**Journal of Gerontology (joge)** **Original Article**

**Vol 9, No 2, Summer 2024**

# A Review of the Effect of Exercise on Skeletal Muscle Aging

**Sahar Ghasemipour[1], Zohre Shanazari[1*], Vazgen Minasian[1]**

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

**Corresponding author:** Zohre Shanazari, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
**Email: Z.shanazariz@spr.ui.ac.ir**

Received: 9 June 2024 Accepted: 3 July 2024

## Abstract

**Introduction:** Aging is an inevitable process that is associated with many structural and functional changes in the neuromuscular system. These changes include a decrease in muscle mass and strength, known as sarcopenia, which affects the quality of life of the elderly. This study examines these changes and the role of various sports activities such as endurance, aerobic, resistance, etc. on sarcopenia in elderly people.

**Methods:** Using the Persian keywords "Sarcopenia, Skeletal Muscle Aging, Sports" and the English keywords "Sarcopenia, Skeletal Muscle Aging, Sports" and searching in PubMed, SID, Normags, Magiran, etc. databases in the time frame 2019 to 2024 were conducted and related articles were selected and analyzed.

**Results:** The results of the survey showed that different types of sports exercises can have a positive effect on the prevention and improvement of sarcopenia. Among the types of exercises, resistance exercises had the greatest effect on the health of a person and reducing the complications caused by sarcopenia.

**Conclusions:** Sports exercises such as aerobics, resistance, etc. have positive effects on the skeletal muscle health of the elderly. These sports can be used as part of prevention and treatment programs for sarcopenia in the elderly. It is recommended that the elderly follow regular exercise programs under the supervision of experts to benefit from its benefits.

**Keywords:** Aging, Sarcopenia, Exercise, Muscle Atrophy.

نشریه سالمندشناسی
مقاله پژوهشی
دوره ۹ شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳

# مروری بر اثر ورزش بر سالمندی عضله اسکلتی

سحرقاسمی پور[۱]، زهره شانظری[۲*]، وازگن میناسیان[۳]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

**نویسنده مسئول:** زهره شانظری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
**ایمیل: Z.shanazariz@spr.ui.ac.ir**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۱۳

## چکیده

**مقدمه:** سالمندی فرآیندی اجتناب‌ناپذیر است که با تغییرات ساختاری و عملکردی متعددی در سیستم عصبی عضلانی همراه است. این تغییرات شامل کاهش توده عضلانی و قدرت، معروف به سارکوپنیا، می‌باشد که کیفیت زندگی سالمندان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مطالعه به بررسی این تغییرات و نقش فعالیت‌های ورزشی مختلف مثل استقامتی، هوازی، مقاومتی و... بر سارکوپنیا در افراد مسن می‌پردازد.

**روش کار:** با استفاده از کلید واژه‌های فارسی "سارکوپنیا، سالمندی عضله اسکلتی، ورزش" و کلید واژه‌های انگلیسی "Sarcopenia, Skeletal Muscle Aging, Sports" و جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، SID، نورمگز، مگیران و... در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴ انجام شد و مقالات مرتبط انتخاب و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج بررسی‌ها نشان داد که انواع مختلف تمرینات ورزشی می‌توانند تاثیر مثبتی بر پیشگیری و بهبود سارکوپنیا داشته‌باشند در بین انواع تمرینات، تمرینات مقاومتی بیشترین تاثیر را بر سلامت فرد و کاهش عوارض ناشی از سارکوپنیا داشتند.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات ورزشی مثل هوازی، مقاومتی و تاثیرات مثبتی بر سلامت عضله اسکلتی سالمندان دارد. این ورزش‌ها می‌توانند به‌عنوان بخشی از برنامه‌های پیشگیری و درمان بیماری سارکوپنیا در سالمندان مورد استفاده قرار گیرند. توصیه می‌شود سالمندان تحت نظر متخصصین، برنامه‌های ورزشی منظم را دنبال کنند تا از مزایای آن بهره‌مند شوند.

**کلیدواژه ها:** سالمندی، سارکوپنیا، تمرینات ورزشی، آتروفی عضلانی.

## مقدمه

سالمندی، از دوره های حساس زندگی انسان است که همراه با تسریع روند تدریجی تخریب و ضعف اعضای بدن و به دنبال آن افت شدید عملکرد جسمانی فرد است (۱). یکی از تغییراتی که متناسب با افزایش سن در بدن به‌وجود می‌آید، کاهش در توانایی تولید نیرو و حجم عضله اسکلتی است (۲). سارکوپنیا فرآیند پیچیده ای است که توسط عوامل بیرونی و درونی از جمله کم تحرکی، تغییر سطح هورمون، انحطاط نورون های حرکتی و اختلال متابولیک عوامل تغذیه ای کنترل می شود (۳). قدرت عضلانی در حال حاضر قابل اعتمادترین معیار عملکرد عضلانی است. کم شدن قدرت عضلانی فاکتوری تشخیصی برای سارکوپنیا است. کمیت یا کیفیت پایین عضلات سارکوپنیا را تایید و عملکرد جسمی پایین به عنوان سارکوپنیا شدید در نظر گرفته می شود (۴). عملکرد جسمانی نه تنها ماهیچه ها را درگیر می کند، بلکه عملکرد عصبی مرکزی و محیطی از جمله تعادل را نیز در بر می‌گیرد (۵).

سارکوپنیا و تارعضلانی: توانایی عضلات اسکلتی انسان برای تولید نیرو در حین تمرینات ورزشی تا حدی توسط خواص ذاتی فیبرهای عضلانی منفرد تعیین می شود، ویژگیهایی

کـه بـه بیـان ایزوفـرم هـای مختلـف زنجیـره سـنگین میوزیـن (MHC) آنهـا بسـتگی دارد. MHC پروتئیـن حرکتـی رشـته میوزیـن اسـت و عضلات اسـکلتی انسـان سـه ایزوفـرم مختلف را بیـان می کننـد: MHC I، MHC IIa و MHC IIx (۶). شـواهدی وجـود دارد کـه ترکیـب دسـتگاه انقباضـی عضلـه، یعنـی ایزوفـرم هـای MHC، بـا افزایـش سـن تغییـر مـی کنـد (۱). بـا افزایـش سـن تعـداد و انـدازه تارهـای عضلانـی بیشـتر در تارهـای نـوع II نسـبت بـه تارهـای نـوع I اسـت (۱). سـارکوپنیا مـی توانـد بـا کاهـش تعـداد سـلول هـای ماهـواره ای همـراه باشـد، بـه ویـژه تارهایـی کـه زنجیـره سـنگین میوزیـن نـوع II را بیـان مـی کننـد (۲).

مکانیسـم توسـعه سـارکوپنیا: التهـاب مزمـن از طریـق تولیـد سـیتوکین هـای پیـش التهابـی متعـدد، از جملـه فاکتـور نکـروز تومـور(-TNF-α) α)، اینترلوکیـن (IL-6)، و IL-1β، کـه باعـث کاتابولیسـم عضلانـی مـی شـود، مـی توانـد منجـر بـه سـارکوپنیا گـردد (۷). پاسـخ التهابـی باعـث کاهـش تولیـد سـلول هـای ماهـواره ای و در نتیجـه تخریـب بافـت عضلانـی مـی شـود. عـلاوه بـر ایـن، عامـل دخیـل التهابـی در رابطـه بـا افزایـش یوبیکوئیتیـن E3 و MuRF-1 باعـث کاهـش سیسـتم یوبیکوئیتین–پروتئـازوم (UPS) مـی شـود کـه بـه تخریـب بافـت عضلانـی مرتبـط اسـت (۷). یکـی دیگـر از مسـیرهای متابولیکـی کـه از طریـق آن پاسـخ التهابـی تنظیـم مـی شـود و سـلول هـای ماهـواره ای کاهـش مـی یابـد، از طریـق افزایـش MAPK هـای p38 اسـت کـه p16Iu4a را تنظیـم مـی کنـد (۸). مکانیسـم احتمالـی دیگـر گونه‌هـای فعـال اکسـیژن (ROS) اسـت کـه تنظیـم مثبـت آن بـر عملکـرد میتوکنـدری تأثیـر منفـی می‌گـذارد و باعـث میوسـتئاتوز، حالتـی کـه در آن بافـت چربـی در عضـلات اسـکلتی ذخیـره می‌گـردد؛ می‌شـود (۹). عـلاوه بـر ایـن، کاهـش تنظیـم میتوکنـدری کـه بـا افزایـش اتوفـاژی (۱۰) مرتبـط اسـت، یـک فرآینـد کاتابولیـک اسـت کـه مشـخص شـده اسـت باعـث سـارکوپنیا مـی شـود (۷).

پاتوژنـز سـارکوپنیا: سـارکوپنیا یـک بیمـاری مرتبـط بـا افزایـش سـن اسـت کـه تحـت تاثیـر عوامـل محیطـی و ژنتیکـی اسـت. عوامـل خطـر مختلفـی از جملـه هورمون‌هـا، التهـاب، کـم تحرکـی، سـوء تغذیـه، ریـز عـروق و مقاومـت بـه انسـولین بـا ایجـاد سـارکوپنیا مرتبـط اسـت. ایـن عوامـل در عضلـه اسـکلتی منجـر بـه کاهـش بیـان فاکتورهـای رشـد عضـلات اسـکلتی و آسـیب اکسـیداتیو، همـراه بـا افزایـش فعالیـت سیسـتم یوبیکوئیتین–پروتئـازوم (UPS) و اتوفـاژی مـی شـود. ایـن مکانیسـم هـا منجـر بـه از دسـت دادن هموسـتاز پروتئیـن عضلانـی، اختـلال در عملکـرد میتوکنـدری و کاهـش تعـداد و عملکـرد سـلول هـای ماهـواره ای مـی شـود کـه در نهایـت منجـر بـه تحلیـل رفتـن و اختـلال عملکـرد عضـلات اسـکلتی مـی شـود. عـلاوه بـر ایـن، از دسـت دادن نورون‌هـای حرکتـی آلفـا (α-MNs)، تغییـرات در اتصـالات عصبی عضلانـی (NMJs) یـا عوامـل دیگـر می‌توانـد بـه آتروفـی فیبرهـای عضلانـی، به‌ویـژه رشـته‌های نـوع II کمـک کنـد و منجـر بـه انتقـال رشـته‌های عضلانـی نـوع II بـه عضلـه نـوع I شـود. الیـاف ایـن بـا نفـوذ چربـی درون عضلانـی و بیـن عضلانـی همـراه اسـت کـه منجـر بـه سـاختار غیرطبیعـی عضـلات اسـکلتی مـی شـود و در نهایـت بـه سـارکوپنیا تبدیـل مـی شـود (۱۱). (شـکل ۱).

**شکل ۱.** پاتوژنز سالمندی.

در شرایط عادی برای حفظ تار عضلانی، بین تنظیم کننده های مثبت مانند IGF1 و تنظیم کننده های منفی مانند MSTN برای رشد عضلانی تعادل هموستاتیک وجود دارد. اگر عضله آتروفی شود تعادل به سمت تنظیم کننده های منفی تغییر می کند و اگر به آن بار وارد شود به سمت تنظیم کننده های مثبت پیش می رود (۱۲).

فعالیت بدنی و سارکوپنیا: اکثر مطالعات نشان دادند که ورزش توده عضلانی، قدرت و عملکرد را بهبود می بخشد، بنابراین ورزش نقش محافظتی و مفیدی در برابر سارکوپنیا از طریق افزایش توده عضلانی و بهبود قدرت و تحرک دارد (۱). تمرین مقاومتی تارهای نوع IIa را در انسان و IIx را در موش‌ها افزایش می‌دهدکه این تغییر در جهت معکوس با سارکوپنیاست (۱). نیازی و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی بر روی ۷۱ نفر از سالمندان شهرستان کاشان با استفاده از پرسشنامه مطالعه‌ای انجام دادند و فعالیت بدنی را متغیر مستقل و کیفیت زندگی سالمند را متغیر وابسته قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان می‌داد که اجرای فعالیت بدنی می‌تواند اثرات متفاوتی برروی قدرت عضلانی و توانایی فرد در انجام کارهای روزمره بدون وابستگی به دیگران داشته‌باشد (۱۳).

با توجه به اینکه تعداد سالمندان در جهان رو به افزایش بوده و سالمندی با خطر کاهش توده عضلانی و سارکوپنیا همراه است؛ گذاشتن برنامه ورزشی در سبک زندگی سالمندان امری ضروریست. مطالعه حاضر مروری بر مطالعات پژوهشی انجام شده با موضوع اثر تمرینات ورزشی بر سارکوپنیا؛ در پنج سال اخیر داشته است.

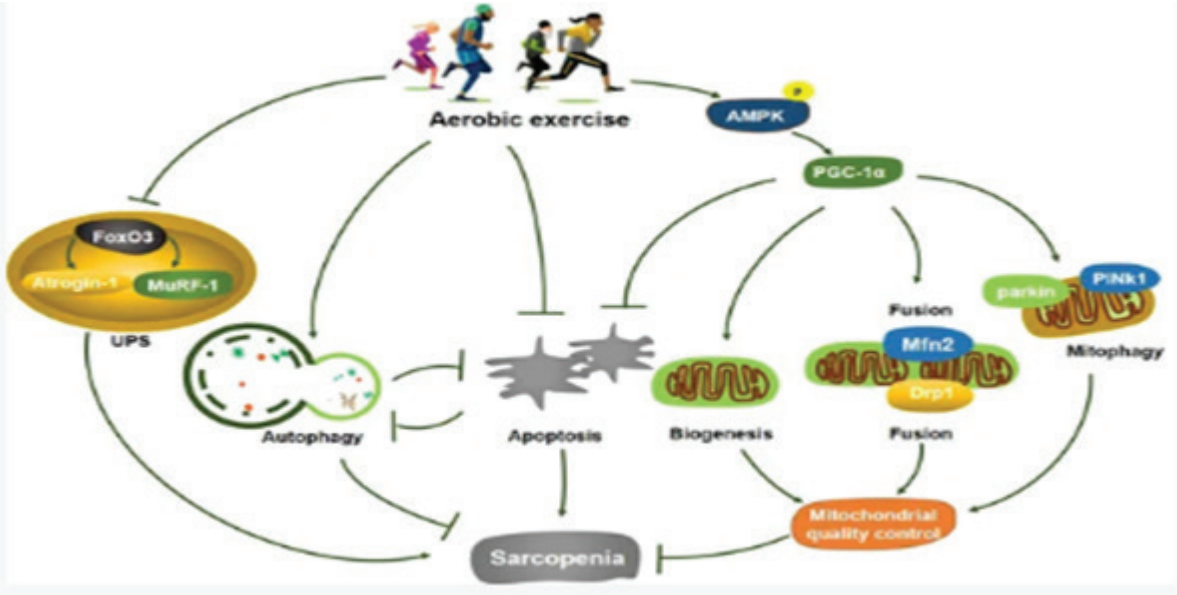
## روش کار

به‌منظور مشخص کردن تاثیر ورزش بر عضله اسکلتی سالمندان از مرور مقالات پژوهشی و اصلی انجام شده در پنج سال اخیر استفاده شد. در ابتدا سوال پژوهش براساس هدف پژوهش تنظیم شد که شامل تاثیر تمرینات ورزشی بر عملکرد عضله اسکلتی سالمندان چیست؟ می‌باشد. در گام دوم کلید واژه‌های فارسی «سالمندی، سارکوپنیا، عضله اسکلتی، آتروفی عضلانی، تمرین مقاومتی، تمرین هوازی، تمرین استقامتی، و تمرینات ورزشی» و کلید واژه‌های انگلیسی «Aging, sarcopenia, skeletal muscle, muscle atrophy, resistance training, aerobic training, endurance training, and sports training» به صورت مجزا و ترکیبی با استفاده از بولین‌های AND و OR در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ در پایگاه‌های اطلاعاتی نورمگز، مگیران، ، ،SID PubMed، و... جست‌وجو شد. در گام سوم مقالات براساس معیارهای ورود که شامل مقالات اصیل و پژوهشی، نوع مشارکت کننده (سالمندان و موش‌های صحرایی سالمند)، و مطالعاتی که به اثر تمرینات ورزشی بدون دخالت عوامل دیگر مثل تغذیه و مکمل‌ها بر سالمندان بدون دخالت عوامل دیگر مثل بیماری‌های دیابت و یا افزایش وزن و چاقی پرداخته بودند و معیار خروج عدم دسترسی به متن کامل مقاله؛ انتخاب گردیدند. براساس معیارهای انتخاب و بازه زمانی ۱۲ مقاله ماند که در گام آخر مورد بررسی قرار گرفتند.

## یافته‌ها

در جدول (۱) نتایج مرور ۱۲ مطالعه ذکر شده است. موارد لحاظ شده در این جدول شامل عنوان مطالعه، نام نویسندگان، سال انتشار، جمعیت هدف، حجم نمونه و نتیجه مطالعه می‌باشد.

**تمرینات هوازی**: ورزش هوازی مادام العمر با فعال کردن اتوفاژی/میتوفاژی و مهار آپوپتوز بیش از حد برای بهبود کنترل کیفیت میتوکندری و سرکوب تخریب پروتئین با واسطه UPS از طریق مسیر سیگنالینگ AMPK/PGC-1α، شروع و پیشرفت سارکوپنی را کاهش می دهد (۱۴). شکل ۲ مسیرهای فعال شده با تمرین هوازی مادام العمر بر سارکوپنیا را نشان می دهد.




**شکل۲.** اثر ورزش هوازی بر سارکوپنیا (۱۴).

**تمرینات مقاومتی:** تمرین مقاومتی تاثیر معنی‌داری بر GDF8 ، (P=۰.۰۰۱) GDF11/GDF8 ،(P= ۰.۰۰۱) GDF11 (P= ۰.۰۰۲) و ActRIIβ عضله کند انقباض ۰.۰۱۳ =P (Sol) دارد؛ اما اختلاف معنی‌داری در GASP-1 (P=۰/۷۰۴) و ActRII?β عضله تند انقباض FHL (P=۰/۳۲۵) مشاهده نشد. عضله کند انقباض Sol (P=۰/۰۱۳) دارد؛ اما اختلاف معنی‌داری در ۰.۷۰۴ =P (GASP-1) و ActRII?β عضله تند انقباض (P= ۰.۳۲۵) FHL مشاهده نشد (۱۵). در پژوهشی دیگر گروه تمرین تناسب اندام عملکردی، قدرت گرفتن، سرعت راه رفتن و قدرت عضلانی ایزومتریک خود را بهبود بخشید (p< ۰.۰۱, d >۰.۹۹؛ بزرگ)، در حالی که این متغیرها در گروه کنترل تغییر نکرد. افزایش چربی عضلانی تنها در گروه کنترل مشاهده شد (p< ۰.۰۱, ۱.۰۶)؛ بزرگ، عوامل رشد عضلانی مانند فولیستاتین در گروه تمرین به طور قابل توجهی افزایش یافت (p< ۰.۰۱, ۰.۸۱) ؛ بزرگ (۱۶). همچنین این تمرینات به ویژه شدید آن بیان miR-1 و miR-6 را پایین می‌آورد و غلظت IGF-1 را بیشتر می‌کند (۱۲). بیان ژن‌های MuRF و آتروژین۱- پس از تمرین کاهش معنی‌دار و بیان miR-23a افزایش معنی‌داری پیدا کرد (۱۷).

**تمرینات استقامتی:** به دنبال سالمندی مقدار پروتئین KIF5B عضله‌ی نعلی و بازکننده‌ی طویل انگشتان به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. تمرین استقامتی باعث افزایش معنی‌دار مقدار KIF5B در عضله‌ی نعلی و بازکننده‌ی طویل انگشتان و وزن عضله‌ی نعلی و عضله‌ی بازکننده‌ی طویل انگشتان نسبت به وزن بدن است (۱۸).

**تمرینات تناوبی:** این تمرینات تغییر معنی‌داری در محتوای پروتئین مایوستاتین نداشتند اما در محتوای پروتئین فولیستاتین افزایش معنی‌داری دارند (۱۹). مقادیر پروتئینی beclin1 در گروه تمرین تناوبی متوسط افزایش معنی‌داری دارند (P= ۰.۰۵). اما مقادیر پروتئینی ULK1، سیسترین ۲ و p-AMPK تغییر معنی‌داری ندارند (۲۰).

**تمرینات ترکیبی:** این تمرینات در افزایش عملکرد عملکردی قدرتی بسیار موثرند، وضعیت ضعف را می‌توانند معکوس کند و به سالمندان کمک می‌کند تا به استقلال خود دست یابند (۲۱). GDF11 را کاهش می‌دهد و وزن، ترکیب بدن، توده عضلانی، عملکرد و تناسب اندام هوازی را بهبود می‌بخشد (۲۲).

**جدول ۱:** مطالعات انجام شده درباره اثر تمرینات ورزشی بر سارکوپنیا در سالمندان

| ردیف | عنوان مقاله | نویسنده | سال انتشار | جمعیت هدف | حجم نمونه | نتیجه مطالعه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | تاثیر ۱۶ هفته تمرین مقاومتی بر کیفیت عضلانی و فاکتورهای رشد عضلانی در زنان سالمند مبتلا به سارکوپنیا: یک کارازمایی تصادفی کنترل شده | سئو و همکاران | ۲۰۲۱ (۱۶) | زنان سالمند مبتلا به سارکوپنیا | ۲۲ | تمرینات مقاومتی مبتنی بر وزن بدن و باند الاستیک یک روش تمرین جایگزین برای سارکوپنیا برای به حداقل رساندن عوارض جانبی مرتبط با سن بر عملکرد و کیفیت عضلات است. |
| ۲ | تاثیر تمرین چند بخشی متناسب با پیشگیری از ضعف و سقوط بر ظرفیت عملکردی ساکنین خانه سالمندان | کورل و همکاران | ۲۰۲۲ (۲۱) | سالمندان بستری مبتلا به سارکوپنیا | ۲۴ | استراتژی‌های متناوب مانند ۴ هفته ورزش تحت نظارت ۳ بار در سال با بیش از ۱۴ هفته عدم فعالیت بین دوره‌های ورزش به‌نظر می‌رسد به‌عنوان یک راه حل کارامد برای چالش جهانی حفظ ظرفیت عملکردی باشد و حتی می‌تواند ضعف در افراد مسن اسیب‌پذیر را معکوس کند. |
| ۳ | ورزش هوازی مادام العمر سارکوپنیا را با فعال کردن اتوفاژی و مهار تخریب پروتئین از طریق مسیر سیگنالینگ AMPK / PGC-1β کاهش می دهد. | لیانگ و همکاران | ۲۰۲۱ (۱۴) | موش‌های سالمند | | اپوپتوز بیش از حد را مهار کرد و کنترل کیفیت میتوکندری را بهینه کرد، در نتیجه از اتروفی عضله اسکلتی ناشی از پیری جلوگیری کرده و به تاخیر می‌اندازد. |
| ۴ | تاثیر ترتیب تمرین همزمان بر ترکیب بدن و غلظت سرمی فولیستاتین، میواستاتین و GDF11 در مردان سالمند سارکوپنیک | اسکندری و همکاران | ۲۰۲۰ (۲۲) | سالمندان سارکوپنیک | ۳۰ | MSTN و GDF11 را در مردان مسن سارکوپنیک کاهش می دهد. علاوه بر این وزن، ترکیب بدن، توده عضلانی، عملکرد و تناسب اندام هوازی را بهبود بخشید. |
| ۵ | تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر ActRIIB عضله اسکلتی تند و کند انقباض و سطوح پلاسمایی GDF8، GDF11 و GASP-1 در رت‌های نر پیر | مسعودیان و همکاران | ۲۰۱۹ (۱۵) | رت‌های نر سالمند | ۱۴ | تمرینات مقاومتی می‌تواند با اثرات مطلوب بر فاکتورهای رشدی و گیرنده‌های آن، سارکوپنیا را کاهش دهد. |
| ۶ | تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا بر محتوای بافت عضلانی پروتئین‌های مایوستاتین و فولیستاتین در موش‌های صحرایی پیر | اسدپور و همکاران | ۲۰۲۱ (۱۹) | موش‌های صحرایی پیر | ۱۲ | هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا نتوانست محتوای پروتئین مایوستاتین را تغییر معنی‌داری دهد؛ اما محتوای پروتئین فولیساتین را افزایش داد که این افزایش می‌تواند منجر به هیپرتروفی عضلانی در موش‌های صحرایی سالمند شود. با این حال این تمرین به عنوان یک مداخله ورزشی برای سالمندان هنوز ناشناخته است و نیاز به تحقیقات بسیار در زمینه انواع، مدت زمان، شدت، تکرار و زمان ریکاوری تمرینات دارد. |
| ۷ | تأثیر هشت هفته تمرین استقامتی بر مقدار پروتئین KIFB5 بافت عضله نعلی و باز کننده‌ی طویل انگشتان رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | قمی و همکاران | ۲۰۲۳ (۱۸) | رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | ۱۲ | یک دوره تمرین منظم استقامتی، مقدار پروتئین KIFB5 بافت عضله نعلی و باز کننده‌ی طویل انگشتان و همچنین سرعت اوج دویدن رت‌های نر سالمند افزایش یافته و باعث کاهش سارکوپنیا از طریق افزایش وزن نسبی عضلات نعلی و باز کننده‌ی طویل انگشتان در آن‌ها می‌شود. |
| ۸ | تأثیر تمرینات مقاومتی و استقامتی بر بیان ژن‌های درگیر در اتوفاژی عضالنی رت‌های نر سالمند | رستمیان و همکاران | ۲۰۲۳ (۲۶) | رت‌های نر سالمند | ۳۰ | تمرینات مقاومتی در عضله‌ی اسکلتی نسبت به تمرینات استقامتی بیشتر می‌توانند موجب فعال‌سازی مسیرهای اتوفاژی شوند. بنابراین به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی شیوه‌ی تمرینی موثرتری در بهبود بیان ژن‌های درگیر در پیشبرد سارکوپنیا همراه با سالمندی داشته باشد. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۹ | اثر هشت هفته تمرین مقاومتی شدید و متوسط بر بیان miR-۱ و miR-206 عضلانی و IGF-1 سرمی در موش‌های صحرایی نر سالمند نژاد ویستار | شانظری و همکاران | ۲۰۲۰ (۱۲) | موش‌های صحرایی نر سالمند نژاد ویستار | ۳۰ | تمرین مقاومتی با شدت‌های متوسط و زیاد می‌تواند باعث تغییر در سطوح استراحتی برخی میکرو RNAهای مرتبط با آتروفی عضلانی (miR-1 و miR-206) و سطوح سرمی پروتئین هدف آن ها (IGF-1 ) و احتمالا جلوگیری از سارکوپنیا در افراد سالمند شود. |
| ۱۰ | تأثیر چهار هفته تمرین HIIT بر بیان ژن Tweak و Fn14 عضله EDL موش‌های پیر و بالغ | کاظمی و همکاران | ۲۰۲۰ (۲۷) | موش‌های پیر و بالغ | ۲۸ | افزایش سن با افزایش بیان ژن‌های Tweak و Fn14 همراه است که ممکن است به تغییرات تودهٔ عضلانی همراه با افزایش سن مربوط باشد و با توجه به کاهش بیان این ژن‌ها بر اثر تمرینات شدید، این تمرینات ممکن ا ست در دوران سالمندی به منظور حفظ توده عضلانی مؤثر باشد. |
| ۱۱ | اثر تمرین تداومی با شدت متوسط بر شاخص‌های اتوفاژی عضله اسکلتی در رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | دلشاد و همکاران | ۲۰۲۰ (۲۰) | رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | ۲۰ | احتمالاً تمرین تناوبی متوسط شیوه تمرینی مناسبی به منظور فعال‌سازی مسیرهای اتوفاژی و متعاقباً بهبود عوارض ناشی از افزایش سن از جمله سارکوپنی در عضلات اسکلتی های سالمند نمی باشد |
| ۱۲ | اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت‌های بالا و متوسط بر بیان ژن های miRNA-23a ، MuRF و آتروژین-۱ در عضلات تند و کند انقباض رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | شانظری و همکاران | ۲۰۲۱ (۱۷) | رت‌های نر سالمند نژاد ویستار | ۳۰ | تمرین مقاومتی با شدت‌های متوسط و بالا، می تواند باعث کاهش سطوح استراحتی عوامل مرتبط با آتروفی عضانی و ژن‌های هدف آن در رت‌های سالمند شود و پیشرفت سارکوپنیا در دوره سالمندی را مهار نماید. |

## بحث

فضلی (۲۰۱۹) در مقاله‌ای مروری بیان می‌کند که انجام تمرین هم زمان با حجم تمرینی برابر با گروه های قدرتی و استقامتی و تغییر در توالی تمرین نه تنها باعث سرکوب سازگاری عصبی- عضلانی در افزایش قدرت نمی شود، بلکه احتمالاً می تواند موجب بهبود سازگاری عصبی- عضلانی در افزایش قدرت شود (۱). Barajas-Galindo و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله ای مروری، با بررسی ۱۲ مقاله بیان کردند در مطالعاتی از جمله تمرینات قدرتی با شدت بالا به تنهایی یا همراه با ورزش هوازی، بهبودهایی در توده عضلانی، قدرت عضلانی و زمان تست عملکردی مشاهده شد. همچنین این پژوهشگران بیان کردند افزایش قابل توجهی در توده بدون چربی در افرادی که بیشتر ورزش می کردند (بیش از دو جلسه در هفته) وجود دارد (۲۳). Beckwee و همکاران (۲۰۱۹) تمرین مقاومتی با شدت بالا را به منظور دستیابی به حداکثر افزایش قدرت پیشنهاد کرد، در حالی که شدت کم برنامه تمرین مقاومتی برای افزایش قدرت کافی است (۲۴). Christopher و همکاران (۲۰۲۲) دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته شامل تمرینات بالا تنه و پایین تنه با شدت نسبتا بالا ۳-۱ ست ۱۲-۶ تکراری را برای سالمندان مناسب در نظر گرفته است (۲۵).

## نتیجه گیری

سالمندی با تغییرات متابولیکی، ساختاری و عملکردی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها همراه است که منجر به کاهش تدریجی عملکرد روانی- جسمانی می‌شود. ورزش همواره به عنوان یک استراتژی موثر برای مقابله با پیامدهای مضر سالمندی پیشنهاد شده است. مطالعه حاضر نشان می‌دهد انواع مختلف تمرینات ورزشی اثر مثبتی بر سلامت فرد، عدم سقوط سالمندان، کاهش افت عملکرد، پیشگیری کاهش عوارض ناشی از سارکوپنیا دارند. بر اساس تحقیقات، تمرینات مقاومتی بیشترین اثر را دارد. با این حال، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در پنج سال اخیر، مطالعات محدودی درباره تاثیر تمرینات هوازی و استقامتی بر سارکوپنیا انجام شده است. همچنین اثر مداخله تمرین تناوبی بر سارکوپنیا ناشناخته است و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. این کمبود پژوهش‌های به‌روز، نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه را برجسته می‌سازد. برای بهره‌مندی بهینه از مزایای ورزش، توصیه می‌شود که سالمندان تحت نظارت متخصصان به برنامه‌های ورزشی منظم بپردازند.

## سپاسگزاری

از نشریه سالمندشناسی که فرصت ارائه و چاپ این مطالب را برای ما فراهم کردند صمیمانه سپاسگزاریم.

## تضاد منافع

در نوشتن این مقاله از هیچ کمک مالی استفاده نشده است. نویسندگان این مقاله بیان می کنند در نوشتن این مقاله هیچ تضاد منافعی وجود ندارد.

## References

1. Fazli, M. R. A Review of Ageing Effects on Skeletal Muscles. Strategic Studies on Youth and Sports, 2019; 18(44): 147-166.
2. Shanazari, Z., Faramarzi, M., Banitalebi, E., Hemmati, R. The Effect of Eight Weeks Moderate and High Intensity Resistance Training on Resting Levels of Serum Myostatin and IGF-I in elderly Rats. Metabolism and Exercise, 2018; 8(1): 1-14.
3. Sanchez-Rodriguez D, Marco E, Cruz-Jentoft AJ. Defining sarcopenia: some caveats and challenges. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2020;23(2):127-32. https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000621
4. Zullo A, Fleckenstein J, Schleip R, Hoppe K, Wearing S, Klingler W. Structural and Functional Changes in the Coupling of Fascial Tissue, Skeletal Muscle, and Nerves During Aging. Frontiers in Physiology. 2020;11. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00592
5. Beaudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, Bauer JM, Sieber C, Cooper C, et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice: A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). Calcif Tissue Int. 2019;105(1):1-14. https://doi.org/10.1007/s00223-019-00545-w
6. Gejl KD, Hvid LG, Andersson EP, Jensen R, Holmberg H-C, Ørtenblad N. Contractile properties of MHC I and II fibers from highly trained arm and leg muscles of cross-country skiers. Frontiers in physiology. 2021; 12:682943. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.682943
7. Kim JW, Kim R, Choi H, Lee S-J, Bae G-U. Understanding of sarcopenia: from definition to therapeutic strategies. Archives of Pharmacal Research. 2021:1-14.
8. Brennan CM, Emerson Jr CP, Owens J, Christoforou N. p38 MAPKs-roles in skeletal muscle physiology, disease mechanisms, and as potential therapeutic targets. JCI insight. 2021;6(12). https://doi.org/10.1172/jci.insight.149915
9. Correa-de-Araujo R, Addison O, Miljkovic I, Goodpaster BH, Bergman BC, Clark RV, et al. Myosteatosis in the context of skeletal muscle function deficit: an interdisciplinary workshop at the National Institute on Aging. Frontiers in physiology. 2020; 11:963. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00963
10. Xia Q, Huang X, Huang J, Zheng Y, March ME, Li J, Wei Y. The role of autophagy in skeletal muscle diseases. Frontiers in Physiology. 2021; 12:638983. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.638983
11. Larsson L, Degens H, Li M, Salviati L, Lee YI, Thompson W, et al. Sarcopenia: aging-related loss of muscle mass and function. Physiological reviews. 2019;99(1):427-511. https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017
12. Shanazari Z, Faramarzi M, Banitalebi E, Hemmati R. Effect of moderate and high-intensity endurance and resistance training on serum concentrations of MSTN and IGF-1 in old male Wistar rats. Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation. 2019;38(2):20180066. https://doi.org/10.1515/hmbci-2018-0066
13. Niazi m, Malekyian Fini E, Shafaiei moghaddam E. Physical Activity and Quality of Life of the Elderly. Iranian Journal of Culture and Health Promotion. 2022;6(3):457-463.
14. Liang J, Zhang H, Zeng Z, Wu L, Zhang Y, Guo Y, et al. Lifelong Aerobic Exercise Alleviates Sarcopenia by Activating Autophagy and Inhibiting Protein Degradation via the AMPK/PGC-1α Signaling Pathway. Metabolites. 2021;11(5):323. https://doi.org/10.3390/metabo11050323
15. MASOUDIAN BEHNAM, AZAMIAN JAZI AKBAR, FARAMARZI MOHAMMAD, TALEBI ARDESHIR. The Effect of an 8-Week Resistance Training on ActRII? in Fast-and Slow-twitch Skeletal Muscles and

Plasma Levels of GDF8, GDF11 and GASP-1 in Old Male Rats. RAZI JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES (JOURNAL OF IRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES) [Internet]. 2019;25(12):104-115. Available from: https://sid.ir/paper/10745/en

16. Seo MW, Jung SW, Kim SW, Lee JM, Jung HC, Song JK. Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality and Muscle Growth Factors in Older Adult Women with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. Int J Environ Res Public Health. 2021 Jun 23;18(13):6762. https://doi.org/10.3390/ijerph18136762
17. Shanazari, Z., Faramarzi, M., kordi, M. The effect of eight weeks of moderate and high intensity resistance training on miR-23a, Atrogin-1 and MuRF gene expression in fast and slow twitch muscles in Wistar older rats. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 2022; 10(24): 42-52.
18. Sadegh Ghomi Mojtaba, KASHEF MAJID, Saleh pour Mojtaba, KHODAGHOLI FARIBA. The Effect of Eight Weeks of Endurance Training on amount of KIF5B Protein in Soleus and Extensor Digital Longus Muscle Tissue in Aged Male Wistar Race Rats. JOURNAL OF ISFAHAN MEDICAL SCHOOL (I.U.M.S) [Internet]. 2023;40(698):999-1007. Available from: https://sid.ir/paper/1118626/en
19. Asadpour Seyed Moslem, DARYANOOSH FARHAD, SALESI MOHSEN, NEMATI JAVAD, KOOROSHFARD NEGAR. The effect of high intensity interval training on muscle tissue content of myostatin and follistatin proteins in elderly rats. DANESHVAR MEDICINE[Internet]. 2021;29(155):66-77. Available from: https://sid.ir/paper/963244/en
20. Delshad Saghar, YAGHOUBI ALI, REZAEIAN NAJMEH. The Effect of Moderate Intensity Continuous Training on Skeletal Muscle Autophagy Biomarkers in Elderly Male Rats. JOURNAL OF NORTH KHORASAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES[Internet]. 2021;12(4):94-99. Available from: https://sid.ir/paper/986184/en https://doi.org/10.52547/nkums.12.4.94
21. Courel-Ibáñez J, Buendía-Romero Á, Pallarés JG, García-Conesa S, Martínez-Cava A, Izquierdo M. Impact of Tailored Multicomponent Exercise for Preventing Weakness and Falls on Nursing Home Residents' Functional Capacity. J Am Med Dir Assoc. 2022 Jan;23(1):98-104.e3. doi: 10.1016/j.jamda.2021.05.037. Epub 2021 Jun 29. PMID: 34197791. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.05.037
22. Bagheri R, Moghadam BH, Church DD, Tinsley GM, Eskandari M, Moghadam BH, Motevalli MS, Baker JS, Robergs RA, Wong A. The effects of concurrent training order on body composition and serum concentrations of follistatin, myostatin and GDF11 in sarcopenic elderly men. Exp Gerontol. 2020 May, 133:110869
23. Barajas-Galindo DE, González Arnáiz E, Ferrero Vicente P, Ballesteros-Pomar MD. Effects of physical exercise in sarcopenia. A systematic review. Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed). 2021;68(3):159-69. https://doi.org/10.1016/j.endien.2020.02.007 https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.02.010
24. Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beaudart C, Bruyere O, et al. Exercise interventions for the prevention and treatment of sarcopenia. A systematic umbrella review. The journal of nutrition, health & aging. 2019; 23:494-502 https://doi.org/10.1007/s12603-019-1196-8
25. Hurst C, Robinson SM, Witham MD, Dodds RM, Granic A, Buckland C, et al. Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: prescription and delivery. Age and Ageing. 2022;51(2). https://doi.org/10.1093/ageing/afac003
26. Rostamian Dolatshanlou Somayeh, CHERAGH BIRJANDI SADEGH, YAGHOUBI ALI. The Effects of Different Training on Gene Expression Involved in Muscle Autophagy in Elderly Rats. JOURNAL OF ISFAHAN MEDICAL SCHOOL (I.U.M.S) [Internet]. 2023;40(699):1016-1022. Available from: https://sid.ir/paper/1118608/en
27. KAZEMI A.R., HAGHPANAH A.R., DAKHILI A.B. The effect of high-intensity exercise training on gene expression of tweak and Fn14 in EDL muscle of aged and adult mice. RESEARCH IN SPORT MEDICINE & TECHNOLOGY[Internet]. 2020;9(18):1-11. Available from: https://sid.ir/paper/231411/en