University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport Research Paper

Winter 2022, 10(24), 54-66

Received: Jun 30, 2021 Revised: Aug 27, 2021 Accepted: Aug 29, 2021

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

Effect of cognitive-walking training with blood flow restriction on muscle quality and bone density in elderly women

Amir Kargaran[1], Sadegh Amani-Shalamzari[2]*

1. MSc of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aim: Dual-task training is recommended for the elderly people; while this kind of training have a low metabolic load on the skeletal muscle structure. This study was aimed to evaluate the effects of an eight-week cognitive-walking training with blood flow restriction (BFR) on muscle quality (MQ) and bone density in elderly women. **Materials and Methods:** Twenty-eight eligible elder women (63.1±2.90 yrs.) were randomly assigned into three groups (n=10) including cognitive-aerobic (CAG), cognitive-aerobic with occlusion (CAOG), and control (CG). The subjects in experimental groups trained three times a week for eight weeks; 20-min cognitive-walking training on treadmill at 45% of maximal heart rate reserve. Two pairs of cuffs were tied to the upper part of both thighs in the occlusion group. The cuff pressure was 50% of the calculated arterial occlusion and increased by 10% in every two weeks. Cognitive tasks included counting backward, remembering objects, and making worlds. Before and post performing protocol, MQ of the upper and lower body, cognitive test, and physical function tests were measured. Analysis of covariance was used to analyze the data at the significance level of $p<0.05$. **Results:** Significant improvements in lower body MQ ($p=0.001$), leg strength ($p=0.001$), functional test ($p=0.001$), fat mass ($p=0.001$), and body fat percentage ($p=0.001$) were observed in CAOG as compared to other groups. In addition, significant increase were observed in body mass ($p=0.001$), body mass index ($p=0.001$), and the cognitive test ($p=0.001$) in two experimental groups. However, there was no differences in bone mineral density ($p=0.08$), lean body mass ($p=0.19$) and arm MQ ($p=0.09$) between the groups. **Conclusion:** The blood flow restriction can increases muscle strength and MQ. Cognitive activity during walking is also associated with improved cognitive function in the brain. Hence, the elderly people are advised to use cognitive activities and BFR during walking for more benefits.

Keywords: Blood flow restriction, Cognitive training, Muscle strength, Body composition.

Cite this article:
Kargaran, A., & Amani-Shalamzari, S. (2022). Effect of cognitive-walking training with blood flow restriction on muscle quality and bone density in elderly women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 10***(24), 54-66.**

***Coressponding Author, Address: Departmtnt of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran;**
Email: Amani_sadegh@khu.ac.ir

https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.4475.1651

Copyright: © 2022 by the authors. Licensee **Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه مطالعات کاربردی علوم‌زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
زمستان ۱۴۰۱، دوره ۱۰، شماره ۲۴، ص ۶۶-۵۴
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۷

تاثیر یک دوره تمرین پیاده روی-شناختی همراه با انسداد جریان خون بر کیفیت عضله و تراکم معدنی استخوان زنان سالمند

امیر کارگران[۱]، صادق امانی شلمزاری[۲*]

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت دوگانه به سالمندان توصیه می‌شود، در حالی که این تمرینات بار متابولیکی اندکی بر ساختار عضلانی اسکلتی تحمیل می‌کند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر تعیین اثر هشت هفته فعالیت پیاده روی-شناختی همراه با محدودیت جریان خون بر کیفیت عضلانی و تراکم استخوانی سالمندان زن بود. **روش تحقیق**: تعداد ۲۸ زن سالمند (۲/۹۰±۶۳/۱ سال) واجد شرایط و داوطلب در تحقیق، به صورت تصادفی در سه گروه (n=۱۰) تمرین هوازی - شناختی (CAG)، هوازی - شناختی با محدودیت جریان خون (CAOG)، و کنترل (CG) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه‌های تجربی تمرین پیاده‌روی - شناختی شامل ۲۰ دقیقه فعالیت پیاده روی - شناختی را با شدت ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره به مدت هشت هفته با تکرار سه جلسه در هفته اجرا کردند. در گروه انسداد جریان خون، دو جفت کاف به قسمت بالای هر دو ران بسته شد. فشار کاف ۵۰ درصد فشار انسداد شریانی بود و به میزان ۱۰ درصد، هر دو هفته یک بار افزوده شد. فعالیت‌های شناختی شامل شمارش معکوس، یادآوری اشیا و بازی کلمات بود. کیفیت عضلات بالا و پایین تنه، قدرت عضلانی بالا و پایین تنه و آزمون شناختی و عملکرد جسمانی قبل و بعد از اجرای پروتکل تحقیق بررسی شد. از آزمون تحلیل کوواریانس برای تحلیل یافته‌ها در سطح معنی‌داری p<۰/۰۵ استفاده گردید. **یافته‌ها**: بهبود معنی‌دار در شاخص‌های کیفیت عضلات پایین تنه (p=۰/۰۰۱)، قدرت پایین تنه (p=۰/۰۰۱)، آزمون عملکردی (p=۰/۰۰۱)، توده چربی (p=۰/۰۰۱) و درصد چربی (p=۰/۰۰۱) در گروه CAOG نسبت به دو گروه دیگر مشاهده شد. به علاوه، بهبود معنی‌دار در توده بدنی (p=۰/۰۰۱)، شاخص توده بدنی (p=۰/۰۰۱) و آزمون شناختی (p=۰/۰۰۱) در دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل مشاهده گردید. با این وجود، اختلافی در تراکم معدنی استخوانی (p=۰/۰۸)، توده بدون چربی (p=۰/۱۹) و کیفیت عضلات بالاتنه (p=۰/۰۹) بین گروه‌ها بدست نیامد. **نتیجه‌گیری**: افزودن انسداد جریان خون به فعالیت پیاده روی، موجب افزایش قدرت عضلات و متعاقباً بهبود کیفیت عضله می‌گردد. فعالیت شناختی در حین پیاده روی نیز با بهبود عملکرد شناختی مغز همراه است. از این رو، به سالمندان توصیه می‌شود برای کسب مزایای بیشتر حین فعالیت پیاده روی، از فعالیت‌های شناختی و محدودیت جریان خون استفاده نمایند.

واژه های کلیدی: محدودیت جریان خون، فعالیت شناختی، قدرت عضلانی، ترکیب بدنی.

*نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش؛
پست الکترونیک: Amani_sadegh@khu.ac.ir
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.4475.1651

مقدمه

سالمندی دوره‌ای است که با تغییرات فرسایشی تدریجی در بیشتر دستگاه‌ها و عملکردهای فیزیولوژیکی بدن همراه است. این تغییرات نامطلوب زمینه ساز بروز بیماری‌ها و ناتوانی‌های متعددی می‌گردد. از جمله می‌توان به کاهش توده عضلانی و تراکم استخوانی اشاره کرد (براون[1] و دیگران، ۲۰۲۱). سارکوپنی[2] که به عنوان کاهش توده عضلانی شناخته می‌شود، پدیده‌ای چند عاملی و پیچیده است. در سطح ملکولی، حاصل کاهش غیرمتجانس ساخت پروتئین‌های عضله اسکلتی، افزایش تجزیه پروتئین‌های عضله اسکلتی و یا نفوذ چربی به داخل عضلات اسکلتی است که در نهایت، به کاهش کلی توده و عملکرد عضله و افزایش خطر سقوط (افتادن) منجر می شود (کروز-جنتوفت[3] و دیگران، ۲۰۱۰). کاهش تراکم معدنی استخوانی که پوکی استخوان نامیده می‌شود، بیماری مرتبط به سن است که به طور ویژه در زنان پس از یائسگی به علت کاهش ترشح هورمون استروژن شیوع بیشتری دارد (بلک و روسن[4]، ۲۰۱۶). پوکی استخوان بیماری است که باعث نازکی و شکننده شدن استخوان‌ها می‌شود. این پدیده چند عاملی به تغییرات هورمونی، کاهش فعالیت جسمانی، تغذیه نامناسب و برخی ناخوشی‌های مزمن نسبت داده می‌شود (توپینکوا[5]، ۲۰۰۸). نتیجه آن که، افزایش سن با کاهش توده عضلانی و استخوانی همراه است و خود زمینه ساز بروز بیماری‌های ارتوپدیک[6] به شمار می‌آید.

کاهش عملکرد عضلانی (مانند قدرت و توان عضلانی) بر اثر پیری موضوع حساس‌تری می‌باشد که به عنوان دایناپنی[7] شناخته شده است (مانینی و کلرک[8]، ۲۰۱۲)؛ چرا که هر دو مولفه عصبی و عضلانی را در بر می گیرد. عملکرد عضله در رابطه با توده عضلانی را کیفیت عضلانی[9] (MQ) می‌نامند و با نیروی تولیدی در هر واحد توده عضلانی سنجیده می‌شود (کورئا[10] و دیگران، ۲۰۱۲). کیفیت عضله با افزایش سن کاهش می‌یابد و افت آن منجر به کاهش در عملکرد می‌شود (متر[11] و دیگران، ۲۰۰۲). مکانیسم‌های عصبی افت MQ شامل کاهش فعال‌سازی حداکثری عضلات موافق، افزایش فعال‌سازی عضلات مخالف، از دست رفتن عصب و عصب‌زدایی است (کلاس[12] و دیگران، ۲۰۰۷)؛ در حالی که مکانیسم‌های عضلانی آن به کاهش در قطر تارهای عضلانی به ویژه تارهای نوع II بر می‌گردد (آگارد[13] و دیگران، ۲۰۱۰). در پژوهشی نشان داده شده که کیفیت عضلانی از پیش‌بینی کننده‌های قوی برای نشان دادن عملکرد اندام تحتانی در زنان سالمند است و حفظ کیفیت عضله از اهداف مهم برای مداخلات مختلف در جهت پیشگیری کاهش در عملکرد جسمانی سالمندان بشمار می رود‌استرایت[14] و دیگران، ۲۰۱۵). بنابراین، حفظ MQ سالمندان از نظر عملکردی و نسبت به کمیت عضله، موضوع مهم‌تری می‌باشد.

با توجه به رابطه مثبت بین حجم عضله با حجم (کیلگور[15] و دیگران، ۲۰۱۴) یا عملکرد مغز (نوه[16] و دیگران، ۲۰۱۷)، از فعالیت جسمانی منظم می‌توان به عنوان روش حمایتی قوی برای تعدیل کاهش‌های ناشی از سن ظرفیت‌های جسمانی و شناختی نام برد (بارنز[17]، ۲۰۱۵). سالمندان با داشتن فعالیت بدنی منظم می‌توانند ظرفیت بدنی و ذهنی خود را ارتقا داده، استقلال فردی را افزایش دهند و از این طریق، کیفیت زندگی خود را بالا ببرند (گلاس[18] و دیگران، ۲۰۰۶). مزایای فعالیت بدنی مانند هایپرتروفی[19]، قدرت عضلانی، آماگی قلبی - عروقی، و حتی تراکم معدنی استخوانی؛ تحت تاثیر شدت و مدت تمرین قرار می گیرند. به طور مثال، نشان داده شده که فعالیت‌های با تحمل وزن و شدت بالاتر، تاثیر بیشتری بر تراکم استخوانی، قدرت و توان عضلانی دارند (بندتی[20] و دیگران، ۲۰۱۸). در این راستا، نشان داده شده که فعالیت بدنی باعث افزایش (به ترتیب حدود ۳۰ و ۲۱ درصدی) تراکم معدنی استخوان در بخش قشری انتهای سر استخوان ران و تنه استخوان ران می‌شود (هامریک[21] و دیگران، ۲۰۰۶) با این حال، انجام دادن فعالیت‌های جسمانی در سالمندان ملاحظات خاصی دارد، و همه سالمندان توانایی انجام فعالیت‌های بدنی با شدت متوسط تا شدید (با مزیت کسب تندرستی و آمادگی بدنی بالا) را ندارند. پیاده روی ایمن، نوعی فعالیت هوازی در سالمندان می‌باشد که بیشتر با بهبود نیمرخ چربی خون همراه است و تاثیر قابل ملاحظه ای بر آمادگی قلبی عروقی ندارد. اعتقاد بر آن است که تمرین هوازی با شدت فراتر از ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، باعث ارتقا آمادگی قلبی - عروقی می‌گردد و مزایای سلامتی نیز دارد (یاسودا[22] و دیگران، ۲۰۱۶). با این وجود، شدت توصیه شده

1. Brown
2. Sarcopenia
3. Cruz-Jentoft
4. Black and Rosen
5. Topinková
6. Orthopedic diseases
7. Dynapenia
8. Manini and Clark
9. Muscle quality
10. Correa
11. Metter
12. Klass
13. Aagaard
14. Straight
15. Kilgour
16. Noh
17. Barnes
18. Glass
19. Hypertrophy
20. Benedetti
21. Hamrick
22. Yasuda

برای انجام تمرینات هوازی به منظور مقابله با سارکوپنی و جلوگیری از کاهش عملکرد فیزیکی سالمندان، نه تنها ممکن است باعث آسیب شود؛ بلکه انجام آن به آسانی برای سالمندان امکان پذیر نیست (یاسودا و دیگران، ۲۰۱۶، کوک[1] و دیگران ۲۰۱۷). بنابراین، محققان بدنبال روش‌هایی تمرینی هستند که بار مکانیکی کمی داشته باشد؛ و در عین حال مزایای تمرینات شدید را هم داشته باشد.

محدودیت جریان خون[2] (BFR)، روشی تمرینی است با بار مکانیکی پایین و بار متابولیکی بالا که قابلیت تعدیل شدت تمرین را دارد. در این روش فرد با شدت پایین، اما همراه با بستن یه کاف به بخش انتهای فوقانی اندام‌های انتهایی، به فعالیت می‌پردازد (رحمتی و دیگران، ۲۰۲۰). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سازگاری‌های عملکردی و افزایش قدرت (امانی شلمزاری و دیگران، ۲۰۱۹، تاکاردا[3] و دیگران، ۲۰۰۲) و هورمونی (پرسش و دیگران، ۲۰۲۱) در تمرینات BFR، همانند تمرینات با شدت بالا است. همچنین، نشان داده شده که تمرینات هوازی کم شدت مانند پیاده روی همراه با BFR، باعث افزایش و حفظ توده عضلانی و آمادگی هوازی در افراد سالمند می‌شود (ابه[4] و دیگران، ۲۰۱۰؛ پارک[5] و دیگران ۲۰۱۰). به علاوه، اضافه نمودن BFR به تمرینات عملکردی، با بهبود بیشتر کیفیت عضله و تعدیل موثر عوامل درگیر در پیوندگاه عصبی - عضلانی همراه بوده است (بیگدلی و دیگران، ۲۰۲۰). از سازوکارهای بالقوه BFR که در مبانی نظری به آن‌ها اشاره شده می‌توان به کاهش اکسیژن خون و بافت، تجمع مواد متابولیکی، تورم سلولی، فراخوانی تارهای نوع دو، و افزایش ترشح هورمون‌های آنابولیک اشاره کرد (جسی[6] و دیگران، ۲۰۱۸). این شواهد دال بر آن است که این روش تمرینی باعث بالا بردن فشار متابولیک می‌گردد و می توان انتظار داشت این ویژگی باعث ایجاد یک فشار قابل تحمل، همانند فعالیت با شدت بالا (در سالمندان) شود.

علاوه بر تمرینات ورزشی، نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که تمرینات ذهنی و حافظه‌ای می‌توانند بر عملکرد شناختی سالمندان تاثیرگذار باشند (انجلوسی[7] و دیگران، ۲۰۱۵؛ وینگرادوف[8] و دیگران، ۲۰۱۹). نتایج نشان از آن دارند که مزایای تمرینات همزمان شناختی و بدنی، به طور قابل توجهی بیشتر از انجام صرف تمرینات بدنی است (دسجاردینس- کریپائو[9] و دیگران، ۲۰۱۶). بر اساس شواهد، حجم و عملکرد مغز پس از دهه ششم زندگی و با گذشت سن، کاهش می‌یابد (پیترس[10]، ۲۰۰۶)؛ روندی که منجر به از دست رفتن عملکرد مغز یعنی حافظه می‌شود. تمرینات ورزشی نقش محافظتی در مغز دارند و موجب حفظ و بقای سلول‌های مغزی در سالمندان می‌شوند (وچیو[11] و دیگران، ۲۰۱۸). امروزه مشخص شده که تمرینات دوگانه[12] (شناختی-حرکتی) تاثیر مفیدی بر عملکردهای شناختی دارند (بروستیو[13] و دیگران، ۲۰۱۸). سیلسوپادول[14] و دیگران (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که تمرینات دوگانه موجب حفظ عملکرد شناختی و ارتقا تعادل در سالمندان می‌شوند. بنابراین، به نظر می‌رسد اضافه کردن یک بعد شناختی به تمرینات کم شدت، اثرات تمرینات هوازی را مضاعف می‌کند، بر سلامت مغز سالمندان تاثیرات قابل توجهی دارد، و روش موثرتری در ارتقا وضعیت آمادگی سالمندان می‌باشد. پیاده روی فعالیت هوازی سبکی است که بار مکانیکی و متابولیکی پایینی دارد و فعالیت مناسبی برای سالمندان به شمار می‌رود؛ اما تاثیر ناچیزی بر آمادگی شناختی، آمادگی هوازی، قدرت و استحکام دستگاه عضلانی اسکلتی دارد. برای جبران این وضعیت، به نظر می‌رسد در ارتقاء آمادگی شناختی، انجام تمرینات دوگانه تاثیر بیشتری دارد و برای کسب مزایای تندرستی بیشتر، اضافه نمودن BFR به پیاده‌روی، روش موثری در افزایش بار متابولیکی و ایجاد یک فشار قابل تحمل در سالمندان خواهد بود. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر هشت هفته تمرین پیاده روی-شناختی همراه با انسداد جریان خون بر کیفیت عضله و تراکم معدنی استخوان زنان سالمند به اجرا درآمد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش آزمون – پس آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل اجرا شد. با هماهنگی به عمل آمده با مراکز امید شهر بندرعباس، ۴۰ زنان سالمند بالای ۶۰ سال شرکت کننده در برنامه‌های این مراکز، برای شرکت در این پژوهش فراخوانده شدند. آزمودنی‌ها توسط پزشک معاینه شدند، سپس ۳۰ نفر از سالمندان واجد شرایط که بیماری‌های خاصی مانند فشار خون، دیابت، مشکلات ارتوپدیک، مشکلات قلبی – عروقی و دیگر بیماری‌های مزمن نداشتند، انتخاب گردیدند. شاخص‌های خروج از تحقیق شامل عدم شرکت در سه جلسه تمرین به صورت پیاپی، عدم رضایت آزمودنی از ادامه کار، و مصدومیت بدنی بود. در نهایت افراد داوطلب

1. Cook
2. Blood flow restriction
3. Takarada
4. Abe
5. Park
6. Jessee
7. Angelucci
8. Vinogradov
9. Desjardins-Crépeau
10. Peters
11. Vecchio
12. Dual training
13. Brustio
14. Silsupadol

رضایت نامه را تکمیل کردند. حجم نمونه بر استفاده از نرم افزار G*Power برای تحلیل کوواریانس، با معیار رد ۰/۰۵، توان ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۵۰ محاسبه و حداقل تعداد شرکت کننده در هر گروه، هشت نفر تعیین شد. با این حال، در ابتدای کار برای هر گروه ۱۰ نفر انتخاب شدند و گروه بندی به‌صورت تصادفی از طریق قرعه کشی انجام شد، به گونه ای که شرکت کنندگان در سه گروه شامل تمرین هوازی - شناختی (CAG، ۱۰ نفر)، تمرین هوازی - شناختی با انسداد جریان خون (CAOG، ۱۰ نفر) و کنترل (CG، ۱۰ نفر) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در نهایت دو نفر از گروه کنترل در پس آزمون شرکت نکردند و به همین دلیل تعداد این گروه به هشت نفر رسید. طرح تحقیق حاضر توسط کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی با شناسه IR.SSRI.REC.1398.579 مورد تایید قرار گرفت.

مشخصات ترکیب بدنی (توده بدنی، شاخص توده بدنی، درصد چربی و توده بدون چربی) آزمودنی‌ها و همین طور سنجش تراکم معدنی استخوانی با استفاده از دستگاه جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه (دگزا[1]) ساخت شرکت DMS استراتوس[2] کشور فرانسه صورت گرفت. علاوه بر این، از اطلاعات حاصل از نرم افزار دگزا برای محاسبه میزان توده بدون چربی و توده چربی اندام‌های ضمیمه‌ای استفاده شد. توده بدون چربی اندام‌های ضمیمه‌ای (ALM) به کیلوگرم اندازه‌گیری گردید (کیم[3] و دیگران، ۲۰۰۲). از تقسیم ALM بر مجذور قد، نمره ALM/ht بدست آمد (اسکات[4] و دیگران، ۲۰۱۶) و نقطه مرجع غیرسارکوپنیک برای زنان، ۷/۲۳ کیلوگرم بر مجذور متر در نظر گرفته شد (دلمونیکو[5] و دیگران، ۲۰۰۷).

به منظور تعیین MQ، ابتدا پنج دقیقه گرم کردن فعال در نظر گرفته شد و سپس آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) در دو حرکت جلو ران و جلو بازو بر اساس دستورالعمل تعیین قدرت بیشینه انجمن قدرت و آماده سازی ایالات متحده به عمل آمد (آمارانته دی ناسیمنتو[6] و دیگران، ۲۰۱۳). هر آزمودنی روی دستگاه جلو پا/جلو بازو قرار گرفت و وزنه‌ای را انتخاب کرد، اگر فرد قادر بود بیشتر از پنج بار حرکت را تکرار کند، آزمون قطع و پس از سه تا پنج دقیقه استراحت، در تلاش بعدی ۲/۵ کیلوگرم اضافه شد تا در نهایت 1RM فرد مشخص گردد (استونتون[7] و دیگران، ۲۰۱۵). شاخص MQ با تقسیم قدرت عضله بر توده عضله اندازه گیری شد؛ بدین صورت که MQ عضلات پا با تقسیم 1RM در حرکت جلو ران بر بافت بدون چربی عضلات پا؛ و MQ عضلات بالا تنه بر اساس تقسیم 1RM جلو بازو بر توده بدون چربی عضلات بالا تنه؛ اندازه گیری گردید (فراگالا[8] و دیگران، ۲۰۱۵).

از آزمون نشستن و برخاستن از صندلی برای سنجش استقامت عملکردی عضلات اندام تحتانی استفاده شد (گائو[9] و دیگران، ۲۰۲۱)؛ بدین صورت که آزمودنی‌ها روی صندلی به صورت کمر صاف نشستند و سپس با علامت مربی بدون کمک دست‌ها، به صورتی که دست‌ها به صورت ضربدر در جلو سینه باشند، از صندلی بلند شدند و به صورت کامل ایستادند و سپس دوباره به حالت اولیه برگشتند. تعداد صحیح ایستادن و نشستن در ۳۰ ثانیه توسط ارزیاب شمارش و به عنوان رکورد ثبت گردید. قبل و پس از انجام پروتکل، هر آزمودنی دو بار این آزمون را با فاصله پنج دقیقه اجرا کرد و بهترین رکورد برایش ثبت شد.

آزمون کوتاه ارزیابی حالت ذهنی[10] (MMSE) نیز برای ارزیابی اعمال شناختی مورد بهره برداری قرار گرفت (نوه و دیگران، ۲۰۱۷). این آزمون دارای ۳۰ سوال است که حوزه‌های مختلف اعمال شناختی را ارزیابی می‌کند. اعمال شناختی که در این آزمون مورد ارزیابی قرار می‌گیرند عبارتند از: الف) جهت یابی[11]: که با پنج پرسش در مورد زمان (سال، فصل، ماه، روز،تاریخ) و پنج پرسش در مورد مکان (کشور، شهرستان، شهر، بیمارستان، طبقه) سنجیده می‌شود (۱۰ امتیاز)؛ ب) ثبت نام[12] (تکرار اعلان ها): که در ارزیابی آن سه کلمه به فرد گفته می‌شود و او باید آن‌ها را تکرار کند (۳ امتیاز)؛ پ) توجه و محاسبه[13]: که در ارزیابی آن فرد باید از عدد ۱۰۰ بطور متوالی هفت عدد کم نماید یا یک کلمه را معکوس بیان نماید؛ یا یک کلمه را بر عکس هجی کند (۵ امتیاز)؛ ت) حافظه اخیر یا یادآوری[14]: که از فرد خواسته می‌شود سه کلمه قبلی که به او گفته شده را تکرار نماید (۳ امتیاز)؛ ث) عملکردهای مختلف زبانی[15]: که در آن فرد باید نام یک ساعت را بگوید و یا یک جمله را تکرار کند، یا یک دستور سه مرحله‌ای را اجرا نماید؛ و یا از فرد خواسته می‌شود دو پنج ضلعی متقاطع را کپی کند (۹ امتیاز). امتیاز کلی بر اساس تعداد پاسخ‌های صحیح محاسبه گردید. انجام آزمون به طور متوسط حدود ۱۲ دقیقه به طول انجامید. کل امتیاز حاصل از آزمون ۳۰ امتیاز است و بر اساس کتب

1. Dexa
2. Stratos DMS
3. Kim
4. Scott
5. Delmonico
6. Amarante do Nascimento
7. Staunton
8. Fragala
9. Gao
10. Mini-mental state examination
11. Orientation
12. Registraion
13. Attention and calculation
14. Recall
15. Language

مرجع، نمره کمتر از ۲۵ بر احتمال وجود اختلال شناختی دلالت می‌کند.

نحوه انجام فعالیت پیاده روی بدین صورت بود که هر آزمودنی در حالی یک ضربان سنج همرا خود داشت، شروع به پیاده روی روی نوارگردان کرد. سرعت دستگاه هر دو دقیقه ۰/۵ کیلومتر بر دقیقه افزایش یافت تا ضربان قلب شرکت کننده به ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره[1] (HRR) برسد. سرعت نوارگردان در این شدت اندازه گیری و ثبت شد و تا پایان پژوهش برای هرآزمودنی این سرعت برای پیاده روی انتخاب گردید (ناریسی و مافولی[2]، ۲۰۱۰). جلسات تمرین شامل ۲۰ دقیقه تمرین با سرعت مد نظر روی نوارگردان بود؛ به گونه ای که سه دقیقه راه رفتن ملایم در ابتدا و انتهای جلسه تمرین برای گرم کردن بیشتر و سرد کردن در نظر گرفته شد. آزمودنی‌های گروه BFR، در حالی که کاف‌هایی به عرض پنج سانتی متر (ساخت شرکت قامت پویان، ایران) به بخش پروگزیمال[3] ران بسته بودند، فعالیت پیاده روی را انجام دادند. شدت کاف ۵۰ درصد فشار انسداد شریانی بود و هر دو هفته، ۱۰ درصد به آن اضافه شد (کارگران و دیگران، ۲۰۲۱). برای تعیین فشار انسداد از روش برآورد فشار انسداد کامل شریانی استفاده گردید (بیگدلی و دیگران، ۲۰۲۰). برای این منظور، قطر ران با نوار متری و فشار خون سیستولی و دیاستولی نیز با فشار سنج دیجیتالی اندازه گیری شد و سپس در معادله زیر گذاشته شد:

۲۲۰/۰۴۶- (فشار سیستول) + (فشار دیاستول) ۰/۷۳۴ + (قطر ران) ۵/۳۹۸= انسداد جریان خون شریانی پایین تنه

در هر دو گروه، هنگام فعالیت پیاده روی، سوالات شناختی (محقق ساخته) توسط ویدیو - پروژکتور در صفحه‌ای رو به فرد (جلو)، به نمایش گذاشته شد و آزمودنی‌ها به سوالات جواب می داد. سوالاتی از قبیل شمارش از ۱۰۰ به صفر، هفت تا هفت تا، ضرب و تقسیم‌های ساده، یادآوری عکس (حیوانات، میوه، اشیاء) بازی ساخت کلمه با حرف آخر کلمه قبلی، پخش کلیپ و سوال از آن و سوالات هوشی در پرده نمایش داده می‌شد و شرکت کننده می‌بایست به آن‌ها پاسخ دهند تا همزمان تمرین شناختی و بدنی صورت گیرد. قابل ذکر است که سطح سوالات شناختی هر دو هفته نیز افزایش پیدا می‌کرد، بدین صورت که در بازی یادآوری در دو هفته اول، سه عکس؛ و هر دو هفته یک عکس اضافه می‌شد؛ یا شمارش بر عکس از بجای ۱۰۰ از ۳۰۰ به صفر، هفت تا هفت تا، و یا طولانی‌تر شدن کلیپ پخش شده که از دو دقیقه به شش دقیقه رسید. گروه کنترل به انجام کارهای روزانه معمول و همیشگی خود مشغول بودند و از آن ها دعوت شد که برای آزمون‌های پایانی در محل حاضر شوند.

ابتدا پیش فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس شامل بررسی توزیع طبیعی داده‌ها (با آزمون شاپیرو- ویلک)[4] و همگونی شیب رگرسیون (با آزمون باکس پلات[5]) مورد بررسی قرار گرفت سپس از آزمون تحلیل کوواریانس[6] (ANCOVA) برای استخراج نتایج استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی[7] برای بررسی مقایسه‌های زوجی بین گروه‌ها مورد بهره برداری قرار گرفت. از آزمون تحلیل واریانس یک راهه هم برای مقایسه متغیرها در پیش آزمون استفاده شد. اندازه اثر (ES) نیز محاسبه گردید تا بزرگی اختلاف بین گروه‌ها با حذف تاثیر اندازه نمونه ها، بدست آید. اندازه اثر کمتر از ۰/۲۰ کم، ۰/۲۰-۰/۵۰ متوسط، ۰/۵۰-۰/۸۰ زیاد و بالاتر از ۰/۸۰، خیلی زیاد در نظر گرفته شد. محاسبات آماری با نرم افزار SPSS به اجرا درآمدند و سطح معنی دار در کلیه موارد p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

بر طبق یافته‌های بدست آمده از آزمون تحلیل واریانس یک راهه، بین شاخص‌های ترکیب بدنی گروه‌های مختلف در مرحله پیش آزمون (جدول ۱)؛ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که در توده بدنی (p=۰/۰۰۱، F=۲۷/۷۰)، BMI (p=۰/۰۰۱، F=۳۲/۳۰)، توده چربی (p=۰/۰۰۵، F=۶/۷۰) و درصد چربی بدن (p=۰/۰۰۱، F=۲۹/۳۰) اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها پس از انجام پروتکل تحقیق وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از وجود کاهش معنی‌دار در توده بدنی گروه CAOG نسبت به CG (MD=-۱/۵۲، p=۰/۰۰۱) و گروه CAG نسبت به CG (MD=-۱/۳۳، p=۰/۰۰۱)، و عدم تفاوت معنی‌دار گروه CAG با CAOG (MD=-۰/۱۸، p=۰/۹۹) بود. همچنین، کاهش معنی‌دار شاخص توده بدنی گروه CAOG نسبت به CG (MD=-۰/۶۵، p=۰/۰۰۱)، و گروه CAG نسبت به CG (MD=-۰/۵۵، p=۰/۰۰۱)، و عدم تفاوت معنی‌دار آن در گروه CAOG نسبت به CAG (MD=-۰/۰۹، p=۰/۸۱) مشاهده شد. به علاوه، کاهش معنی‌دار شاخص درصد چربی گروه

1. Maximal heart rate reserve
2. Narici and Maffulli
3. Proximal
4. Shapiro-Wilk
5. Box plot test
6. Analysis of covariance
7. Bonferroni

CAOG نسبت به CG (MD=-۱/۹۰، p=۰/۰۰۱)، و گروه CAG نسبت به CG (MD=-۰/۸۷، p=۰/۰۰۶)، با عدم اختلاف معنی‌دار گروه CAOG نسبت به CAG (MD=-۱/۰۴، p=۰/۲۳) مشاهده شد. از طرف دیگر، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از کاهش معنی‌دار توده چربی گروه CAOG نسبت به CG (MD=-۰/۵۵، p=۰/۰۲)، و عدم تفاوت معنی‌دار گروه CAG با CG (MD=-۰/۱۹، p=۰/۸۱) و گروه CAG با COAG (MD=۰/۳۵، p=۰/۱۸) می‌باشد. با این وجود، در توده بدون چربی (p=۰/۱۹، F=۱/۷۷)، تراکم معدنی استخوان (p=۰/۰۸، F=۲/۷۰) و شاخص سارکوپنیک ALM/ht (p=۰/۱۰، F=۲/۴۰) اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مشاهده نشد.

جدول ۱. توصیف و مقایسه متغیرهای وابسته تحقیق قبل و پس از اجرای پروتکل تحقیق

متغیر/گروه	CG		CAG		CAOG		ES	p پیش آزمون
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
توده بدن (کیلو گرم)	۷۱/۱۲ ± ۶/۴۱	۷۱/۸۲ ± ۶/۲۹	۶۹/۶۲ ± ۱۵/۲۲	۶۹/۰۰ ± ۱۵/۰۱*	۶۰/۲۰ ± ۹/۷۰	۵۹/۵۱ ± ۹/۶۸*	۰/۷۰	۰/۰۹
شاخص توده بدنی (کیلوگرم /مجذور قد)	۲۸/۹۵ ± ۱/۸۸	۲۹/۲۳ ± ۱/۷۹	۲۸/۲۴ ± ۵/۷۷	۲۷/۹۸ ± ۵/۶۵*	۲۴/۸۴ ± ۲/۸۴	۲۴/۵۵ ± ۲/۸۶*	۰/۷۳	۰/۰۷
چربی (درصد)	۴۳/۷۰ ± ۱/۹۹	۴۴/۲۷ ± ۱/۹۱	۴۳/۳۵ ± ۵/۹۴	۴۳/۰۹ ± ۵/۵۹*	۴۲/۶۷ ± ۳/۰۵	۴۱/۴ ± ۲/۵۵*#	۰/۷۱	۰/۸۶
توده چربی(کیلوگرم)	۳۲/۴۳ ± ۴/۷۶	۳۲/۴۶ ± ۴/۵۲	۳۳/۵۴ ± ۸/۹۷	۳۳/۳۷ ± ۹/۱۰	۲۶/۵۹ ± ۵/۳۲	۲۶/۸ ± ۵/۲۲*#	۰/۳۶	۰/۰۶
توده بدون-چربی(کیلوگرم)	۳۷/۶۶ ± ۴/۵۳	۳۷/۵۸ ± ۴/۵۴	۳۲/۹۹ ± ۸/۷۱	۳۳/۴۹ ± ۸/۹۲	۳۲/۶۵ ± ۵/۳۲	۳۳/۰۲ ± ۵/۰۷	۰/۱۳	۰/۲۳
تراکم استخوانی (گرم/سانتی متر)	۰/۹۳ ± ۰/۰۷	۰/۹۳ ± ۰/۰۷	۰/۹۱ ± ۰/۱۲	۰/۹۱ ± ۰/۱۲	۰/۹۵ ± ۰/۰۵	۰/۹۷ ± ۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۶۲
شاخص سارکوپنی (قراردادی)	۶/۸۵ ± ۰/۴۱	۶/۸۳ ± ۰/۳۸	۶/۳۴ ± ۱/۳۶	۶/۴۱ ± ۱/۳۲	۵/۷۶ ± ۰/۷۰	۵/۹۴ ± ۰/۶۸	۰/۱۷	۰/۰۷

CG: گروه کنترل؛ CAG گروه هوازی – شناختی، CAOG گروه هوازی - شناختی با محدودیت جریان خون، ES اندازه اثر *نشانه اختلاف معنی‌دار

نتایج آزمون‌های عملکردی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که بین گروه‌ها در متغیرهای MMSE (p=۰/۰۰۱، F=۱۰/۸۰) با اندازه اثر متوسط (ES=۰/۴۷)، قدرت پایین‌تنه (p=۰/۰۰۱، F=۱۷۴/۸۰)، MQ پایین تنه (p=۰/۰۰۱، F=۵۵/۱۰) با اندازه اثر بسیار بزرگ (ES=۰/۹۳) و آزمون عملکردی نشستن و برخاستن (p=۰/۰۰۱، F=۲۳/۷۰) با اندازه اثر بزرگ (ES=۰/۶۶) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که بهبود معنی‌داری در شاخص MMSE در گروه CAOG (MD=۱/۳۷، p=۰/۰۰۱) و CAG (MD=۰/۹۶، p=۰/۰۱) نسبت به گروه کنترل ایجاد شده است. در این شاخص اختلافی بین گروه CAG و COAG (MD=-۰/۴۱، p=۰/۵۲) مشاهده نشد. از طرف دیگر، در شاخص‌های قدرت پایین تنه افزایش معنی‌داری در گروه CAOG نسبت به دو گروه CG (MD=۴/۰۴، p=۰/۰۰۱) و CAG (MD=-۳/۷۲، p=۰/۰۰۱) بدست آمد؛ در حالی که اختلاف معنی داری بین گروه CG و CAG (MD=-۰/۳۲، p=۰/۶۹) مشاهده نشد. در آزمون نشستن و برخاستن ۳۰ ثانیه‌ای نیز بهبود معنی‌داری در گروه CAOG نسبت به CG (MD=۴/۵۴، p=۰/۰۰۱) و CAG (MD=۳/۳۹، p=۰/۰۰۱) مشاهده شد؛ اما اختلاف معنی‌داری بین گروه CG با CAG (MD=-۱/۱۵، p=۰/۳۱) مشاهده نگردید. به علاوه، در شاخص MQ پایین تنه نیز افزایش معنی‌داری در گروه CAOG نسبت به گروه‌های CG (MD=۰/۳۰، p=۰/۰۰۱) و CAG (MD=۰/۳۲، p=۰/۰۰۱) حاصل گردید؛ در حالی که اختلاف معنی‌داری بین گروه CG با CAG (MD=۰/۰۱، p=۰/۹۹) بدست نیامد. در نهایت، متغیرهای قدرت بالا تنه (p=۰/۰۹، F=۲/۶۰)، و MQ بالا تنه (p=۰/۶۰، F=۰/۵۰)، اختلاف معنی داری بین گروه‌ها نداشتند.

بحث

از مهم‌ترین یافته‌های تحقیق حاضر این بود که قدرت و MQ عضلات پایین تنه و بالا تنه، در گروه CAOG پس از مداخله بهبود معنی‌داری داشت و این تغییرات با بهبود در

جدول۲. توصیف و مقایسه متغیرهای عملکردی گروه‌های مختلف قبل و پس از اجرای پروتکل تحقیق

متغیر/گروه	CG		CAG		CAOG		ES	p پیش آزمون
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
آزمون کوتاه ارزیابی حالت ذهنی (واحد قراردادی)	۲۶/۱۰ ± ۱/۹۰	۲۶/۱۰ ± ۱/۵۰	۲۵/۶۰ ± ۱/۴۰	۲۶/۸۰ ± ۰/۹۱*	۲۶/۷۰ ± ۰/۸۲	۲۷/۸۰ ± ۰/۴۲*	۰/۴۷	۰/۲۴
قدرت بالا تنه (کیلوگرم)	۱۵/۰۱ ± ۲/۸۵	۱۵/۳۰ ± ۲/۵۰	۱۴/۱۳ ± ۱/۹۳	۱۴/۷۱ ± ۲/۱۵	۱۴/۵۴ ± ۲/۵۳	۱۵/۳۱ ± ۲/۶۸	۰/۱۸	۰/۷۵
قدرت پایین تنه (کیلوگرم)	۲۱/۲۴ ± ۵/۳۴	۲۱/۶۵ ± ۵/۳۵	۱۸/۹۰ ± ۲/۱۰	۱۹/۵۹ ± ۲/۰۰	۱۹/۹۵ ± ۴/۰۱	۲۴/۳۴ ± ۴/۵۲*#	۰/۹۳	۰/۴۸
نشستن و برخاستن ۳۰ ثانیه (تعداد)	۱۸/۱۰ ± ۲/۵۰	۱۷/۵۰ ± ۲/۷۰	۱۸/۳۰ ± ۳/۵۰	۱۸/۸۰ ± ۳/۱۵	۱۹/۷ ± ۳/۲	۲۳/۴۰ ±۳/۳۰*#	۰/۶۶	۰/۵۱
کیفیت عضله بالا تنه (قدرت بر کیلوگرم)	۳/۰۱ ± ۰/۷۸	۳/۰۷ ± ۰/۷۲	۳/۷۲ ± ۱/۳۰	۳/۸۱ ± ۱/۲۹	۳/۹۸ ± ۰/۸۸	۴/۱۱ ± ۰/۹۳	۰/۰۴	۰/۴۷
کیفیت عضله پایین تنه (قدرت بر کیلوگرم)	۱/۸۱ ± ۰/۵۳	۱/۸۵ ± ۰/۵۴	۱/۷۱ ± ۰/۴۸	۱/۷۴ ± ۰/۴۹	۱/۹۰ ± ۰/۲۰	۲/۳۰ ± ۰/۲۶*#	۰/۸۲	۰/۱۴

CG: گروه کنترل، CAG گروه هوازی-شناختی، CAOG گروه هوازی-شناختی با محدودیت جریان خون، ES: اندازه اثر. *نشانه اختلاف معنی دار با گروه کنترل در آزمون بونفرونی، #نشانه اختلاف معنی دار با گروه هوازی- شناختی در آزمون بونفرونی؛ سطح معنی داری p<۰/۰۵.

آزمون عملکردی نشستن و برخاستن همراه بود. هم‌چنین، تغییرات مثبت ترکیب بدنی مانند کاهش درصد چربی، توده چربی و شاخص توده بدنی در دو گروه CAG و CAOG نسبت به کنترل مشهود بود. هم‌چنین، این تغییرات در CAOG نسبت به CAG بیشتر بود. در خصوص فعالیت شناختی انجام شده، نتایج آزمون MMSE در دو گروه CAG و CAOG با بهبود معنی‌دار همراه بود. با این حال، هر چند تراکم معدنی استخوانی در گروه CAOG کمی افزایش نشان داد، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌دار این شاخص بین گروه‌ها پس از هشت هفته مداخله، مشاهده نشد.

کاهش MQ همراه با افزایش سن، در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است، به گونه ای که اظهار گردیده کاهش کیفیت در عضلات پای زنان مسن بیشتر از عضلات دست می‌باشد (متر[1] و دیگران ۱۹۹۹؛ فراری[2] و دیگران، ۲۰۱۶، میسیک[3] و دیگران ۲۰۰۷). افت MQ با اختلالات سوخت و سازی، عملکردی و فیزیولوژیکی همراه است که در نهایت به افت عملکرد جسمانی و خطر سقوط در سالمندان می‌انجامد (رید و فیلدینگ[4]، ۲۰۱۲). از سازوکارهای کاهش MQ می‌توان به کاهش نسبت تارهای نوع II، افزایش بافت پیوندی عضلانی، نفوذ بافت چربی، و تغییر در متابولیسم عضلات اشاره کرد (کیم و دیگران، ۲۰۱۲). از آنجا که کاهش قدرت نسبت به کاهش توده عضلانی برجسته‌تر است، کاهش در این عامل کیفیت عضلانی را بیشتر تحت تأثیر قرار می دهد (کیم و دیگران، ۲۰۰۲؛ پینتو[5] و دیگران، ۲۰۱۴). کیفیت عضلانی ویژگی خاصی است که به عوامل عصبی- عضلانی افزایش دهنده قدرت ربط پیدا می‌کند. در واقع، افزایش قدرت نسبت به حجم عضله، حاکی از بهبود کیفیت عضله است. نتایج پژوهش حاضر حاکی از افزایش قدرت بیشینه عضلات باز کننده زانو (و نه دست‌ها) در دو گروه CAG و CAOG است. عدم تغییر در MQ و قدرت دست‌ها قابل توجیه است، زیرا دست‌ها در مطالعه حاضر مورد تمرین قرار نگرفتند. با توجه به آمادگی اولیه ضعیف آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، احتمال دارد افزایش قدرت در گروه بدون BFR به دلیل سازگاری‌های عصبی - عضلانی در عضلات پا باشد که به دنبال تحمل وزن در طول تمرینات ایجاد می شود. در همین راستا، کارملی[6] و دیگران (۲۰۰۲) در پژوهشی نشان داده اند که راه رفتن منظم روی نوارگردان، باعث افزایش قدرت عضلات پایین تنه می‌شود. نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر افزایش بارز و چشمگیر قدرت عضلات

1. Metter
2. Ferrari
3. Misic
4. Reid and Fielding
5. Pinto
6. Carmeli

بـاز کننـده زانـو در گـروه CAOG نسـبت بـه گـروه CAG را نشـان داد. ایـن یافتـه هـا همسـو بـا نتایـج تحقیقـات قبلـی توسـط آبـه و دیگـران (۲۰۰۶ و ۲۰۱۰) و اوزاکـی[1] و دیگـران (۲۰۱۱a, b) مـی باشـد کـه نشـان داده انـد پیـاده‌روی همـراه بـا BFR، عـلاوه بـر بهبـود آمادگـی هـوازی، موجـب افزایـش قـدرت و حجـم عضـلات پـا نیـز می‌گـردد. ایـن محققیـن افزایـش هورمـون رشـد، کاهـش میواسـتاتین (ابـه و دیگـران، ۲۰۰۶)، افزایـش تـورم سـلولی، و فعـال شـدن مسـیر mTOR را بـه سـازوکار افزایـش قـدرت و حجـم عضـلات پـس از پیـاده روی همـراه بـا BFR (اوزاکـی و دیگـران، ۲۰۱۱b) نسـبت داده‌انـد. در مجمـوع، بـه نظـر می‌رسـد کـه BFR در طـی پیـاده‌روی از طریـق سـازوکارهای ذکـر شـده، موجـب افزایـش قـدرت عضـلات پـا و متعاقبـاً افزایـش MQ می‌گـردد. حفـظ قـدرت و تـوان عضلانـی بـر حجـم عضلانـی در سـالمندان ارجحـت دارد؛ لـذا تحریـک قـدرت از طریـق BFR در فعالیتـی ماننـد پیـاده‌روی، بـرای سـالمندانی کـه توانایـی و وقـت کافـی بـرای مراجعـه بـه باشـگاه‌ها ندارنـد، گزینـه مناسـبی اسـت. حفـظ قـدرت عضلانـی یـا MQ در سـالمندان بـرای انجـام امـور روزمـره بسـیار مهـم اسـت و انجـام بسـیاری از امـور روزمـره بـه قـدرت عضلانـی پایـه‌ای نیـاز دارنـد. آزمـون عملکردی نشسـتن و برخاسـتن بدون کمـک دسـت‌ها، فعالیتـی اسـت کـه در طـول روز بـا اسـتفاده از عضـلات بازکننـده زانـو و بـا کمـک قـدرت عضـلات پـا صـورت می‌گیـرد (چائـو[2] و دیگـران، ۲۰۰۲). نتایـج تحقیـق حاضـر نشـان داد کـه هشـت هفتـه تمریـن پیـاده‌روی- شـناختی همـراه بـا BFR، منجـر بـه بهبـود اجـرای آزمـون نشسـتن و برخاسـتن در ۳۰ ثانیـه مـی گـردد. بنابرایـن، بهبـود قـدرت و MQ پـس از مداخلـه تمرینـی، بـه انجـام امـور روزمـره و کلیـه فعالیت‌هایـی کـه بـه قـدرت بسـتگی دارنـد، کمـک می‌کنـد.

سـالمندی بـا از دسـت رفتـن تـوده مغـز و متعاقـب آن، کاهـش عملکـرد شـناختی همـراه اسـت (پیتـرس[3]، ۲۰۰۶). انجـام فعالیـت دوگانـه (ترکیـب فعالیـت بدنـی و فعالیـت شـناختی)، روشـی موثـر بـرای حفـظ عملکـرد شـناختی و همیـن طـور آمادگـی بدنـی می‌باشـد (بریسـتیو[4] و دیگـران ۲۰۱۸). نتایـج تحقیـق حاضـر بهبـود عملکـرد شـناختی سـنجیده شـده بـا آزمـون MMSE را در دو گـروه CAG و CAOG نشـان داد. طـی تحقیـق، فعالیت‌هـای شـناختی متعـددی از جملـه یـادآوری عکـس و کلیـپ پخـش شـده، شـمارش معکـوس اعـداد و بـازی کلمـات از سـاده بـه پیچیـده انجـام شـد. از آنجـا کـه تمرینـات دو نفـره انجـام شـدند، زمینـه رقابـت بیـن دو نفـر وجـود داشـت و ایـن موضـوع، بـار شـناختی فعالیـت را بـالا بـرد. در بیشـتر تحقیقـات قبلـی، یافتـه هایـی بدسـت آمـده کـه بـا یافته‌هـای تحقیـق حاضـر همسـو اسـت. بـه طـور مثـال، بهبـود تعـادل همـراه بـا عملکـرد شـناختی (سلسـوپادول و دیگـران، ۲۰۰۹) و بهبـود تحـرک و عملکـرد شـناختی (بریسـتیو و دیگـران، ۲۰۱۸) در طـی انجـام تمرینـات دوگانـه گـزارش شـده اسـت. عامـل رشـد مشـتق شـده از مغـز[5] (BDNF) طـی انجـام فعالیت‌هـای شـناختی و جسـمانی افزایـش می‌یابـد (کوینسـکی[6] و دیگـران، ۲۰۱۸) و بـه احتمـال زیـاد از سـازوکارهای بهبـود عملکـرد شـناختی و همیـن طـور ارتقـا MQ در پژوهـش حاضـر، افزایـش سـطوح BDNF می‌باشـد. بنابرایـن، پیـاده روی همـراه بـا فعالیـت شـناختی، روش موثـری بـرای کسـب مزایـای بیشـتر در حفـظ عملکـرد شـناختی و سـلامت مغـز می‌باشـد.

در پژوهـش حاضـر، تراکـم معدنـی اسـتخوان بـا دسـتگاه دگـزا سـنجیده شـد و اگرچـه اختلافـی بیـن گروه‌هـا از نظـر تراکـم معدنـی اسـتخوان دیـده نشـد، بهبـود ۲/۴ درصـدی در گـروه CAOG و ۰/۳ درصـد در گـروه CAG، و کاهـش غیـر معنـی‌دار ۰/۲ درصـدی در گـروه کنتـرل مشـاهده شـد. بـه نظـر می‌رسـد نیـروی انقباضـی بالاتـر طـی پیـاده روی همـراه بـا BFR، بـر تراکـم معدنـی تـوده اسـتخوان تاثیرگـذار اسـت؛ امـا بـرای مشـاهده بهبـودی بیشـتر در تراکـم اسـتخوان، نیـاز اسـت زمـان بیشـتری بـه ایـن نـوع تمرینـات اختصـاص یابـد. در هـر حـال، هرچنـد ایـن میـزان بهبـودی از نظـر آمـاری معنـی‌دار نبـود، امـا از نظـر بالینـی حائـز اهمیـت می‌باشـد. رژیـم غذایـی و فعالیـت ورزشـی از جملـه شـیوه‌های (سـبک زندگـی) هسـتند کـه بـر تراکـم معدنـی اسـتخوان تاثیـر دارنـد. اعتقـاد بـر آن اسـت کـه تراکـم مـواد معدنـی اسـتخوان تحـت تاثیـر نـوع، شـدت و مـدت فعالیـت قـرار می‌گیـرد (بندتـی[7] و دیگـران، ۲۰۱۸)؛ بخصـوص فعالیت‌هـای بدنـی کـه مسـتلزم تحمـل وزن هسـتند (ماننـد پیـاده روی) بـر تراکـم اسـتخوان در دراز مـدت تاثیـر دارنـد و هرچـه بـار فعالیـت بیشـتر باشـد، بهبـودی در تراکـم معدنـی اسـتخوان مشـهودتر خواهـد بـود. فـرض بـر ایـن اسـت کـه افزایـش فشـار داخـل عضلانـی و جریـان مایـع بینابینـی درون اسـتخوان ناشـی از انسـداد وریـدی، می‌توانـد باعـث تقویـت تراکـم مـواد معدنـی اسـتخوان گـردد (لئونیکـه[8] و دیگـران، ۲۰۱۲b).

از دیگـر یافته‌هـای مهـم تحقیـق حاضـر، تغییـر ترکیـب بدنـی آزمودنی‌هـا از جملـه کاهـش شـاخص تـوده بـدن، کاهـش درصـد چربـی و تـوده چربـی در گـروه CAG و بـه ویـژه CAOG بـود. در مقابـل، در پژوهشـی اوزاکـی[9] و دیگـران (۲۰۱۱a) شـبیه بـه پروتـکل تحقیـق حاضـر، علـی رغـم افزیـش سـطح مقطـع

1. Ozaki
2. Chou
3. Peters
4. Brustio
5. Brain-derived neurotrophic factor
6. Kowianski
7. Benedetti
8. Loenneke
9. Ozaki

و قدرت عضله ران، اختلاف بارزی در توده بدنی و شاخص توده‌بدنی بین دو گروه BFR و گروه کنترل مشاهده نکردند. ترکیب بدنی به عواملی مانند انرژی دریافتی و انرژی مصرفی بستگی دارد. کنترل تغذیه آزمودنی‌ها طی هشت هفته کار سختی است، با این وجود از آن‌ها خواسته شد که تغییری در برنامه غذایی خود نداشته باشند. کاهش بیشتر درصد چربی و توده چربی در گروه CAOG، حاکی از چربی سوز بودن BFR می‌باشد. پیاده روی فعالیت هوازی سبک محسوب می‌شود و عمدتاً چربی‌ها، تامین کننده انرژی طی این نوع فعالیت می‌باشند. اضافه کردن BFR به پیاده روی، شدت فعالیت را آن چنان بالا نمی‌برد که موجب تجمع متابولیت‌ها (لئونیکه و دیگران، ۲۰۱۲a) و اتکا به سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها گردد. لذا، فعالیت در محدوده چربی سوزی باقی می‌ماند و از طریق افزایش آنزیم‌های اکسایشی، باعث افزایش اتکا به چربی به عنوان سوخت می‌شود. بنابراین، تمرین پیاده روی- شناختی همراه با BFR، یک تمرین قابل تحمل با شدت مناسب، برای تغییر در ترکیب بدنی زنان سالمند محسوب می‌شود.

نتیجه گیری: پیاده روی همراه با فعالیت شناختی روشی موثر برای حفظ عملکرد شناختی و تندرستی می‌باشد؛ اما برای کسب مزایای جسمانی بیشتر و حفظ آمادگی بدنی، محدود نمودن جریان خون نیز روش موثری به شمار می‌رود. به علاوه، یافته‌ها دال بر آن است که BFR طی پیاده روی، روش مناسبی برای ارتقای MQ پایین تنه نیز می‌باشد و از آنجا که در زنان سالمند، افت MQ پایین تنه بیشتر است و از طرفی، آن‌ها توانمندی انجام تمرینات پر شدت را ندارند؛ اضافه نمودن BFR به پیاده روی روش موثری برای حفظ آمادگی هوازی و همین طور قدرت سالمندان محسوب می‌شود. از طرف دیگر، از آنجا که قدرت عضله عامل مهم‌تری نسبت به توده عضلانی در سالمندان می‌باشد، سالمندان می‌توانند از روش BFR طی پیاده روی که اساساً برای حفظ عملکرد هوازی طراحی شده است، در جهت افزایش قدرت عضلات پا استفاده نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که هیچ گونه تعارض منافعی در انتشار این مقاله ندارند.

قدردانی و تشکر

بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌هایی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

منابع

Aagaard, P., Suetta C., Caserotti, P., Magnusson, S., & Kjaer, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20***(1), 49-64**.

Abe, T., Kerns, C.F., & Sato, Y. (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. *Journal of Applied Physiology, 100***(5), 1460-1466.**

Abe, T., Sakamaki, M., Fujita, S., Ozaki, H., Sugaya, M., Sato, Y., & Nakajima, T. (2010). Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 33***(1), 34-40.**

Amani-shalamzari, S., Rajabi, S., Rajabi, H., Gahreman, D.E., Paton, C., Bayati, M., … & Knechtle, B. (2019). Effects of blood flow restriction and exercise intensity on aerobic, anaerobic, and muscle strength adaptations in physically active collegiate women. *Frontiers in Physiology, 10***, 810.**

Amarante do nascimento, M., Borges januário, R.S., Gerage, A.M., Mayhew, J.L., Cheche pina, F.L., & Cyrino, E.S. (2013). Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women. *Journal of Strength & Conditioning Research, 27***(6), 1636-1642.**

Angelucci, F., Peppe, A., Carlesimo, G.A., Serafini, F., Zabberoni, S., Barban, F., … & Costa, A. (2015). A pilot study on the effect of cognitive training on BDNF serum levels in individuals with Parkinson's disease. *Frontiers in Human Neuroscience, 9***, 130.**

Barnes, J.N. (2015). Exercise, cognitive function, and aging. *Advances in Physiology Education, 39***(2), 55-62.**

Benedetti, M.G., Furlini, G., Zati, A., & Letizia mauro, G. (2018). The effectiveness of physical exercise on bone density in osteoporotic patients. *BioMed Research International, 2018***, 1-10.**

Bigdeli, S., Dehghaniyan, M.H., Amani-shalamzari, S., Rajabi, H., & Gahreman, D.E. (2020). Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 90***, 104-110.**

Black, D.M., & Rosen, C.J. (2016). Clinical practice. postmenopausal osteoporosis. *The New England Journal of Medicine. 374***(3), 254-62.**

Brown, H.W., Williams, M., & Schrager, S. (2021). *Challenges in older women's health; A guide for clinician***. Springer publication, 25-44.**

Brustio, P.R., Rabaglietti, E., Formica, S., & Liubicich, M.E. (2018). Dual-task training in older adults: The effect of additional motor tasks on mobility performance. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 75*, **119-124.**

Carmeli, E., Kessel, S., Coleman, R., & Ayalon, M. (2002). Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 57***(2), M106-M110.**

Chou, C-.H., Hwang, C.L., & Wu, Y.T. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 93***(2), 237-244.**

Cook, S.B., Laroche, D.P,. Villa, M.R., Barile, H., & Manini, T.M. (2017). Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Experimental Gerontology, 99,* **138-145.**

Correa, C., Laroche, D., Cadore, E., Reischak-oliveira, A., Bottaro, M., Kruel, L., … & Lacerda, F. (2012). 3Different types of strength training in older women. *International Journal of Sports Medicine, 33***(12), 962-969**.

Cruz-jentoft, A.J., Landi, F., Topinkova, E., & Michel, J.P. (2010). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 13***(1), 1-7.**

Delmonico, M.J., Harris, T.B., Lee, J.S., Visser, M., Nevitt, M., Kritchevsky, S.B., … & Newman, A.B. (2007). Alternative definitions of sarcopenia lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society, 55***(5), 769-74.**

Desjardins-crépeau, L., Berryman, N., Fraser, S.A., Vu, T.M., Kergoat, M.J., Li, K. Z., Bosquet, L., & Bherer, L. (2016). Effects of combined physical and cognitive training on fitness and neuropsychological outcomes in healthy older adults. *Clinical Interventions in Aging, 11***,1287-1299.**

Ferrari, R., Fuchs, S.C., Kruel, L.F.M., Cadore, E.L., Alberton, C.L., Pinto, R.S., … & Tanaka, H. (2016). Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. *Aging and Disease, 7***(6), 697-704.**

Fragala, M.S., Kenny, A.M., & Kuchel, G.A. (2015). Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. *Sports Medicne, 45***(5), 641-658.**

Gao, S.-Y., Xia, y., Wu, Q.J., Chang, Q., & zZao, Y.H. (2021). Reference values for five-repetition chair stand test among middle-aged and elderly community-dwelling chinese adults. *Frontiers in Medicine,* 8**, 659107-659107.**

Glass, T.A., De leon, C.F.M., Bassuk, S.S., & Berkman, L.(2006). Social engagement and depressive symptoms in late life: longitudinal findings. *Journal of Aging and Health,18***(4), 604-628.**

Jessee, M.B., Mattocks, K.T., Buckner, S., Dankel, S.J., Mouser, J.G., Abe, T., & Loenneke, J.P. (2018). Mechanisms of blood flow restriction: the new testament. *Techniques in Orthopaedics, 33***(2), 72-79.**

Hamrick, M.W., Skedros, J., Pennington, C., & Mcneil, P.L. (2006). Increased osteogenic response to exercise in metaphyseal versus diaphyseal cortical bone. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, 6***(3), 258-263.**

Kargaran, A., Abedinpour, A., Saadatmehr, Z., Yaali, R., Amani-Shalamzari, S., & Gahreman, D. (2021). Effects of dual-task training with blood flow restriction on cognitive functions, muscle quality, and circulatory biomarkers in elderly women. *Physiology & Behavior, 239*, **113500.**

Kilgour, A.H., Todd, O.M., & Starr, J.M. (2014). A systematic review of the evidence that brain structure is related to muscle structure and their relationship to brain and muscle function in humans over the lifecourse. *BMC Geriatrics, 14*, **85-135.**

Kim, J., Wang, Z., Heymsfield, S.B., Baumgartner, R.N., & Gallagher, D. (2002). Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *The American Journal of Clinical Nutrition, 76***(2), 378-383**

Kim, K.E., Jang, S.N., Lim, S., Park, Y.J., Paik, N.J., Kim, K.W., Jang, H.C., & Lim, J.Y. (2012). Relationship between muscle mass and physical performance: is it the same in older adults with weak muscle strength? *Age and Ageing, 41***(6), 799-803.**

Klass, M., Baudry, S., & Duchateau, J. (2007). Voluntary activation during maximal contraction with advancing age: a brief review. *European Journal of Applied Physiology, 100***(5), 543-551.**

Kowianski, P., Lietzau, G., Czuba, E., Waskow, M., Steliga, A., & Morys, J. (2018). BDNF: A key factor with multipotent impact on brain signaling and synaptic plasticity. *Cellular and Molecular Neurobiology, 38***(3), 579-593.**

Loenneke, J.P., Thrower, A.D., Balapur, A., Barnes, J.T., & Pujol, T.J. (2012a). Blood flow-restricted walking does not result in an accumulation of metabolites. *Clinical Physiology and Functionalilmaging, 32***(1), 80-2.**

Loenneke, J.P., Young, K.C., Fahs, C.A., Rossow, I.M., Bemben, D.A., & Bemben, M.G. (2012b). Blood flow restriction: rationale for improving bone. *Medical Hypotheses*, *78***(4), 523-527.**

Manini, T.M., & Clark, B.C. (2012). Dynapenia and aging: an update. *Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 67***(1), 28-40.**

Metter, E.J., Lynch, N., Conwit, R., Lindle, R., Tobin, J., & Hurley, B. (1999). Muscle quality and age: cross-sectional and longitudinal comparisons. *Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 54***(5), B207-B218.**

Metter, E.J., Talbot, L.A., Schrager, M., & Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *Journals of Gerontology,Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 57***(10), B359-65.**

Misic, M.M., Rosengren, K.S., Woods, J.A., & Evans, E.M. (2007). Muscle quality, aerobic fitness and fat mass predict lower-extremity physical function in community-dwelling older adults. *Gerontology, 53***(5), 260-266.**

Narici, M.V., & Maffulli, N.J.B.M.B. (2010). Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin*, *95*, **139-159.**

Noh, H.M., Oh, S., Song, H.J., Lee, E.Y., Jeong, J.Y., Ryu, O.H., Hong, K.S., & Kim, D.H. (2017). Relationships between cognitive function and body composition among community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics, 17***(1), 259-269.**

Ozaki, H., Miyachi, M., Nakajima, T., & Abe, T. (2011a). Effects of 10 weeks walk training with leg blood flow reduction on carotid arterial compliance and muscle size in the elderly adults. *Angiology, 62***(1), 81-86.**

Ozaki, H., Sakamaki, M., Yasuda, T., Fujita, S., Ogasawara, R., Sugaya, M., Nakajima, T., & Abe, T. (2011b). Increases in thigh muscle volume and strength by walk training with leg blood flow reduction in older participants. *Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 66* **(3), 257-263.**

Park, S., Kim, J.K., Choi, H.M., Kim, H.G., Beekley, M.D., & Nho, H. (2010). Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *European Journal of Applied Physiology, 109* **(4), 591-600.**

Peters, R. (2006). Ageing and the brain. *Postgraduate Medical Journal, 82***(2), 84-88**.

Pinto, R.S., Correa, C.S., Radaelli, R., Cadore, E.L., Brown, L.E., & Bottaro, M. (2014). Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *Age, 36***(1), 365-372**.

Porsesh, M., Habibi, A., Ahmadi barati, S., & Feizi, Y. (2021). The effect of resistance training with and without vascular occlusion on serum levels of some anabolic and catabolic hormones in active girls. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 9**(20)**, **44-65.*** **[In Persian]**

Rahmaty, S., Rajabi, H., Saadi, M., & Nikroo, H. (2020). Effects of short-term sub-maximal cycling along with blood flow restriction on hematology changes in active males. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, *8***(15), 152-163. [In Persian]**

Reid, K.F., & Fielding, R.A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *40***(1), 4-12.**

Scott, D., Park, M., Kim, T., Ryu, J., Hong, H., Yoo, H., Baik, S., Jjones, G., & Choi, K.M. (2016). Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging, 20***(3), 248-255.**

Silsupadol, P., Lugade, V., Shumway-cook, A., Van donkelaar, P., Chou, L.S., Mayr, U., & Woollacott, M.H. (2009). Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture, 29***(4), 634-639.**

Staunton, C.A., May, A.K., Brandner, C.R., & Warmington, S.A. (2015). Haemodynamics of aerobic and resistance blood flow restriction exercise in young and older adults. *European Journal of Applied Physiology, 115***(11), 2293-2302.**

Straight, C.R., Brady, A.O., & Evans, E.M. (2015). Muscle quality and relative adiposity are the strongest predictors of lower-extremity physical function in older women. *Maturitas, 80***(1), 95-99.**

Takarada, Y., Sato, Y., & Ishii, N. (2002). Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *European Journal of Applied Physiology, 86***(6), 2097-2106.**

Topinková, E. (2008). Aging, disability and frailty. *Annals of Nutrition and Metabolism, 52***(3), 6-11**.

Vecchio, L.M., Meng, Y., Xhima, K., Lipsman, N., Hamani, C., & Aubert, I. (2018). The neuroprotective effects of exercise: maintaining a healthy brain throughout aging. *Brain Plasticity, 4***(1), 17-52.**

Vinogradov, S., Fisher, M., Holland, C., Shelly, W., Wolkowitz, O., & Mellon, S.H. (2009). Is serum brain-derived neurotrophic factor a biomarker for cognitive enhancement in schizophrenia? *Biological Psychiatry, 66***(6), 549-553**.

Yasuda, T., Fukumura, K., Tomaru, T., & Nakajima, T. (2016). Thigh muscle size and vascular function after blood flow-restricted elastic band training in older women. *Oncotarget, 7***(23), 33595-607.**