توده بدون چربی کل و موضعی بدن را انجام خواهد داد. اطلاعات حاصل از نرم افزار DXA شامل محاسبه FFM، FM کل بدن، تنه، اندام ضمیمه‌ای (پاها و دست‌ها) خواهد بود. توده بدون چربی دوطرفه اندام‌های فوقانی و تحتانی جهت ارزیابی توده بدون چربی اندام‌های ضمیمه‌ای (ALM) که در واحد کیلوگرم است اندازه‌گیری خواهد شد [۹۳, ۹۴].

از تقسیم ALM بر مجذور قد نمره ALM/ht بدست می‌آید [۹۵]، که نقطه مرجع غیرسارکوپنیک برای زنان و مردان به ترتیب ۷/۲۳ و ۵/۶۷ کیلوگرم بر مجذور متر خواهد بود[۹۶, ۹۷]. برای اندازه‌گیری شاخص توده عضله اسکلتی[۱] (SMI) از فرمول‌های زیر استفاده می‌گردد [۶۱, ۹۴, ۹۸].

- SMI = total body skeletal muscle mass (TBSM $_{(kg)}$)/total body mass (kg) × ۱۰۰
- TBSM = (۱.۱۳ × ALM)-(۰.۰۲ × age) + (۰.۶۱ × sex (۰=female; ۱=male)) +۰.۹۷

برای نمره مرجع شاخص سارکوپنیک SMI از درصد بالای ۳۷٪ برای مردان و ۲۸٪ برای زنان را غیرسارکوپنیک بشمار می‌آوریم [۹۸].

۲- شاخص‌های سارکوپنیک

شاخص SO بر اساس مدل تحقیق نیومن و همکاران (۲۰۰۳) انجام خواهد شد. این مقدار بر اساس باقیمانده میزان FFM اندامها تخمین زده شده از معادله رگرسیون با مقدار محاسبه شده با دستگاه DXA خواهد بود [۹۹].

$$FFM = -۱۳.۰۱۲ + ۱۶.۷۳۷ \times (height) + ۰.۰۷۲۳۱ \times (FM)$$

۳- ارزیابی شاخص کیفیت عضلانی (MQI):

۱- شاخص کل کیفیت عضلانی بعنوان قدرت عضلانی در واحد کیلوگرم توده عضلانی تعریف شده، که از طریق تقسیم بیشترین وزنه‌ای که فرد در سه حرکت با استفاده از آزمون‌های ۱-RM بر کل وده عضلانی است بدست می‌آید.

۲- شاخص کیفیت عضلانی بالاتنه از تقسیم بار جابجا شده در حرکت جلو بازو بر توده عضلانی دست‌ها بدست می‌آید، درحالی‌که کیفیت عضلانی پایین‌تنه از تقسیم با جابجا شده در حرکت جلو ران بر توده عضلانی پاها بدست می‌آید [۲۴, ۱۰۰].

۳- MQI بر اساس متد Takai و همکاران (۲۰۰۹) اندازه‌گیری شد. MQI از زمان نشستن و ایستادن، توده وزن فرد و طول پاها برای اندازه‌گیری یک شاخص توان در واحد وات استفاده شد[۲۴] .

$$MQI = ((Leg\ Length \times ۰.۴) \times Body\ Mass \times Gravity \times ۱۰) / Time\ sit\text{-}stand$$

۴- MQI از طریق تقسیم قدرت گرفتن پنچه دست (با استفاده از دینامومتر دستی) بر توده عضلانی دست بدست می‌آید [۱۰۱].

۵- MQI از طریق فرمول زیر برای اندام تحتانی قابل اجرا می‌باشد [۱۰۱].

$$[-۷۱۵.۲۱۸ + ۱۳.۹۱۵ \times body\ weight\ (kg) + ۳۳.۴۲۵ \times stand\ in\ ۲۰s]$$

۴- ارزیابی بیومارکرهای کیفیت عضلانی

سطوح سرمی Procollagen type III N-terminal peptide (P۳NP) و C-terminal agrin fragment (CAF) از طریق کیت-های تجاری الایزا اندازه‌گیری خواهد شد.

[۱] Skeletal muscle index (SMI)

۵- فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی

فعالیت الکتریکی عضلات چهارسررانی، همسترینگ و دوقلو از طریق دستگاه EMG انجام خواهد شد.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

برای توصیف داده های تحقیق از شاخص های آماری میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد استفاده خواهد شد. برای آزمون فرضیه های تحقیق پس از بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف جهت تعیین تفاوت های میزان تغییرات میان گروه ها از روش آماری تحلیل واریانس یکطرفه (One – Way ANOVA) و در صورت معنی داری از آزمون توکی برای تعیین اختلاف بین گروه ها به صورت جفت استفاده خواهد شد. همچنین تغییرات درون گروهی (تفاوت پیش آزمون و پس آزمون) با استفاده از آزمون t وابسته مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت، فرضیه های تحقیق در سطح آلفای ۰/۰۵ آزموده خواهد شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام خواهد گرفت و نتایج این تجزیه و تحلیل های آماری به طورکامل در نتایج تحقیق مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همچنین از نرم افزار EXCEL برای رسم نمودارها استفاده می شود.

۳ـ کلمات کلیدی: چاقی استئوسارکوپنیک، تمرین مقاومتی، عملکرد، شاخص چاقی سارکوپنیک، بیومارکرها

۴ـ سایر توضیحات لازم:

۱ـ۴ـ دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

کارگروه‌های مختلف بین المللی همچون کارگروه اروپایی سارکوپنیا در مردم مسن[۱]، کار گروه کنفرانس اجماع بین المللی سارکوپنیا[۲]، کار گروه انجمن اروپایی جنبه‌های بالینی و اقتصادی پوکی استخوان و استئوآرتریت[۳] به تازگی به سارکوپنیا به عنوان یک سندرم مشخص شده پیش‌رونده وابسته به سن و کاهش کلی توده، عملکرد، کیفیت و قدرت عضلات اسکلتی با خطر ابتلا به عوارض جانبی اشاره دارد [۱۰۲, ۱۰۳]. توده و قدرت عضلانی با یکدیگر متناسب نیستند، به طوری که کاهش در توده عضلانی و کاهش عملکرد عضله اغلب ناسازگار هستند، در عوض کاهش های عمده در عملکرد با کاهش ها در حجم عضله متناسب است. به طور مشابه، پوکی استخوان با کاهش توده استخوانی و کاهش ریز ساختارهای[۴] که منجر به کاهش کیفیت[۵] و قدرت می شود، مشخص می شود. کیفیت استخوان، که بهترین شاخص برای پیش بینی شکستگی های شکننده[۶] است، لزوما با توده استخوانی متناسب نیست. استفاده کردن از روش های مطلوب در مطالعات بالینی به منظور مشخص کردن ارتباط بین عضله و استخوان، اندازه گیری های تخمینی از کیفیت و توده استخوانی را ارائه خواهد کرد، برای اینکه ارتباط بیشتری با بررسی بالینی قدرت عضلانی، مانند قدرت هند گریپ، راه رفتن سریع، و یا دیگر آزمون عملکردی داشته باشد [۱۰۴, ۱۰۵].

هزینه های مالی هر جزء OSO قابل ملاحظه است. برای مثال در سال ۲۰۰۸، هزینه‌های مستقیم چاقی حدود ۱۴ بیلیون دلار تخمین زده شده است [۱۰۶]. هزینه‌های پزشکی مستقیم مربوط به سارکوپنیا در سال ۲۰۰۰ حدود ۱۸/۵ بیلیون دلار در سال تخمین زده شده است [۱۰۷]. هزینه های نگهداری هر فرد با شکستگی لگن حدود ۶ بیلیون دلار جهت مراقبت و درمان تخمین زده شده است [۱۰۸]. واضح است که این ۳ شرایط اساساً هزینه‌های مستقیم بخش مراقبت در آمریکا را افزایش می دهند. یک بیماری مثل OSO مشکلات اقتصادی

---

[۱] European Working Group on Sarcopenia in Older People
[۲] International Sarcopenia Consensus Conference Working Group
[۳] European Society for Clinical and Economical Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis Working Group
[۴] Microarchitecture
[۵] Quality
[۶] Fragility fractures

را در بخش‌های بهداشت ایجاد می کند. از طرف دیگر، زنان یائسه مبتلا به OSO، دارای نمره قدرت پنجه کم، اختلال در راه رفتن و تعادل کمتر بهمراه BMD کمتر، توده عضلانی و استخوانی کمتر، سرعت راه رفتن کمتر و تعادل ضعیف تری هستند. لذا استفاده از مداخلات ورزشی و تغذیه ای که بتواند بر تمام اجزا OSO تاثیر مثبت داشته باشد ضروری بنظر می‌رسد تا بتواند از پیشرفت اختلالات مرتبط با OSO پیشگیری نماید.

۲ـ ۴ـ نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی ـ پژوهشی یا خدماتی و زیرساختی دانشگاه می‌باشد؟

باتوجه به شیوع بالای مشکلات متابولیک مرتبط با بافت عضله، استخوان و چربی در بین سالمندان، جهت یافتن راه‌حل‌های درمانی ورزشی و نیز مکانیسم‌های مرتبط با آن در سطح سلولی و مولکولی می‌تواند در دست یافتن به شیوه‌های نوین تمرین درمانی کمک فراوانی به گسترش علم در این رشته داشته باشد.

۳ـ ۴ـ چه بخش هایی از دانشگاه می‌توانند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)

۴ـ۴ـ سابقه علمی طرح و پژوهشهای انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران

در تحقیقی پینتو و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادن که یک دوره تمرین کوتاه مدت قدرتی منجربه بهبود کیفیت عضلانی اکتنسورهای زانو در زنان سالمند شد که این تغییرات می تواند یک مزیت عملکردی برا سالمندان باشد [۳۳]. همچنین بوتون و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که پس از ۲۰ هفته تمرین قدرتی با حجم بالا در مقایسه با حجم کم کیفیت عضلانی بهبود یافت [۱۰۹]. بر خلاف این تحقیق، رادالی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تمرینات باحجم کم یا زیاد به یک اندازه در بهبود کیفیت عضلانی مفید هستند [۱۱۰]. اخیرا، در تحقیقی ریبریو و همکاران (۲۰۱۶) در مقایسه دو پروتکل تمرین سنتی و هرمی نشان دادند که تمرین قدرتی مستقل از نوع سیستم تمرینی منجر به بهبود کیفیت عضلانی و بیومارکرهای متابولیکی آنها گردید [۱۰۰]. در تحقیق دیگری توسط فراری و همکاران (۲۰۱۶) که اثرات تعداد جلسات تمرین همزمان قدرتی-استقامتی را بر مردان مسن تمرین کرده بررسی کردند نشان دادند که ۲ جلسه تمرین همزمان قدرتی-استقامتی در مقایسه با تمرین مشابه برای ۳ جلسه در هفته اثرات مشابهی را در توان و کیفیت عضلانی داشت [۱۱۱]. در تحقیقی اخیرا در مرود تاثیر باندهای کشی مقاومتی بر کیفیت عضلانی زنان سالمند نشان داد که بدنبال ۶ ماه تمرین مقاومتی با باندهای کشی بهمراه مکمل غذایی بهبود معنی‌داری در عملکرد جسمانی و کیفیت عضلانی حتی در زنان خیلی پیر مشاهده شد [۱۰۱].

در مورد تاثیر تمرینات مختلف بر زنان مبتلا به چاقی سارکوپنیک، واسکنسلوس[۱] و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که در مقایسه با ۱۰ هفته تمرین در آب و زمین، تمرینات زمینی در برخی فاکتورهای مرتبط با عملکرد عضلانی نتایج بهتری داشتند و در دیگر اثرات نتایج مشابه و موثری بدست آمد [۹۰]. در تحقیقی که با استفاده از یک پروتکل تمرینی ویژه بنام "مداخله ورزشی بلند کردن وزنه جهت تمرین عضله و توانبخشی پوکی استخوان[۲]" بمدت ۸ ماه انجام شد، این پروتکل تمرینی منجر به بهبود توده عضلانی، بافت بدون چربی، استخوان، عملکرد جسمانی و قامت زنان سالمند مبتلا به پوکی استخوان گردید [۱۱۲]. اخیرا، در مورد تاثیر همزمان مداخلات ورزشی و تغذیه‌ای بر بهبود عملکرد و ترکیب بدن افراد مبتلا به چاقی سارکوپنیک شن[۳] و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که ۲۰ هفته تمرینات ورزشی منتخب بهمراه یک رژیم غذایی با پرتئین با کیفیت منجر به بهبود بیشتر عملکرد جسمانی و ترکیب بدن در سالمندان چینی نسبت به هر کردام از این مداخلات به تنهایی گردید [۱۱۳]. اخیرا در تحقیق کارآزمایی بالینی تصادفی شده گادلها[۴] و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادن که یک دوره ۲۴ هفته‌ای تمرین مقاومتی منجر به بهبود شاخص چاقی سارکوپنیک در افراد سالمند گردید [۹۹].

۵ـ زمان بندی

---

۱ Vasconcelos
۲ Lifting Intervention For Training Muscle and Osteoporosis Rehabilitation
۳ Shen
۴ Gadelha

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): تاریخ شروع: تاریخ خاتمه:

مدت زمان:

جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

	شرح مختصر مراحل	جدول زمانی به ماه																									
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
۱	تهیه پروپوزال و مطالعات اولیه		■	■																							
۲	نمونه گیری			■																							
۳	پیش آزمون			■																							
۴	اجرای پروتکل تمرین				■	■	■																				
۵	پس آزمون							■																			
۶	گزارش نهایی								■	■																	
	جمع																										

توضیحات:

* ـ برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

۶ـ برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ ☐ بلی ✓ خیر
در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟

۷ـ هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق‌الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق‌التحقیق* و حق‌الزحمه به ساعت	جمع کل
مجری مسئول	۵۰	۱۰۰/۰۰۰	۵/۰۰۰/۰۰۰
سایر همکاران	۵۰	۱۰۰/۰۰۰	۵/۰۰۰/۰۰۰
جمع			۱۰/۰۰۰/۰۰۰

توضیحات:
*ـ حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه طرح های کاربردی مسئله محور دانشگاه شهرکرد در کمیته بررسی کننده طرح های کاربردی مسئله محور و پس از تائید هیئت رئیسه دانشگاه.

۸ـ فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

نام دستگاه/ مواد	شرکت دارنده و یا فروشنده	کشور سازنده	مصرفی یا غیر مصرفی	آیا در ایران موجود است	تعداد/مقدار	قیمت ریال یا ارز	قیمت کل ریال یا ارز	در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟
کیت الایزا	شرکت تروند سینا	چین	مصرفی	بله	۲	۴۰/۰۰۰/۰۰۰		پایان طرح
هزینه اندازه‌گیری تراکم بدن	مرکز تصویربرداری		مصرفی	بله	۶۰	۱/۰۰۰/۰۰۰		ابتدا
جمع هزینه‌های وسایل و مواد			۱۱۷/۶۰۰/۰۰۰		به ریال			
جمع هزینه‌های وسایل و مواد					به دلار			

توضیحات:

ـ در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید.

ـ در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنرا مشخص کنید.

۱۰ـ پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
داخل شهر	۵۰	کرایه	۲۰	۴۷۰۰/۰۰۰
جمع هزینه‌های مسافرت				۴/۷۰۰/۰۰۰

۱۱ـ هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

۱ـ ۱۱ـ هزینه‌های چاپ و تکثیر ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال

۲ ـ۱۱ـ هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم ریال

۳ ـ۱۱ـ سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده ۹/۷۰۰/۰۰۰ ریال

جمع هزینه‌های دیگر ۱۴/۷۰۰/۰۰۰ ریال

۱۲ـ کل اعتبار طرح

جمع هزینه‌ها	ریال	ارز
جمع هزینه‌های پرسنلی	۱/۰۰۰/۰۰۰	
جمع هزینه‌های وسایل و مواد	۱۱۷/۶۰۰/۰۰۰	
جمع هزینه‌های مسافرت	۴/۷۰۰/۰۰۰	
جمع هزینه‌های دیگر	۱۴/۷۰۰/۰۰۰	
جمع هزینه‌های سالانه	۱۴۷/۰۰۰/۰۰۰	
جمع کل هزینه‌های طرح ریال	ارزی	دلار
	ریالی	۱۴۷/۰۰۰/۰۰۰ ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن:

نام و امضاء مجری مسئول طرح: امضاء تاریخ:

نام و امضاء مجری (اول) طرح: امضاء تاریخ:

نام و امضاء مجری (دوم) طرح: امضاء تاریخ:

نام و امضاء همکار طرح: امضاء تاریخ:

نام و امضاء همکار طرح: امضاء تاریخ:

منابع:

۱. Ormsbee MJ, Prado CM, Ilich JZ, Purcell S, Siervo M, Folsom A, *et al.* Osteosarcopenic obesity: the role of bone, muscle, and fat on health. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle* ۲۰۱٤,٥:۱۸۳-۱۹۲.

۲. Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE, Panton LB, Duque G ,Ormsbee MJ. Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. *Ageing research reviews* ۲۰۱٤,۱٥:٥۱-٦۰.

۳. Moerman EJ, Teng K, Lipschitz DA, Lecka-Czernik B. Aging activates adipogenic and suppresses osteogenic programs in mesenchymal marrow stroma/stem cells: the role of PPAR-γ۲ transcription factor and TGF-β/BMP signaling pathways. *Aging cell* ۲۰۰٤,۳:۳۷۹-۳۸۹.

٤. Ilich J, Inglis J, Kelly O, McGee D. Osteosarcopenic obesity is associated with reduced handgrip strength, walking abilities, and balance in postmenopausal women. *Osteoporosis International* ۲۰۱٥,۲٦:۲٥۸۷-۲٥۹٥.

٥. Kwon HR, Han KA, Ku YH, Ahn HJ, Koo B-K, Kim HC, *et al.* The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type ۲ diabetic women. *Korean diabetes journal* ۲۰۱۰,۳٤:۱۰۱-۱۱۰.

٦. Colado JC, Triplett NT. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* ۲۰۰۸,۲۲:۱٤٤۱-۱٤٤۸.

۷. Simoneau GG, Bereda SM, Sobush DC, Starsky AJ. Biomechanics of elastic resistance in therapeutic exercise programs. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* ۲۰۰۱,۳۱:۱٦-۲٤.

۸. Uchida MC, Nishida MM, Sampaio RAC, Moritani T, Arai H. Thera-band® elastic band tension: reference values for physical activity. *Journal of physical therapy science* ۲۰۱٦,۲۸:۱۲٦٦.

۹. Page P, Ellenbecker TS. *The scientific and clinical application of elastic resistance*: Human Kinetics۲۰۰۳. ;

۱۰. Santos GM, Tavares G, Gasperi Gd, Bau GR. Mechanical evaluation of the resistance of elastic bands. *Brazilian Journal of Physical Therapy* ۲۰۰۹,۱۳:٥۲۱-٥۲٦.

۱۱. Tramontano A, Veronese N, Sergi G, Manzato E, Rodriguez-Hurtado D, Maggi S, *et al.* Prevalence of sarcopenia and associated factors in the healthy older adults of the Peruvian Andes. *Archives of gerontology and geriatrics* ۲۰۱۷,٦۸:٤۹-٥٤.

۱۲. Hortobágyi T, Mizelle C, Beam S, DeVita P. Old adults perform activities of daily living near their maximal capabilities. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* ۲۰۰۳,٥۸:M٤٥۳-M٤٦۰.

۱۳. DiPietro L. Physical Activity in Aging Changes in Patterns and Their Relationship to Health and Function. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* ۲۰۰۱,٥٦:۱۳-۲۲.

۱٤. Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. *Journal of applied physiology* ۲۰۰۳,۹٥:۱۷۱۷-۱۷۲۷.

۱٥. Park Y, Prisby RD, Behnke BJ, Dominguez JM, Lesniewski LA, Donato AJ, *et al.* Effects of aging, TNF-α, and exercise training on angiotensin II-induced vasoconstriction of rat skeletal muscle arterioles. *Journal of Applied Physiology* ۲۰۱۲,۱۱۳:۱۰۹۱-۱۱۰۰.

۱٦. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinkova E, Michel J-P. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* ۲۰۱۰,۱۳:۱-۷.

۱۷. Rolland Y, Czerwinski S, Van Kan GA, Morley J, Cesari M, Onder G, *et al.* Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives .*The Journal of Nutrition Health and Aging* ۲۰۰۸,۱۲:٤۳۳-٤٥۰.

۱۸. Topinková E. Aging, disability and frailty. *Annals of Nutrition and Metabolism* ۲۰۰۸,٥۲:٦-۱۱.

۱۹. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One* ۲۰۰۹,٤:e۷۰۳۸.

.٢٠ Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People .*Age and ageing* ٢٠١٠:afq٠٣٤.

.٢١ Klass M, Baudry S, Duchateau J. Voluntary activation during maximal contraction with advancing age: a brief review. *European journal of applied physiology* ٢٠٠٧,١٠٠:٥٤٣-٥٥١.

.٢٢ Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP ,Kjær M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* ٢٠١٠,٢٠:٤٩-٦٤.

.٢٣ Frontera WR, Reid KF, Phillips EM, Krivickas LS, Hughes VA, Roubenoff R, *et al.* Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. *Journal of Applied Physiology* ٢٠٠٨,١٠٥:٦٣٧-٦٤٢.

.٢٤ Fragala MS, Kenny AM, Kuchel GA. Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. *Sports medicine* ٢٠١٥,٤٥:٦٤١-٦٥٨.

.٢٥ Correa C, LaRoche D, Cadore E, Reischak-Oliveira A, Bottaro M, Kruel L, *et al.* ٣ Different types of strength training in older women. *International journal of sports medicine* ٢٠١٢,٣٣:٩٦٢-٩٦٩.

.٢٦ Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, Tracy BL, Lemmer JT, Hurlbut DE, *et al.* Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* ٢٠٠٠,٥٥:M٦٤١-M٦٤٨.

.٢٧ Carmeli E, Reznick AZ, Coleman R, Carmeli V. Muscle strength and mass of lower extremities in relation to functional abilities in elderly adults. *Gerontology* ٢٠٠٠,٤٦:٢٤٩-٢٥٧.

.٢٨ Straight CR, Brady AO, Evans EM. Muscle quality and relative adiposity are the strongest predictors of lower-extremity physical function in older women. *Maturitas* ٢٠١٥,٨٠:٩٥-٩٩.

.٢٩ Macaluso A, Nimmo MA, Foster JE, Cockburn M, McMillan NC, De Vito G. Contractile muscle volume and agonist-antagonist coactivation account for differences in torque between young and older women. *Muscle & nerve* ٢٠٠٢,٢٥:٨٥٨-٨٦٣.

.٣٠ Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, *et al.* Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American journal of clinical nutrition* ٢٠٠٩,٩٠:١٥٧٩-١٥٨٥.

.٣١ Barbat-Artigas S, Filion M-E, Plouffe S, Aubertin-Leheudre M. Muscle quality as a potential explanation of the metabolically healthy but obese and sarcopenic obese paradoxes. *Metabolic syndrome and related disorders* ٢٠١٢,١٠:١١٧-١٢٢.

.٣٢ Conroy MB, Kwoh CK, Krishnan E, Nevitt MC, Boudreau R, Carbone LD, *et al.* Muscle strength, mass, and quality in older men and women with knee osteoarthritis. *Arthritis care & research* ٢٠١٢,٦٤:١٥-٢١.

.٣٣ Pinto RS, Correa CS, Radaelli R, Cadore EL, Brown LE, Bottaro M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *age* ٢٠١٤,٣٦:٣٦٥-٣٧٢.

.٣٤ Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Pérez-López FR. Osteosarcopenic obesity and fall prevention strategies. *Maturitas* ٢٠١٥,٨٠:١٢٦-١٣٢.

.٣٥ Inglis J, Kelly O, Ilich J. Assessing nutritional and Vitamin D status of postmenopausal obese and osteosarcopenic obese women. *The FASEB Journal* ٢٠١٥,٢٩:٧٣٨.٧٣٢.

.٣٦ Lee W-S, Cheung W-H, Qin L, Tang N, Leung K-S. Age-associated decrease of type IIA/B human skeletal muscle fibers. *Clinical orthopaedics and related research* ٢٠٠٦,٤٥٠:٢٣١-٢٣٧.

.٣٧ Burr DB. Muscle Strength, Bone Mass, and Age-Related Bone Loss. *Journal of Bone and Mineral Research* ١٩٩٧,١٢:١٥٤٧-١٥٥١.

.٣٨ Schoenau E. From mechanostat theory to development of the" Functional Muscle-Bone-Unit". *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions* ٢٠٠٥,٥:٢٣٢.

.٣٩ Bonewald LF. The amazing osteocyte. *Journal of Bone and Mineral Research* ٢٠١١,٢٦:٢٢٩-٢٣٨.

.٤٠ Shirazi-Fard Y, Kupke JS, Bloomfield SA, Hogan HA. Discordant recovery of bone mass and mechanical properties during prolonged recovery from disuse. *Bone* ٢٠١٣,٥٢:٤٣٣-٤٤٣.

.٤١ Fragala MS, Jajtner AR, Beyer KS, Townsend JR, Emerson NS, Scanlon TC, *et al.* Biomarkers of muscle quality: N-terminal propeptide of type III procollagen and C-terminal agrin fragment

responses to resistance exercise training in older adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle* ۲۰۱٤,٥:۱۳۹-۱٤۸.

.٤۲ Bhasin S, He EJ, Kawakubo M, Schroeder ET, Yarasheski K, Opiteck GJ, *et al.* N-terminal propeptide of type III procollagen as a biomarker of anabolic response to recombinant human GH and testosterone. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* ۲۰۰۹,۹٤:٤۲۲٤-٤۲۳۳.

.٤۳ Bolliger MF, Zurlinden A, Lüscher D, Bütikofer L, Shakhova O, Francolini M, *et al.* Specific proteolytic cleavage of agrin regulates maturation of the neuromuscular junction. *J Cell Sci* ۲۰۱۰,۱۲۳:۳۹٤٤-۳۹٥٥.

.٤٤ Drey M, Sieber C, Bauer J, Uter W, Dahinden P, Fariello R, *et al.* C-terminal agrin fragment as a potential marker for sarcopenia caused by degeneration of the neuromuscular junction. *Experimental gerontology* ۲۰۱۳,٤۸:۷٦-۸۰.

.٤٥ Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clinical nutrition* ۲۰۰۷,۲٦:۳۸۹-۳۹۹.

.٤٦ Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obesity research* ۲۰۰٤,۱۲:۱۹۹٥-۲۰۰٤.

.٤۷ Marx JO, Kraemer WJ, Nindl BC, Larsson L. Effects of aging on human skeletal muscle myosin heavy-chain mRNA content and protein isoform expression. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* ۲۰۰۲,٥۷:B۲۳۲-B۲۳۸.

.٤۸ Nordin M, Yoon J, Frankel V. Effects of aging on Type Il muscle fibers: a systematic review of the literature. *Journal of aging and physical activity* ۲۰۰۷,۱٥:۳۳٦-۳٤۸.

.٤۹ Siparsky PN, Kirkendall DT, Garrett WE. Muscle Changes in Aging Understanding Sarcopenia. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* ۲۰۱٤,٦:۳٦-٤۰.

.٥۰ Breen L, Phillips SM. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the'anabolic resistance'of ageing. *Nutrition & metabolism* ۲۰۱۱,۸:۱.

.٥۱ Marcus R, Addison O, Kidde J, Dibble L, Lastayo P. Skeletal muscle fat infiltration: impact of age, inactivity, and exercise. *The journal of nutrition, health & aging* ۲۰۱۰,۱٤:۳٦۲-۳٦٦.

.٥۲ Payne BA, Chinnery PF. Mitochondrial dysfunction in aging: much progress but many unresolved questions. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics* ۲۰۱٥,۱۸٤۷:۱۳٤۷-۱۳٥۳.

.٥۳ Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging* ۲۰۱۳,۸:٥٤۹-٥٥٦.

.٥٤ Hawkins SA, Wiswell RA. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging. *Sports medicine* ۲۰۰۳۸۸۸.-۳۳:۸۷۷,

.٥٥ Manini TM. Mobility decline in old age: a time to intervene. *Exercise and sport sciences reviews* ۲۰۱۳,٤۱:۲.

.٥٦ Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenic obesity and endocrinal adaptation with age. *International journal of endocrinology* ۲۰۱۳,۲۰۱۳.

.٥۷ Batsis JA, Mackenzie TA, Jones JD, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Sarcopenia, sarcopenic obesity and inflammation: Results from the ۱۹۹۹–۲۰۰٤ National Health and Nutrition Examination Survey. *Clinical Nutrition* ۲۰۱٦.

.٥۸ Kim J-H, Cho JJ, Park YS. Relationship between sarcopenic obesity and cardiovascular disease risk as estimated by the Framingham risk score. *Journal of Korean medical science* ۲۰۱٥,۳۰:۲٦٤-۲۷۱.

.٥۹ Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* ۲۰۰۸,۱۱:٦۹۳.

.٦۰ Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE. Osteosarcopenic Obesity Syndrome: What Is It and How Can It Be Identified and Diagnosed? *Current Gerontology and Geriatrics Research* ۲۰۱٦,۲۰۱٦.

.٦۱ Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society* ۲۰۰۲,٥۰:۸۸۹٦.-۸۹

.٦٢ Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *American journal of epidemiology* ٢٠٠٤,١٥٩:٤١٣-٤٢١.

.٦٣ Latham NK, Anderson CS, Reid IR. Effects of vitamin D supplementation on strength, physical performance, and falls in older persons: a systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society* ٢٠٠٣,٥١:١٢١٩-١٢٢٦.

.٦٤ Ceglia L. Vitamin D and its role in skeletal muscle. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* ٢٠٠٩,١٢:٦٢٨.

.٦٥ Pfeifer M, Begerow B, Minne H. Vitamin D and muscle function. *Osteoporosis International* ٢٠٠٢,١٣:١٨٧-١٩٤.

.٦٦ Pfeifer M, Begerow B, Minne H, Suppan K, Fahrleitner-Pammer A, Dobnig H. Effects of a long-term vitamin D and calcium supplementation on falls and parameters of muscle function in community-dwelling older individuals. *Osteoporosis International* ٢٠٠٩,٢٠:٣١٥-٣٢٢.

.٦٧ Bartoszewska M, Kamboj M, Patel DR. Vitamin D, muscle function, and exercise performance. *Pediatric Clinics of North America* ٢٠١٠,٥٧:٨٤٩-٨٦١.

.٦٨ Pérez-López FR, Brincat M, Erel CT, Tremollieres F, Gambacciani M, Lambrinoudaki I, *et al.* EMAS position statement: vitamin D and postmenopausal health. *Maturitas* ٢٠١٢,٧١:٨٣-٨٨.

.٦٩ Charifi N, Kadi F, Féasson L, Denis C. Effects of endurance training on satellite cell frequency in skeletal muscle of old men. *Muscle & nerve* ٢٠٠٣,٢٨:٨٧-٩٢.

.٧٠ Ormsbee MJ, Choi MD, Medlin JK, Geyer GH, Trantham LH, Dubis GS, *et al.* Regulation of fat metabolism during resistance exercise in sedentary lean and obese men. *Journal of Applied Physiology* ٢٠٠٩,١٠٦:١٥٢٩-١٥٣٧.

.٧١ Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, *et al.* Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *New England Journal of Medicine* ٢٠١١,٣٦٤:١٢١٨-١٢٢٩.

.٧٢ Parr EB, Coffey VG, Hawley JA. 'Sarcobesity': a metabolic conundrum. *Maturitas* ٢٠١٣,٧٤:١٠٩-١١٣.

.٧٣ Narici MV, Maganaris C, Reeves N. Myotendinous alterations and effects of resistive loading in old age. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* ٢٠٠٥,١٥:٣٩٢-٤٠١.

.٧٤ Burger EH, Klein-Nulend J. Mechanotransduction in bone—role of the lacuno-canalicular network. *The FASEB Journal* ١٩٩٩,١٣:S١٠١-S١١٢.

.٧٥ Zernicke R, MacKay C, Lorincz C. Mechanisms of bone remodeling during weight-bearing exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* ٢٠٠٦,٣١:٦٥٥-٦٦٠.

.٧٦ Fan X, Roy E, Zhu L, Murphy TC, Ackert-Bicknell C, Hart CM, *et al.* Nitric oxide regulates receptor activator of nuclear factor-κB ligand and osteoprotegerin expression in bone marrow stromal cells. *Endocrinology* ٢٠٠٤,١٤٥:٧٥١-٧٥٩.

.٧٧ Notomi T, Lee SJ, Okimoto N, Okazaki Y, Takamoto T, Nakamura T, *et al.* Effects of resistance exercise training on mass ,strength, and turnover of bone in growing rats. *European journal of applied physiology* ٢٠٠٠,٨٢:٢٦٨-٢٧٤.

.٧٨ Bocalini DS, Serra AJ, dos Santos L, Murad N, Levy RF. Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. *Journal of Aging and Health* ٢٠٠٩.

.٧٩ Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, *et al.* Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine* ١٩٩٤,٣٣٠:١٧٦٩-١٧٧٥.

.٨٠ Häkkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Tripleltt-Mcbride T, Mcbride JM, Häkkinen A, *et al.* Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in ٦٠-٧٥-year-old men and women. *Canadian Journal of Applied Physiology* ٢٠٠٢,٢٧:٢١٣-٢٣١.

.٨١ Izquierdo M, Häkkinen K, Ibanez J, Garrues M, Anton A, Zuniga A, *et al.* Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology* ٢٠٠١,٩٠:١٤٩٧-١٥٠٧.

.٨٢ Fielding RA. The role of progressive resistance training and nutrition in the preservation of lean body mass in the elderly. *Journal of the American College of Nutrition* ١٩٩٥,١٤:٥٨٧-٥٩٤.

.٨٣ Sullivan DH, Roberson PK ,Johnson LE, Bishara O, Evans WJ, Smith ES, *et al.* Effects of muscle strength training and testosterone in frail elderly males. *Medicine and science in sports and exercise* ٢٠٠٥,٣٧:١٦٦٤.

.٨٤ Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing research reviews* ٢٠١٠,٩:٢٢٦-٢٣٧.

.٨٥ Toigo M, Boutellier U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European journal of applied physiology* ٢٠٠٦٦٣.-٦,٩٧:٦٤٣

.٨٦ Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports medicine* ٢٠٠٥,٣٥:٣٣٩-٣٦١.

.٨٧ Ormsbee MJ, Thyfault JP, Johnson EA, Kraus RM, Choi MD, Hickner RC. Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *Journal of Applied Physiology* ٢٠٠٧,١٠٢:١٧٦٧-١٧٧٢.

.٨٨ Arciero PJ, Gentile CL, Martin-Pressman R, Ormsbee MJ, Everett M, Zwicky L, *et al.* Increased dietary protein and combined high intensity aerobic and resistance exercise improves body fat distribution and cardiovascular risk factors. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* ٢٠٠٦,١٦:٣٧٣.

.٨٩ Villareal DT, Chode S, NehuParimi M, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, *et al.* Weight loss, Exercise, or Both improves Physical function in Obese Older Adults. *AN OFFICIAL JOURNAL OF PESHAWAR MEDICAL COLLEGE* ٢٠١٢,١٠:٢٠٣.

.٩٠ de Souza Vasconcelos KS, Dias JMD, de Araújo MC, Pinheiro AC, Maia MM, Dias RC. Land-based versus aquatic resistance therapeutic exercises for older women with sarcopenic obesity: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* ٢٠١٣,١٤:١.

.٩١ Franzke B, Halper B, Hofmann M, Oesen S, Pierson B, Cremer A, *et al.* The effect of six months of elastic band resistance training, nutritional supplementation or cognitive training on chromosomal damage in institutionalized elderly. *Experimental gerontology* ٢٠١٥,٦٥:١٦-٢٢.

.٩٢ Oesen S, Halper B, Hofmann M, Jandrasits W, Franzke B, Strasser E-M, *et al.* Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalised elderly—a randomized controlled trial. *Experimental gerontology* ٢٠١٥,٧٢:٩٩-١٠٨.

.٩٣ Heymsfield SB, Smith R, Aulet M, Bensen B, Lichtman S, Wang J, *et al.* Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. *The American journal of clinical nutrition* ١٩٩٠,٥٢:٢١٤-٢١٨.

.٩٤ Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *The American journal of clinical nutrition* ٢٠٠٢,٧٦:٣٧٨-٣٨٣.

.٩٥ Scott D, Park M, Kim T, Ryu J, Hong H, Yoo H, *et al.* Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. *The journal of nutrition, health & aging* ٢٠١٦,٢٠:٢٤٨-٢٥٥.

.٩٦ Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, *et al.* Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society* ٢٠٠٧,٥٥:٧٦٩-٧٧٤.

.٩٧ Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Goodpaster B, Nevitt M, *et al.* Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society* ٢٠٠٣,٥١:١٦٠٢-١٦٠٩.

.٩٨ Merriwether EN, Host HH, Sinacore DR. Sarcopenic indices in community-dwelling older adults. *Journal of geriatric physical therapy (٢٠٠١)* ٢٠١٢,٣٥:١١٨.

.٩٩ Gadelha AB, Paiva FML, Gauche R, de Oliveira RJ, Lima RM .Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: a randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics* ٢٠١٦,٦٥:١٦٨-١٧٣.

.١٠٠ Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Souza MF, Tomeleri CM, Venturini D, Barbosa DS, *et al.* Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: A randomized crossover study. *Experimental gerontology* ٢٠١٦,٧٩:٨-١٥.

.۱۰۱ Hofmann M, Schober-Halper B, Oesen S, Franzke B, Tschan H, Bachl N ,*et al.* Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). *European journal of applied physiology* ۲۰۱٦,۱۱٦:۸۸٥-۸۹۷.

.۱۰۲ Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing* ۲۰۱۰,۳۹:٤۱۲-٤۲۳.

.۱۰۳ Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, *et al.* Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* ۲۰۱۱,۱۲:۲٤۹-۲٥٦.

.۱۰٤ Anliker E, Toigo M. Functional assessment of the muscle-bone unit in the lower leg. *J Musculoskelet Neuronal Interact* ۲۰۱۲,۱۲:٤٦-٥٥.

.۱۰٥ Montalcini T, Migliaccio V, Yvelise F, Rotundo S, Mazza E, Liberato A, *et al.* Reference values for handgrip strength in young people of both sexes. *Endocrine* ۲۰۱۳,٤۳:۳٤۲-۳٤٥.

.۱۰٦ Tsai AG, Williamson DF, Glick HA. Direct medical cost of overweight and obesity in the USA: a quantitative systematic review. *Obesity Reviews* ۲۰۱۱,۱۲:٥۰-٦۱.

.۱۰۷ Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society* ۲۰۰٤,٥۲:۸۰-۸٥.

.۱۰۸ Orsini LS, Rousculp MD, Long SR, Wang S. Health care utilization and expenditures in the United States: a study of osteoporosis-related fractures. *Osteoporosis International* ۲۰۰٥,۱٦:۳٥۹-۳۷۱.

.۱۰۹ Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, Bottaro M, Brown LE, Lacerda F, *et al.* Time course of low- and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. *age* ۲۰۱٤,۳٦:۸۸۱-۸۹۲.

.۱۱۰ Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, Bottaro M, Lacerda F, Gaya A, *et al.* Low-and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. *Experimental gerontology* ۲۰۱۳,٤۸:۷۱۰-۷۱٦.

.۱۱۱ Ferrari R, Fuchs SC, Kruel LFM, Cadore EL, Alberton CL, Pinto RS, *et al.* Effects of Different Concurrent Resistance and Aerobic Training Frequencies on Muscle Power and Muscle Quality in Trained Elderly Men: A Randomized Clinical Trial. ۲۰۱٦.

.۱۱۲ Watson S, Weeks B, Weis L, Horan S, Beck B. Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: novel early findings from the LIFTMOR trial. *Osteoporosis International* ۲۰۱٥,۲٦:۲۸۸۹-۲۸۹٤.

.۱۱۳ Shen S-S, Chu J-J, Cheng L, Zeng X-K, He T, Xu L-Y, *et al.* Effects of a nutrition plus exercise programme on physical function in sarcopenic obese elderly people: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open* ۲۰۱٦,٦:e۰۱۲۱٤۰.