

تأثیر تمرین مقاومتی و مکمل عصاره شکلات تلخ بر سطوح پلاسمایی مایوژنین سالمندان

یاسمن هنرمندنسب^{۱*}، عباسعلی گائینی^۲، محمدرضا کردی^۲

۱- دکتری تخصصی، فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استاد، فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: تهران، خیابان کارگر شمالی، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

Email: y.honarmand@ut.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۳۰

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۲

چکیده

مقدمه و هدف: تمرین ورزشی و تغذیه از جمله راهبردهای غیردارویی کنترل‌کننده کاهش توده عضلانی ناشی از سالمندی در سالمندان می‌باشند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ بر میزان مایوژنین سرمی، جهت بررسی آثار مایوژنیک آن در سالمندان بود.

مواد و روش‌ها: بدین منظور تعداد ۳۶ سالمند (۶۵-۸۵ سال و بطور مساوی زن و مرد) در مرکز خانه سالمندان انتخاب و پس از مراحل اخذ مجوزها، غربالگری و پرکردن فرم رضایت‌نامه به صورت تصادفی به چهار گروه: تمرین مقاومتی (n=۱۰)، مکمل (n=۱۰)، ترکیبی (n=۱۰) و کنترل (n=۶) تقسیم شدند. گروه تمرین و ترکیبی به مدت هشت هفته تمرین‌های مقاومتی منتخب را سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته انجام دادند. گروه مکمل و ترکیبی نیز روزانه یک عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی عصاره شکلات تلخ مصرف کردند. گروه کنترل در این دوره هیچ‌گونه تمرین و مصرف مکملی نداشتند. ۴۸ ساعت قبل و پس از دوره مطالعه ۶ سی‌سی نمونه خونی از ورید بازویی آزمودنی‌ها جهت بررسی میزان مایوژنین سرم گرفته و از آزمون آماری آنووا یک‌راهه و تی‌وابسته جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد ($P \leq 0.05$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان مایوژنین در هر سه گروه در داخل و بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). هرچند حداکثر قدرت پرس پا و سینه در گروه‌های تمرین ($P = 0.03$) و ترکیبی ($P = 0.01$) در مقایسه با گروه کنترل به صورت معناداری افزایش داشت.

بحث و نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ با وجود افزایش معنادار حداکثر قدرت عضلانی سینه و پا، تأثیر معناداری بر افزایش عامل تنظیمی مایوژنین ندارد.

واژه‌های کلیدی: سالمندی، مایوژنین، تمرین مقاومتی، سارکوپنیا، شکلات تلخ

مقدمه

عدم تعادل نوعاً ریشه در کاهش توده عضلانی ناشی از پیری^۱ دارد (۴). کاهش توده، کیفیت و عملکرد عضلات اسکلتی همراه با افزایش سن می‌تواند به سستی و شکنندگی استخوان در سالمندان منجر شود. بدون در نظر گرفتن جنسیت، تحلیل عضلانی در اندام تحتانی زیاد است (۹). سبک زندگی غیرفعال و یا استراحت‌های طولانی مدت به آتروفی عضلانی منجر می‌شود. آتروفی عضله فرآیند فیزیولوژیکی پیری است که به

سالمندی مسیری طبیعی و پدیده‌ای حیاتی است که برای همه موجودات زنده درپیش است و در آن تغییرات فیزیولوژیک و روانی در بدن رخ می‌دهد. این تغییرات پیری در همه سلول‌ها، اندام‌ها و بافت‌های بدن دیده می‌شود (۱،۲). یکی از مسائل مهم دوره سالمندی، سقوط است که به آسیب‌دیدگی، وابستگی و مرگ و میر نسبتاً زیادی در سالمندان منجر می‌شود (۳). این

کاهش توده عضلانی و عملکرد عضله منجر می‌شود. زمانی که تخریب پروتئین بیشتر از سنتز آن باشد به کاهش سطح مقطع تارهای عضله و در نهایت کاهش قدرت منجر می‌شود (۵). فعالیت ورزشی، تغذیه و روش‌های دارویی به عنوان راه‌های درمان و پیشگیری از تحلیل توده عضلانی در نتیجه سالمندی ارائه شده‌اند. با وجود این، تا به امروز هیچ روش دارویی در پیشگیری از تحلیل عضلانی در انسان ارائه نشده است. این عدم کارایی دارویی باید ریشه در پیچیدگی تحلیل عضلانی در نتیجه سالمندی داشته باشد (۶). در حال حاضر، فعالیت ورزشی به عنوان اصلی‌ترین ابزار موثر برای مقابله با تحلیل عضلانی سالمندان به رسمیت شناخته شده است. با وجود این، فعالیت بدنی در افراد مسن اغلب با انواع شرایط محدود کننده و یا بیماری همراه است (۷،۸).

نشان داده شده است در افراد سالمند، تارهای تندانقباض به میزان بیشتری به نسبت تارهای کندانقباض کاهش می‌یابند (۹). باتوجه به نقش تارهای تندانقباض در تولید قدرت و سرعت، تغییر نیم‌رخ به تارهای کندانقباض، می‌تواند بر قدرت، سرعت و در نتیجه توانایی عملکردی افراد مسن تأثیر گذارد. فعالیت ورزشی و به ویژه تمرین‌های قدرتی و سرعتی با به کارگیری بیشتر واحدهای حرکتی تندانقباض، می‌توانند در این تغییر حالت بین تارهای تندانقباض و کندانقباض موثر باشند (۱۰). مطالعات زیادی از آثار مثبت تمرین مقاومتی در کند کردن روند پیری و بیماری‌های وابسته به آن حمایت می‌کنند (۱۱، ۴۸). هم‌چنین، پژوهش‌های زیادی تغییر نوع تارها در اثر این نوع تمرین‌های مقاومتی را نشان داده‌اند (۱۲). بنابراین، تمرین‌های مقاومتی با تقویت عضلات در پیشگیری و درمان تحلیل عضلانی سالمندان موثر است و افزایش توده عضلانی، قدرت، کیفیت و هم‌چنین سازگاری‌های بهتر عصبی-عضلانی را بعد از یک برنامه ورزشی به دنبال دارد (۱۳). با توجه به پژوهش‌ها، تمرین‌های مقاومتی مانند تمرین‌های دایره‌ای با 1RM ۹۰-۷۰٪ عمدتاً با تمرین‌های برون‌گرا و دست‌کم هر دو روز به صورت متوالی توصیه شده است. تمرین‌ها باید به صورت نگاه‌دارنده، دست کم یک جلسه در هفته با شدت تمرین‌های ذکر شده انجام شوند. علاوه بر فعالیت‌بدنی، اقدامات تغذیه‌ای مناسب برای کنترل و درمان تحلیل عضلانی سالمندان باید به گونه‌ای باشد که هر دو نوع عارضه ناشی از

این بیماری را که کاهش توده عضلانی و افزایش انباشت بافت چربی است را هم‌زمان مورد هدف قرار دهد (۱۴). از جمله استراتژی‌های دارویی که در دو سه سال اخیر در درمان تحلیل عضلانی سالمندان و هم‌چنین کاهش ضعف عضلانی پس از سالمندی به طور موثر استفاده شده است، مصرف مقادیر متوسط محصولات کاکائو به عنوان کاکائو غنی از فلاونول-اپی‌کاتچین می‌باشد (۱۷، ۱۵). گفته شده است اپی‌کاتچین موجود در شکلات تلخ از راه کنترل سازوکارهای پاتولوژیک عامل بیماری تحلیل عضلانی در نتیجه سالمندی از جمله اختلال در عملکرد میتوکندری، افزایش آپوپتوز، تنظیم غیرطبیعی اتوفازی، کاهش عملکرد سلول‌های ماهواره‌ای، افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعال و تغییرات سیگنال‌های پاسخ به استرس، این بیماری را کنترل می‌کند (۱۹، ۱۸، ۱۶).

رشد و هایپرتروفی، تحت تأثیر عوامل مختلف تنظیمی مایوژنیک (MRFs)^۲ گوناگونی قرار دارد (۲۱، ۲۰). عوامل رونویسی و عوامل تنظیمی میوژنیک نقش مهمی در فرآیند تمایز سلول‌های عضله اسکلتی از راه کنترل رونویسی پروتئین‌های ویژه رخ‌مانه ایفا می‌کند. MRFs عبارتند از عامل تمایز میوژنیک (MYOD)^۳، عامل تنظیم عضلانی ۴ (MRF4)^۴، عامل میوژنیک ۵ (MYF5)^۵ و مایوژنین (۲۲). مایوژنین از اعضای مهم خانواده عوامل تنظیمی میوژنیک می‌باشد (۲۰). مقادیر این عامل در شرایطی مانند پیری و فعالیت ورزشی و تغذیه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. چند پژوهش، تأثیر تمرین‌های ورزشی را بر مقادیر بیان این عامل و سایر ویژگی‌های عضله اسکلتی بررسی کرده‌اند. در پژوهش یویا و همکارانش (۲۰۱۳)، تأثیر تمرین‌های مقاومتی کم‌شدت بر اندازه و قدرت عضلانی افراد سالمند بررسی و معلوم شده است. این نوع تمرین‌ها از راه هایپرتروفی و افزایش اندازه عضلانی، باعث بهتر شدن قدرت عضلانی می‌شوند (۱). در پژوهش مرو و همکارانش (۲۰۱۳)، تأثیر تمرین‌های مقاومتی بر اندازه و قدرت عضلات اسکلتی و میزان بیان مایوژنین و مایوستاتین افراد جوان و پیر بررسی شده است. نتایج آن‌ها نشان داد. بیان mRNA میوژنین در افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان در حد معناداری افزایش یافته که به فعالیت بیشتر فرآیند بازسازی در عضلات افراد سالمند نسبت داده شد (۲۳). در مطالعه بامن و همکارانش

2. Myogenic regulatory factors
3. Myogenic Differentiation 1
4. Muscle-specific Regulatory Factor 4
5. Myogenic Factor 5

1. 1 Repetition Maximum

اختلالات انقباض، آتروفی عضلانی و کاهش میزان استرس‌های اکسایشی در دوره بی‌بار تعلیق از دم موش می‌شود (۲۸).
تاکنون پژوهش‌های گوناگونی درباره تأثیر تمرین‌ها و فعالیت‌های گوناگون ورزشی بر ویژگی‌های عضلانی و عملکردی افراد مسن انجام شده‌است. هم‌چنین، پژوهش‌هایی نیز درباره تأثیر فعالیت‌ها و تمرین‌های ورزشی بر تغییر مقادیر بیان مایوژنین به عنوان یک عامل تنظیم‌کننده در فرایند مایوژن صورت گرفته‌است، اما پژوهشی که تغییرات مقادیر این عامل را هم‌زمان و مجزا در نتیجه فعالیت بدنی مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ که با خود پیش‌فاکتورهای لازم برای کنترل و درمان تحلیل عضلانی در نتیجه سالمندی را دارد، در افراد سالمند نمونه انسانی و در هر دو جنس (برای حذف تأثیر فیزیولوژیکی احتمالی جنسیت بر نتایج) بررسی کرده باشد یافت نشده بود. هم‌چنین، با توجه به پیشینه پژوهش، نتایج مطالعات درباره تمرین مقاومتی و بیان ژن مایوژنین در سالمندان ضد و نقیض بود. در نتیجه، در این مطالعه تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف عصاره شکلات تلخ را بر میزان مایوژنین سرم سالمندان بررسی شد.

روش‌شناسی

پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و نمونه‌گیری از نوع نمونه در دسترس بوده است. تعداد ۳۶ سالمند (۱۸ زن و ۱۸ مرد)، در دامنه سنی ۶۵-۸۵ سال از مرکز سالمندان امیرالمومنین استان قزوین داوطلبانه و با در نظر گرفتن شرایط مدنظر و انجام معاینات پزشکی انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه در پژوهش شرکت کردند. معیارهای خروج از مطالعه شامل: عدم تمایل به شرکت در مطالعه، مصرف سیگار، سابقه بیماری خاصی، استفاده از دارو و شرکت در فعالیت منظم ورزشی در شش ماه گذشته، مصرف مولتی‌ویتامین، مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها در یک ماه قبل از پژوهش و حساسیت به شکلات تلخ (با توجه به اینکه سالمندان همگی در مرکز نگهداری از سالمندان زیر نظر کادر درمانی و پرستاری قرار داشتند این پیشینه بررسی شد) بود. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی به چهار گروه: تمرین مقاومتی + پلاسیبو (نشاسته) (N=۱۰)، مصرف عصاره شکلات تلخ (N=۱۰)، تمرین مقاومتی به همراه مصرف عصاره شکلات تلخ (N=۱۰) و گروه کنترل - پلاسیبو (N=۶) تقسیم شدند. در هر گروه نصف زن و نصف مرد قرار گرفتند. پروتکل تمرینی انتخابی با انجام

(۲۰۰۴)، مقادیر استراحتی زیاد مایوژنین در افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان نشان داده شده است که علت آن، فرایند جبرانی ویژه بازسازی عضله ناشی از تحلیل توده عضلانی در اثر افزایش سن ذکر شده است. هم‌چنین، معلوم شد فعالیت ورزشی مقاومتی تغییری در مقادیر بیان مایوژنین افراد سالمند ایجاد نمی‌کند (۲۴)، در صورتی که کیم و همکارانش (۲۰۰۵) مقادیر استراحتی زیاد مایوژنین را در افراد جوان در مقایسه با سالمند نشان دادند. آن‌ها هم‌چنین عنوان کردند القای فشار از راه بازکردن زانو در چند هفته موجب افزایش بیان مایوژنین در افراد سالمند می‌شود (۲۵). آگیار و همکارانش (۲۰۱۳) ارتباط هایپرتروفی و تغییر نوع تارهای ناشی از تمرین‌های مقاومتی پیش‌رونده را با تغییر بیان ژنی mRNA عواملی مثل مایوژنین مطالعه کرده است. در این مطالعه، تثبیت بیان mRNA مایوژنین با افزایش سطح مقطع تارهای عضلانی و عدم تبدیل نوع تارها دیده شد. بنابراین، به نظر می‌رسد این عامل در تنظیم توده عضلانی و نه در تبدیل نوع تارها موثر است (۲۶).

در مطالعه مونگویا و همکاران (۲۰۲۰) اثرات تجویز نوشیدنی کاکائو غنی شده با فلاونول یا -پی کاتچین خالص به مدت ۵ هفته در مدلی از موش‌های میانسال دارای فعالیت بدنی کم همراه با رژیم غذایی پرچرب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد هردو محصولات غنی شده با فلاونول و پی کاتچین عملکرد فیزیکی را بهبود بخشیدند. هم‌چنین نسبت فولیستاتین به میوستاتین را افزایش و بیان فاکتور تقویت‌کننده میوسیت 2A (MEF2A) را افزایش داد که نشان‌دهنده تأثیر بر تعدیل‌کننده‌های مولکولی رشد و تمایز دارد. هم‌چنین پی کاتچین بیان فاکتور رونویسی FOX1A و MURF1 (مسیر تخریب عضله اسکلتی) را کاهش داد (۱۶).

در مطالعه دیگر، گابریلا و همکارانش (۲۰۱۴) تأثیر هفت روز مکمل‌سازی کاتچین به مقدار یک میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن موش‌های نر جوان و مسن را بر فاکتورهای تشخیصی وقوع عضله‌سازی مطالعه کردند که افزایش قدرت پنجه‌دست به همراه افزایش بیان عوامل تنظیمی میوزنیک از جمله مایوژنین را گزارش کرده‌اند (۲۷). در مطالعه اوتا و همکارانش (۲۰۱۱) نیز آثار مصرف کاتچین بر کاهش روند از دست رفتن توده و قدرت عضلانی و استرس اکسایشی در نتیجه بی‌حرکی و عدم فعالیت ورزشی بررسی شد. نتایج نشان داد ۱۴ روز مکمل‌سازی کاتچین موجب به حداقل رسیدن

مطالعه پایلوت در یک زن و یک مرد سالمند تایید و اصلاح شد. پیش از شروع مداخله، اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی ثبت شد. به منظور اندازه‌گیری وزن، از ترازوی Seca ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم و برای اندازه‌گیری قد، از قد سنج Seca با دقت ۰/۱ سانتی‌متر استفاده شد. پس از اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها، از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد (متر) به توان دو، شاخص توده بدنی افراد محاسبه گردید (۱۳). ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره تمرینی از همه آزمودنی‌ها در حالت ناشتا به میزان شش سی سی از ورید بازویی نمونه‌گیری خونی به عمل آمد. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایشی با ماده ضدانعقاد EDTA جمع‌آوری و برای بررسی میزان مایوژنین سرم (کیت انسانی شرکت zelbio آلمان cat no: ZB-0421-H9648) با استفاده از روش الیزا به آزمایشگاه انتقال داده شد.

لازم به ذکر است پروتکل پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه تهران (IR.UT.Rec.1395.009) پذیرفته شد و با توجه به بیابانه‌های هلسینکی در <http://www.ircr.ir/> ثبت شد.

(IRCT2016120131180N1)

پروتکل تمرین مقاومتی برای دو گروه تمرین و ترکیبی، شامل هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت بود. برنامه یک جلسه تمرین شامل، ۲۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات نرمشی و کششی و سپس هشت حرکت ورزشی مقاومتی با گروه عضلانی اصلی به ترتیب یکی در میان برای جلوگیری از خستگی عضلانی در عضلات بالاتنه، پایسه‌تنه و تنه انجام شد. هشت حرکت شامل: لت از جلو، لگ اکستنشن، فلای نشسته با دمبل، حرکت اسکوات با صندلی، شنای با دیوار، فلکشن ران خوابیده، سرشانه با دمبل نشسته و اداکشن ران نشسته بودند. لازم به ذکر است هر حرکت در سه نوبت و هر نوبت با ۱۰-۱۲ تکرار انجام شد. استراحت بین نوبت‌ها یک دقیقه و بین حرکات مختلف پنج دقیقه بود. شدت تمرین بین ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. با توجه به این‌که آزمودنی‌های پژوهش سالمند بودند، برای جلوگیری از آسیب برای به دست آوردن میزان یک تکرار بیشینه آن‌ها در هر حرکت، از آزمون شش تکرار بیشینه آنان در هر حرکت استفاده شد و در فرمول به یک تکرار بیشینه تبدیل شد (۱۳). این آزمون‌ها هر دو هفته یک‌بار برای هر آزمودنی تکرار شد و افزایش مقاومت با توجه به اصل اضافه بار لحاظ شد. در انتهای هر جلسه، ۱۵ دقیقه سرد کردن با اجرای دوی نرم، حرکات

کششی و نرمشی انجام می‌شد. پروتکل تمرین مقاومتی، با توجه به توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا برای افراد مسن انتخاب شد (۱۳). هم چنین، گروه‌های مکمل و ترکیبی در همین دوره هشت هفته روزانه یک عدد کپسول حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره شکلات تلخ (Futurebiotics, the US) را همراه با حدود ۲۵۰ میلی‌لیتر آب بین ساعات ۱۰ تا ۱۱ صبح دریافت کردند (۲۷). لازم به ذکر است گروه کنترل نیز در این هشت هفته هیچ گونه فعالیت بدنی و مصرف مکمل نداشتند. یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی دارونما (نشاسته) با شکل و رنگی مشابه کپسول‌های حاوی عصاره شکلات تلخ بود.

حداکثر قدرت عضلانی پرس سینه و پا آزمودنی‌ها قبل و بعد از هشت هفته مداخله، با استفاده از آزمون استاندارد IRM مورد بررسی قرار گرفت. به این صورت که پس از ۵ دقیقه گرم کردن عمومی و با استفاده از وزنه دلخواه و یک ست با پنج تکرار با وزنه‌ای بالاتر نسبت به میزان وزنه انتخابی، آزمودنی‌ها به صورت پیشرونده وزنه‌های سنگین‌تری تا رسیدن به IRM با فاصله استراحت ۲ دقیقه‌ای انجام دادند. IRM آزمودنی‌ها به طور معمول و بدون احتساب ست گرم کردن طی چهار تا شش تلاش به دست آمد (۲۹). با این روش علاوه بر سنجش حداکثر قدرت عضلانی آزمودنی‌ها در حرکات پرس سینه و پرس پا، IRM تمامی حرکات پروتکل تمرین مقاومتی مطالعه، جهت اعمال اضافه بار اندازه‌گیری شد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها و از آمار استنباطی برای مقایسه گروه‌ها استفاده شد. از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای تعیین توزیع نرمال داده‌ها و از آزمون لون برای تعیین تجانس واریانس‌ها استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی پاسخ سه گروه تمرینی از روش آماری آنالیز واریانس یک راهه (بین پیش‌آزمون‌ها برای تأیید عدم تفاوت معنادار پیش از ارائه مداخله و بین پس‌آزمون‌ها برای آزمون فرضیه‌های اصلی پژوهش) و برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی پاسخ سه گروه تمرینی از آزمون تی وابسته استفاده شد. هم‌چنین، سطح معناداری همه آزمون‌ها معادل $(P \leq 0/05)$ در نظر گرفته شد. نرم افزار SPSS 21 نیز برای تجزیه و تحلیل داده‌ها بکار برده شد.

یافته‌ها

و $(P=0/727)$ و پس‌آزمون $(F=0/145, df=3, P=0/931)$ نشان دهنده عدم اختلاف معناداری بین گروه‌های مکمل، تمرین، ترکیبی و کنترل در هر دو مرحله و در هر دو جنس می‌باشد (شکل ۱).

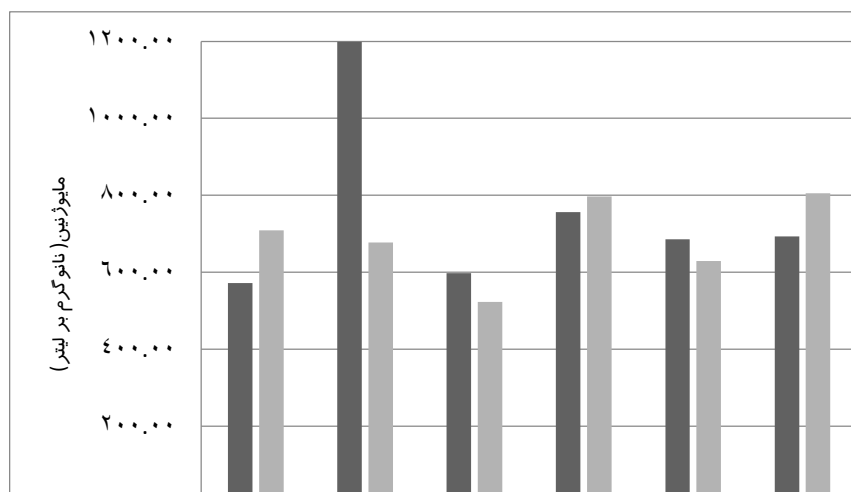
از طرفی به منظور ارزیابی تغییرات درون گروهی تأثیر تمرین مقاومتی، مصرف مکمل و ترکیب تمرین و مکمل بر میزان مایوژنین از آزمون تی وابسته استفاده شد. نتایج آزمون در جدول ۲ آورده شده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود میزان مایوژنین سرمی گروه تمرینی مقاومتی، مکمل، ترکیبی و کنترل در پس‌آزمون در هیچ کدام از دو جنس نسبت به پیش‌آزمون تغییر معنی‌داری نداشته است $(P>0/05)$.

اطلاعات شاخص‌های پیکرسنجی (سن، قد، وزن، BMI و پرس‌سینه و پا) آزمودنی‌ها به تفکیک جنسیت در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین سن، قد، وزن و BMI و حداکثر قدرت پرس‌سینه و پا آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون وجود ندارد $(P>0/05)$. اما پس از هشت هفته مداخله، وزن، BMI و حداکثر قدرت در حرکات پرس‌سینه و پا در گروه‌های تمرین و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشت $(P\leq 0/05)$. با وجود این، هیچ تغییر معناداری در وزن، BMI و حداکثر قدرت گروه مکمل در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد $(P>0/05)$ (جدول ۱). نتایج آزمون آنووا یک‌راهه در مراحل پیش‌آزمون $(df=3, F=0/438, P>0/05)$

جدول ۱. اطلاعات سن، قد، وزن، BMI و پرس‌سینه و پا آزمودنی‌ها به تفکیک جنسیت (میانگین \pm انحراف استاندارد)

گروه‌ها							
ترکیبی		مکمل		تمرین		کنترل	
تغییرات	پیش‌آزمون	تغییرات	پیش‌آزمون	تغییرات	پیش‌آزمون	تغییرات	پیش‌آزمون
سن (سال)							
۷۶±۸/۲۹		۷۴/۶±۷/۱۲		۸۱/۲±۵/۳۷		۸۲/۱۶±۳/۴۳	
۷۳/۲±۷/۳۹		۷۴/۲±۶/۱۴		۸۲/۶±۵/۳۷		۸۰/۳۳±۷/۲۳	
قد (سانتی‌متر)							
۱۶۱/۳۳±۸/۳۸		۱۶۰/۳±۴/۲۱		۱۶۰/۴±۱۰/۸۹		۱۶۰/۵۱±۵/۹۵	
۱۶۷±۹/۷۴		۱۷۱±۴/۱۲		۱۶۹/۲±۱۰/۸۹		۱۶۰/۶۷±۱/۱۵	
وزن (کیلوگرم)							
۰/۶۳±۰/۵۰*		۰/۲۳±۰/۴۴		۰/۶۱±۰/۵۴*		۰/۲۵±۰/۸۴	
۶۸/۴۸±۱۰/۵۷		۶۷/۴۰±۱۱/۵۶		۶۵/۸۷±۹/۸۷		۶۶/۶۵±۷/۷۰	
۰/۶۳±۰/۵۰*		۰/۲۳±۰/۴۴		/۶۱±۰/۵۴*		۰/۲۵±۰/۸۴	
۶۶/۴±۹/۶۱		۵۸/۲±۱۵/۸۵		۵۸/۶±۱۱/۵۹		۶۰±۶/۵۵	
BMI (کیلوگرم-مترمربع)							
-۰/۲۲±۰/۱۶*		-۰/۰۷±۰/۱۵		-۰/۲۲±۰/۲۶*		-۰/۰۷±۰/۲۷	
۲۵/۰۵±۲/۵۵		۲۴/۹۵±۲/۲۸		۲۴/۲۰±۱/۹۴		۲۴/۵۲±۱/۹۳	
-۰/۲۲±۰/۱۶*		-۰/۰۷±۰/۱۵		-۰/۲۲±۰/۲۶*		-۰/۰۷±۰/۲۷	
۲۳/۷۶±۲/۳۱		۱۹/۷۵±۴/۳۷		۲۰/۴۴±۳/۷۴		۲۳/۲۴±۲/۶۲	
پرس سینه (کیلوگرم)							
۴/۵۵±۱/۱۰*		۰/۳۰±۰/۸۲ [#]		۳/۵۰±۱/۱۴*		۰/۱۱±۰/۷۸	
۳۳/۶۶±۱۰/۳۴ [#]		۳۱/۲۰±۱۰/۲۸		۳۱/۲۵±۱۴/۳۷		۳۰/۱۱±۱۳/۷۹	
۴/۵۵±۱/۱۰*		۰/۳۰±۰/۸۲ [#]		۳/۵۰±۱/۱۴*		۰/۱۱±۰/۷۸	
۳۳/۶۶±۱۰/۳۴ [#]		۳۱/۲۰±۱۰/۲۸		۳۱/۲۵±۱۴/۳۷		۳۰/۱۱±۱۳/۷۹	
پرس پا (کیلوگرم)							
۱۶/۳۳±۷/۷۱*		۰/۷±۱/۰۵ [#]		۱۳/۷۵±۷/۹۲*		۰/۲۲±۱/۲۰	
۸۰±۲۶/۴۰		۷۴/۶۰±۲۲/۱۵		۷۷/۲۵±۲۲/۱۴		۷۵/۶۶±۱۸/۷۰	
۱۶/۳۳±۷/۷۱*		۰/۷±۱/۰۵ [#]		۱۳/۷۵±۷/۹۲*		۰/۲۲±۱/۲۰	
۸۰±۲۶/۴۰		۷۴/۶۰±۲۲/۱۵		۷۷/۲۵±۲۲/۱۴		۷۵/۶۶±۱۸/۷۰	

* نشانه معناداری آماری $(P\leq 0/05)$ در مقایسه با گروه کنترل،
نشانه معناداری آماری $(P\leq 0/05)$ در مقایسه با گروه ترکیبی،
~ نشانه معناداری آماری $(P\leq 0/05)$ در مقایسه با گروه تمرین



شکل ۱. مقادیر مایوژنین در گروه‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو جنس

جدول ۲. نتایج آزمون تی وابسته تغییرات مایوژنین (ng/L) در گروه تمرین مقاومتی و کنترل، مکمل و کنترل، ترکیبی و کنترل به تفکیک جنسیت

متغیر	گروه	مرحله آزمون	اختلاف امتیاز درون گروهی	T	df	P
میزان مایوژنین (نانوگرم بر لیتر)	مقاومتی مرد	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-611/96 \pm 387/48$	-۶۲۴/۵۸	۴	۰/۵۶۷
	مقاومتی زن	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-398/33 \pm 513/98$	۰/۳۵۲	۴	۰/۷۴۳
	کنترل مرد	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-1330/47 \pm 2375/11$	۱/۲۱۳	۲	۰/۳۴۹
	کنترل زن	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-527/76 \pm 250/05$	-۱/۵۳۶	۲	۰/۲۶۴
	مکمل مرد	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-329/41 \pm 48/14$	-۲/۰۷	۴	۰/۱۰۷
	مکمل زن	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-319/06 \pm 469/65$	۰/۵۳۰	۴	۰/۶۲۴
	ترکیبی مرد	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-96/13 \pm 12/65$	-۲/۳۱	۴	۰/۱
	ترکیبی زن	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	$-1172/53 \pm 1206/06$	۰/۳۹	۴	۰/۹۷۱

بحث

و در نتیجه افزایش این عامل تنظیمی شده است (۳۱، ۳۰، ۸). مطالعات پیشین نشان دادند پاسخ عوامل تنظیم کننده مایوژنیک (MRFs)، مانند میوژنین و سازوکار ترمیم عضله با افزایش سن دچار محدودیت می‌شوند که ممکن است ریشه در مقادیر استراحتی زیاد این عوامل در عضلات افراد سالمند در تلاش عضلات سارکوپنیک برای بازسازی و در نتیجه کاهش تأثیر تحریکات تغذیه‌ای و فعالیت ورزشی به دلیل پاسخ ناقص عوامل رشدی مثل مایوژنین عضلات سالمندان باشد (۲۱، ۳۲). چنانچه گزارش شده است انجام فعالیت ورزشی مقاومتی به کاهش میوژنین در عضلات افراد سالمند منجر شده است که این کاهش با کاهش میوستاتین ارتباط داشته است، زیرا قدرت ایزوکتیک عضلات نیز افزایش داشت (۳۳). با وجود این، از آنجایی که تغییرات توده عضلانی مورد بررسی قرار نگرفته است، نمی‌توان قطعی در این مورد اظهار نظر کرد. گزارش شده

نتایج این پژوهش نشان داد یک دوره تمرین مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ با وجود افزایش معنادار قدرت بیشینه پرس سینه و پرس پا در گروه‌های تمرین و ترکیبی، تأثیر معنی‌داری بر میزان مایوژنین خون در هیچ یک از دو جنس زن و مرد ندارد، از آنجایی که تمامی سالمندان گروه‌ها در یک مرکز نگهداری از سالمندان واحدی با تغذیه و شرایط محیطی و ساعت خواب و بیداری مشابهی حضور داشتند، پس این عوامل نمی‌توانستند بر نتایج آزمون تأثیر زیادی بگذارند و در ادامه علت‌های احتمالی دیگر این عدم تأثیر مداخلات بررسی می‌شود. علت احتمالی اولیه تأثیر غیرمعنادار فعالیت بدنی و مکمل عصاره شکلات تلخ، تأثیر سن است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی به افزایش میوژنین افراد جوان منجر می‌شود. علت آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی، به عنوان محرک منجر به بازسازی عضلات

است سه روز در هفته تمرین مقاومتی به هایپرتروفی قوی تر در گروه جوان در مقایسه با گروه مسن به ویژه در مردان منجر می شود. با این حال، علت این سازگاری های هایپرتروفی متفاوت، تغییرات سنی در عوامل تنظیمی مایوژنیک دانسته نشده است (۳۲). همچنین، افزایش کمتر اندازه تارهای عضلانی در مقایسه با افراد جوان در نتیجه ۲۴ هفته تمرین مقاومتی گزارش شده است که به کاهش مصرف پروتئین و انرژی و نیز افزایش بیان میوستانین در افراد سالمند در مقایسه با جوان شمرده شده است (۱۶،۲۳).

علت بعدی مورد بحث در خصوص نتایج این پژوهش، افزایش احتمالی بیان "مایوستانین" در اثر افزایش سن و نیز مداخلات درمانی تمرین مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ و تأثیر مهار کننده آن بر مایوژنز و عوامل مایوژنیک وابسته به آن می باشد که در این پژوهش سنجیده نشده است. افزایش بیان مایوستانین در نتیجه تمرین مقاومتی و مصرف مکمل عصاره شکلات تلخ می تواند ریشه در رابطه تعادلی میان نسبت مایوستانین و فولیستانین خون داشته باشد. به نظر می رسد افزایش غلظت فولیستانین که می تواند بر اثر مصرف مکمل شبه هورمون شکلات تلخ و یا تحریک افزایش ترشح IGF1 بر اثر تمرینات مقاومتی صورت پذیرد؛ به صورت بازخورد متقابل، بدن را وادار به بیان بیشتر مایوستانین جهت برقراری تعادل آنابولیکی و کatabولیکی کرده و از این طریق افزایش میزان مهارکننده اصلی رشد (مایوستانین) از افزایش زیاد بیان مایوژنین جلوگیری به عمل آورد (۱۶،۲۷). سازوکار دیگر احتمالی افزایش بیان مایوستانین و تأثیرش بر بیان آزادانه مایوژنین در گروه مصرف مکمل می تواند ساختار شیمیایی خود اپی کاتچین باشد که گفته شده است به سبب ساختار شیمیایی اش ممکن است مایوستانین آزاد خون را مهار و مانع عمل مایوستانین شود. در این هنگام ممکن است سازوکارهای بیوشیمیایی وابسته برای جبران این غلظت مایوستانینی به حالت عادی و طبیعی بیشتر بیان مایوستانین را تحریک کند (۳۴). درباره گروه تمرین مقاومتی نیز گزارش شده است ۲۴ هفته تمرین مقاومتی به افزایش بیان mRNA مایوستانین در افراد مسن در مقایسه با افراد جوان منجر شده است (۱۶،۲۳).

علت دیگر قابل بحث درباره نتایج طولانی بودن مدت دوره مطالعه می باشد، زیرا طول مدت مطالعه پژوهش ها درباره آثار کاتچین های شکلات تلخ و سایر مواد دارنده این

فلاونوئیدها بر بهبود ساختار و عملکرد عضلانی هفت، ۱۴ و ۱۵ روزه بوده اند و هیچ مطالعه هشت هفته ای تاکنون آثار مایوژنیزی این فلاونوئیدها را مطالعه نکرده است و در همه این مطالعات دوره کوتاه مدت مکمل دهی این فلاونوئیدها بر ساختار سارکومری عضلات اسکلتی، مولکول های تنظیم کننده رشد و تمایز سلولی و افزایش حجم و نیروی عضلانی و... (وابسته به بهتر شدن زوال توده عضلانی از جمله در بیماری سارکوپنیا)، آثار مثبتی را در حد معناداری نشان دادند. به گونه ای که مکمل دهی هفت روزه (-) اپی کاتچین در موش های نر با دوز مصرفی یک میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دو وهله در روز موجب پاسخ دهی معنادار و بارز همه عوامل رشد و تمایز سلولی (MEF2A, MEF5, MyoD, Myogenin)، افزایش نسبت فولیستانین به مایوستانین و افزایش نیروی گرفتن دست شده است (۱۶،۲۷). بنابراین، این شبیه به وجود می آید که شاید مکمل دهی طولانی مدت این مکمل بر خلاف انتظار پژوهشگر نه تنها تأثیر مضاعفی بر پاسخ های مایوژنیک ندارد، بلکه موجب تعدیل پاسخ دهی عضلات بدن به این مکمل شبه هورمونی می شود. عامل دیگر تأثیرگذار بر نتایج کسب شده این پژوهش، می تواند کم بودن نمونه آماری باشد. همچنین توجه به سایر فاکتورهای مایوژنیک درگیر در تنظیم رشد عضله از جمله فولیستانین، مایوستانین، MyoD, MEF5 و دیگر مایوکاین های موثر برای قضاوت جامع تر ضروری به نظر می رسد. در پایان لازم به ذکر است که درباره درک سازوکار بیوشیمیایی درگیر در افزایش و یا کاهش بیان مایوژنین توسط مکمل شکلات تلخ و آثار استفاده هم زمان تمرینات گوناگون ورزشی همراه با این مکمل در افراد مختلف نیازمند تحقیقات بیشتری هستیم.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد میزان مایوژنین خون سالمندان در هر سه گروه افزایش معناداری نداشت و گزارش می شود که تمرین مقاومتی و عصاره شکلات تلخ و کاتچین های تشکیل دهنده آن تأثیر مثبتی بر افزایش عامل تنظیمی مایوژنین به عنوان عامل موثر در پیشگیری و درمان تحلیل عضلانی در نتیجه سالمندی، ندارد. هرچند احتمال می رود با اصلاحات عوامل تأثیر گذار احتمالی مورد بحث می توانیم انتظار پاسخ دهی بهتری را به این مداخلات درمانی داشته باشیم.

1. Watanabe Y, Madarame H, Ogasawara R, Nakazato K, Ishii N. Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(6):463-70.
2. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can. J. Public Health = Revue canadienne de sante publique*. 1991;83:S7-11.
3. Joshua AM, D'Souza V, Unnikrishnan B, Mithra P, Kamath A, Acharya V, et al. Effectiveness of progressive resistance strength training versus traditional balance exercise in improving balance among the elderly-a randomised controlled trial. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(3):98-102.
4. Gonzalez AM, Mangine GT, Fragala MS, Stout JR, Beyer KS, Bohner JD, et al. Resistance training improves single leg stance performance in older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2014;26(1):89-92.
5. Fanzani A, Conraads VM, Penna F, Martinet W. Molecular and cellular mechanisms of skeletal muscle atrophy: an update. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2012;3(3):163-79.
6. Jiménez JB, Lluch GL, Martínez IS, Muro-Jiménez A, Bies ER, Navas P. Sarcopenia: implications of physical exercise in its pathophysiology, prevention and treatment. *Rev. Andal. Med. Deporte*. 2011 (4):158-66.
7. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *Bmj*. 2008;337:a439.
8. White Z, Terrill J, White RB, McMahon C, Sheard P, Grounds MD, et al. Voluntary resistance wheel exercise from mid-life prevents sarcopenia and increases markers of mitochondrial function and autophagy in muscles of old male and female C57BL/6J mice. *Skelet. Muscle*. 2016;6(1):1-21.
9. Harri TLSPCKBDRRTTB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*. 2010 (21):543-59.
10. Peter J. Abernethy RT, Albert W. Taylor Acute and Chronic Responses of Skeletal Muscle to Endurance and Sprint Exercise. *sports med*. 1990;10(6):365-89.
11. Davidsen PK, Gallagher IJ, Hartman JW, Tarnopolsky MA, Dela F, Helge JW, et al. High responders to resistance exercise training demonstrate differential regulation of skeletal muscle microRNA expression. *J. Appl. Physiol*. 2011.
12. Luginbuhl A, Dudley G, Staron R. Fiber type changes in rat skeletal muscle after intense interval training. *Histochemistry*. 1984;81(1):55-8.
13. Porter MM. Resistance training recommendations for older adults. *Top Geriatr Rehabil*. 2000;15(3):60-9.
14. Beas-Jiménez JD, López-Lluch G, Sánchez-Martínez I, Muro-Jiménez A, Rodríguez-Bies E, Navas P. Sarcopenia: implications of physical exercise in its pathophysiology, prevention and treatment. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(4):158-66.
15. Buitrago-Lopez A, Sanderson J, Johnson L, Warnakula S, Wood A, Di Angelantonio E, et al. Chocolate consumption and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *bmj*. 2011;343:d4488.
16. Munguia L, Ramirez-Sanchez I, Meaney E, Villarreal F, Ceballos G, Najera N. Flavonoids from dark chocolate and (-)-epicatechin ameliorate high-fat diet-induced decreases in mobility and muscle damage in aging mice. *Food bioscience*. 2020 Oct;37. PubMed PMID: 329534. PubMed Central PMCID: PMC7497789. Epub 2020/09/22. eng.
17. Taub PR, Ramirez-Sanchez I, Patel M, Higginbotham E, Moreno-Ulloa A, Román-Pintos LM, et al. Beneficial effects of dark chocolate on exercise capacity in sedentary subjects: underlying mechanisms. A double blind, randomized, placebo controlled trial. *Food Funct*. 2016;7(9):3686-93.
18. Alway SE, Myers MJ, Mohamed JS. Regulation of satellite cell function in sarcopenia. *Front. Aging Neurosci*. 2016;6.
19. Lee SJ, Leem YE, Go GY, Choi Y, Song YJ, Kim I, et al. Epicatechin elicits MyoD-dependent myoblast differentiation and myogenic conversion of fibroblasts. *PloS one*. 2017;12(4):e0175271. PubMed PMID: 28384253. Pubmed Central PMCID: PMC5383328. Epub 2017/04/07. eng.
20. Mackey A, Holm L, Reitelsheder S, Pedersen T, Doessing S, Kadi F, et al. Myogenic response of human skeletal muscle to 12 weeks of resistance training at light loading intensity. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(6):773-82.
21. Sepulveda PV, Lamon S, Hagg A, Thomson RE, Winbanks CE, Qian H, et al. Evaluation of follistatin as a therapeutic in models of skeletal muscle atrophy associated with denervation and tenotomy. *Sci. Rep.*. 2015;5(1):1-11.
22. Cramer RM, Langberg H, Magnusson P, Jensen CH, Schröder HD, Olesen JL, et al. Changes in satellite cells in human skeletal muscle after a single bout of high intensity exercise. *Physiol. J.*. 2004;558(1):333-40.
23. Mero A, Hulmi J, Salmijärvi H, Katajajuori M, Haverinen M, Holviala J, et al. Resistance training induced increase in muscle fiber size in young and older men. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2013;113(3):641-50.
24. Bamman MM, Ronald C. Ragan, Jeong-su Kim, James M. Cross, Vernishia J. Hill, S. Craig Tuggle, and Richard M. Allman. Myogenic protein expression before and after resistance loading in 26- and 64-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 2004 (97):1329-37.
25. Jeong-su Kim DJK, John K. Petrella, James M. Cross, and Marcos M. Bamman. Resting and load-induced levels of myogenic gene transcripts differ between older adults with demonstrable sarcopenia and young men and women. *J Appl Physiol*. 2005 (99):2149-58.
26. Aguiar A, Vechetti-Júnior I, de Souza RA, Castan E, Milanezi-Aguiar R, Padovani C, et al. Myogenin, MyoD and IGF-I regulate muscle mass but not fiber-type conversion during resistance training in rats. *Int. J. Sports Med*. 2013;34(04):293-301.
27. Gutierrez-Salmean G, Ciaraldi TP, Nogueira L, Barboza J, Taub PR, Hogan MC, et al. Effects of (-)-epicatechin on molecular modulators of skeletal muscle growth and differentiation. *J. Nutr. Biochem*. 2014;25(1):91-4.
28. Ota N, Soga S, Haramizu S, Yokoi Y, Hase T, Murase T. Tea catechins prevent contractile dysfunction in unloaded murine soleus muscle: a pilot study. *Nutr*. 2011;27(9):955-9.
29. Unhjem RJ. Impact of strength training on the aging neuromuscular system. *NTNU*. 2017.

30. Kadi F, Johansson F, Johansson R, Sjöström M, Henriksson J. Effects of one bout of endurance exercise on the expression of myogenin in human quadriceps muscle. *Histochem. Cell Biol.* 2004;121(4):329-34.
31. Drummond MJ, Conlee RK, Mack GW, Sudweeks S, Schaalje GB, Parcell AC. Myogenic regulatory factor response to resistance exercise volume in skeletal muscle. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2010;108(4):771-8.
32. Kosek DJ, Kim J-s, Petrella JK, Cross JM, Bamman MM. Efficacy of 3 days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. older adults. *J. Appl. Physiol.* 2006;101(2):531-44.
33. Mathers JL, Farnfield MM, Garnham AP, Caldow MK, Cameron-Smith D, Peake JM. Early inflammatory and myogenic responses to resistance exercise in the elderly. *Muscle Nerve.* 2012. ۱۲-۴۰۷:(۳)۴۶;
34. White TA, LeBrasseur NK. Myostatin and sarcopenia: opportunities and challenges-a mini-review. *Gerontology.* 2014;60(4):289-93.

Effect of resistance training and dark chocolate supplement on plasma myogenin level in elderly

Yasaman honarmandnasab^{1*}, Abbasali gaeini², Mohammadreza kordi²

1. PhD Candidate of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Exercise Physiology, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2022/07/13

Accepted: 2022/08/21

Abstract

***Correspondence:**
Email:
y.honarmand@ut.ac.ir

Introduction and purpose: Exercise training and nutrition are non-pharmacological strategies which can reduce the sarcopenia-induced muscle atrophy in the older adults. The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks resistance training and dark chocolate supplement on elderly blood myogenin.

Materials and Methods: For this purpose, 36 elderly (65-85 years old, equally men and women) were selected at nursing homes center of Qazvin province. After obtaining permits, screening and filling the random satisfaction form were divided into four groups: resistance training (n=10), supplement (n=10), combination (n=10) and control (n=6). The training group and the combined group performed the chosen protocol for eight week, 60 minutes each day. The supplement and combination group daily took one 500 mg/day tablet of dark chocolate supplement. The control group did not have any exercise and supplements in this period. 48 hours before and after the study period, 6 cc blood samples were taken from the venous vein of the subjects to determine the plasma myogenin level and ANOVA and T-test were used to analyze the data (P>0.05).

Results: The results of this study showed that the level of myogenin doesn't have significantly increase in all three groups (P>0.05). However, the maximum strength of leg and chest press in the training (P=0.03) and combined (P=0.01) groups compared to control group significantly increased.

Discussion and Conclusion: Resistance training and dark chocolate supplement despite the significant increase in maximum muscle strength of the chest and legs, doesn't have significant positive effect on the increased myogenin regulation.

Key words: Aging, Myogenin, Resistance training, Sarcopenia, Dark chocolate