

## بررسی تاثیر شدت های خفیف و متوسط تمرین مقاومتی حاد بر انعطاف پذیری شناختی سالمندان بالای ۶۰ سال

فاطمه شعبانی<sup>۱\*</sup>، زهرا سلمان<sup>۲</sup>، علی اسماعیلی<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه و هدف:** انعطاف پذیری شناختی نوعی کارکرد اجرایی است که توانایی تغییر توجه<sup>۴</sup> بین وظایف مختلف را نشان می دهد و با افزایش سن تحت تاثیر فرایند سالمندی قرار می گیرد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین مقاومتی حاد با شدت های خفیف و متوسط بر انعطاف پذیری شناختی سالمندان بالای ۶۰ سال بود.

**روش شناسی:** ۴۰ سالمند سالم به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در یک گروه تجربی ( $n=20$ ) و کنترل ( $n=20$ ) طبقه بندی شدند. انعطاف پذیری شناختی توسط تکلیف more-odd طی سه مرحله قبل، ۱۵ دقیقه و ۱۸۰ دقیقه بعد از برنامه تمرینی قدرتی با شدت های خفیف ( $40\%RM$ ) و متوسط ( $70\%RM$ ) ارزیابی شد. داده ها توسط آزمون آماری آنالیز کوواریانس اندازه های تکراری در سطح معنی داری  $0/05$  تجزیه و تحلیل شد.

**یافته ها:** نتایج پژوهش نشان داد که تمرین قدرتی (شدت متوسط و خفیف) حاد تاثیر معنی داری بر روی زمان پاسخ، صحت پاسخ و شاخص جابجایی در آزمون تکلیف more-odd در سالمندان دارد. علاوه بر این نتایج پژوهش نشان داد که جنسیت و شدت تمرین اثربخشی تمرین مقاومتی (شدت متوسط و خفیف) بر انعطاف پذیری شناختی را تحت تاثیر قرار نمی دهد، در حالی که زمان اجرای تکلیف more-odd بعد از تمرین مقاومتی تاثیر معنی داری بر نتایج آزمون دارد.

**بحث و نتیجه گیری:** یک جلسه تمرین مقاومتی حاد با شدت های متوسط و خفیف هر دو باعث بهبود انعطاف پذیری شناختی سالمندان می شود؛ بنابراین توصیه می شود که جهت بهبود انعطاف پذیری شناختی سالمندان و پیشگیری از کاهش عملکرد شناختی آن ها از این تمرینات استفاده شود.

**واژگان کلیدی:** تمرین مقاومتی، انعطاف پذیری شناختی، سالمندان.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۰۱۷۶۷۰۹۵۱، پست الکترونیکی: fatimah.shabani@gmail.com)

۲. دانشیار گروه روانشناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۳. استادیار گروه روانشناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

## ۱- مقدمه

سالمندی با کاهش عملکردهای شناختی همچون؛ کاهش زمان پاسخ، حافظه کاری، قدرت حل مسئله و فعالیت‌های پردازشی چندگانه همراه است (۱). انعطاف‌پذیری شناختی<sup>۱</sup> به‌عنوان مؤلفه‌ای از عملکرد اجرایی که ظرفیت تغییر توجه<sup>۲</sup> بین وظایف مختلف را نشان می‌دهد نیز با افزایش سن تحت تأثیر فرایند سالمندی قرار می‌گیرد. این توانایی اجازه می‌دهد تا فرد به سرعت و به نحو احسن با موقعیت‌های مختلف وفق پیدا کند (۲). انعطاف‌پذیری شناختی و وظایف مرتبط با آن توسط قشر پیش پیشانی، قشر پیشانی و عقده‌های قاعده‌ای مغز کنترل می‌شوند (۳) که با افزایش سن طی فرایند طبیعی پیری عملکرد این بخش‌ها کاهش می‌یابد (۳).

فعالیت جسمانی و تمرین یکی از مداخلاتی است که در چند دهه گذشته به‌عنوان ابزاری جهت پیشگیری و کاهش فرایند مرتبط با سن عملکرد شناختی توجه خاصی را به خود جلب کرده است. هم‌زمان با افزایش شیوع سالمندی و به‌نوبه میزان بروز اختلالات شناختی مرتبط با سن، علاقه به بررسی نقش فعالیت بدنی و تمرین در بهبود عملکرد شناختی و یا به تأخیر انداختن کاهش عملکرد شناختی بخصوص در جمعیت افراد سالمند بیشتر شده است (۴). بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مطالعات زیادی در رابطه با تأثیر طولانی مدت تمرین خصوصاً تمرینات هوازی بر روی مؤلفه‌های شناختی صورت گرفته است (۵-۷)، اما در رابطه با تأثیر طولانی مدت تمرین خصوصاً تمرینات هوازی بر روی مؤلفه‌های شناختی صورت گرفته است (۸، ۱۰، ۱۱) که نشان می‌دهند یک وهله تمرین مقاومتی حاد نیز مشابه با یک وهله تمرینات هوازی بر مؤلفه‌های عملکرد اجرایی<sup>۳</sup> تأثیر مفیدی دارد. قابل ذکر است این مطالعات برای افراد جوان (۱۰، ۱۲) و میان‌سال (۱۱، ۱۳) صورت گرفته است و در مواردی دارای محدودیت‌هایی چون؛ حجم نمونه کوچک (۱۴)، عدم بررسی متغیرهای مداخله‌گری چون، جنسیت و سطح فعالیت جسمانی قبلی افراد می‌باشند (۵، ۱۰-۱۳، ۱۵-۱۹)؛ بنابراین به نظر می‌رسد که تمرین مقاومتی نیز می‌تواند از طریق مکانیسم‌های متعددی بر روی انعطاف‌پذیری شناختی تأثیرگذار باشد. تمرین مقاومتی می‌تواند منجر به افزایش سطح فاکتور رشد شبه انسولین<sup>۴</sup> و فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغز<sup>۵</sup>، افزایش برانگیختگی و تغییرات در سطح کاتکولامین‌های پلازما شده و از طریق این تغییرات تأثیر مفید کوتاه مدتی در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی داشته باشد (۱۸، ۲۰). علاوه بر این تأثیر این تمرینات را می‌توان با یک مدل انرژی‌تیک- شناختی<sup>۶</sup> نیز بیان کرد، به این معنی که تمرین حاد می‌تواند از طریق سطوح انگیزختگی مطلوب<sup>۷</sup> باعث تسهیل سازی انعطاف‌پذیری شناختی شود (۲۱)؛ بنابراین فرض بر این بود که یک وهله (تأثیر حاد) تمرین مقاومتی متوسط و خفیف می‌تواند بر انعطاف‌پذیری شناختی در سالمندان تأثیر داشته باشد.

- 1 . Cognitive flexibility
- 2 . Attention Switching
- 3 . Executive function
- 4 . Insulin-like growth factor 1
- 5 . Brain-derived neurotrophic factor
- 6 . Cognitive-energetic model
- 7 . Optimal arousal levels

علاوه بر این مطالعات گذشته نشان داده است که بین عملکرد اجرایی و شدت تمرین مقاومتی یک رابطه U شکل وجود دارد (۱۱، ۱۲، ۱۵). بر اساس این رابطه U شکل، در مطالعه حاضر فرض بر این بود که انعطاف پذیری شناختی با یک وهله تمرین مقاومتی با شدت متوسط نسبت به تمرین مقاومتی با شدت خفیف بهبود بیشتری پیدا می کند (۱۱، ۱۲، ۱۵). در مطالعات مختلف میزان ماندگاری متفاوتی برای اثر تمرین مقاومتی بر مؤلفه های شناختی گزارش شده است (۸، ۲۲). به عنوان مثال، برخی ماندگاری تأثیرات مثبت تمرین بر مؤلفه های عملکرد اجرایی چون؛ انعطاف پذیری شناختی را تا ۱۱ دقیقه بعد از تمرین گزارش کرده اند (۸) و برخی گزارش کرده اند که ۲۰ دقیقه بعد از پایان تمرین این تغییرات به سطح اولیه بر می گردد (۸، ۱۵). به نظر می رسد که انعطاف پذیری شناختی نیز بسته به زمان اندازه گیری آن افزایش یا کاهش را نشان دهد؛ بنابراین در مطالعه حاضر فرض بر آن بود که ممکن است نتایج حاصل از ارزیابی ۱۵ دقیقه بعد از تمرین نسبت به ۱۸۰ دقیقه بعد از تمرین برای افراد سالمند بهتر باشد. در پایان اینکه برخی مطالعات بیان کرده اند که جنسیت می تواند اثربخشی تمرین بر عملکرد شناختی را از طریق ویژگی های جنسیتی (۲۳، ۲۴) و احتمالاً تفاوت در پاسخ های اندوکراین به تمرین (۲۵) تحت تأثیر قرار دهد. در حالی که مطالعه ای یافت نشد که این متغیر را برای انعطاف پذیری شناختی در سالمندان بررسی کرده باشد.

بنابراین مطالعه حاضر در درجه اول سعی دارد تأثیر یک وهله تمرین قدرتی متوسط و خفیف را بر انعطاف پذیری شناختی افراد سالمند بررسی کند. به دنبال آن تأثیر جنسیت و شدت های مختلف تمرینی را بر پیامدهای انعطاف پذیری شناختی حاصل از تمرینات قدرتی برای سالمندان بررسی کند. همچنین ماندگاری تغییرات شناختی ناشی از تمرین نیز از طریق اجرای آزمون انعطاف پذیری ۱۵ دقیقه و ۱۸۰ دقیقه بعد از اتمام برنامه تمرینی بررسی خواهد شد.

## روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون است که در نیمه اول سال ۹۶ انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را سالمندان ۶۰ تا ۷۰ سال شهرستان شاهرود و نمونه آماری را ۴۰ سالمند سالم (۲۰ زن و ۲۰ مرد) تشکیل می دهند که به صورت هدفمند از مرکز نگهداری سالمندان شهرستان شاهرود بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند و به صورت تصادفی در یک گروه تجربی (۲۰ نفر) با میانگین سنی  $72/67 \pm$  و  $68/75$  قد  $173/66 \pm$  و وزن  $73/5 \pm 4/75$  و کنترل (۲۰ نفر) با میانگین سنی  $72/64 \pm$  و  $69/50$  قد  $174/41$  و وزن  $75/41 \pm 5/21$  طبقه بندی شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل؛ (۱) دامنه سنی ۶۰-۷۰ سال، (۲) سطح تحصیلات لازم جهت تکمیل پرسشنامه ها، (۳) نمره بیشتر از ۲۶ در آزمون کوتاه وضعیت ذهنی<sup>۱</sup>، (۴) تأیید پزشک جهت شرکت در برنامه تمرینی، (۵) اطمینان از سلامتی برای شرکت در تمرین قدرتی بر اساس پرسشنامه آمادگی جسمانی<sup>۲</sup>، (۶) عدم وجود هرگونه بیماری عصبی، تنفسی شدید، عروقی، سوخت و سازی و اسکلتی-عضلانی، (۷) عدم مصرف آرام بخش ها، یا هر نوع داروی خاص تأثیر گذار بر وضعیت روانی، (۸) عدم وجود هرگونه اختلال شدید و جدی دیداری یا شنیداری. معیارهای حذف شرکت کننده ها از پژوهش شامل؛ (۱) سابقه افسردگی، اضطراب یا سایر اختلالات روانی، (۲) وجود مشکلات شدید مفاصلی در اندام های تحتانی و فوقانی یا ستون فقرات، (۳) سابقه تعویض مفصل در اندام تحتانی، (۳) سابقه

1 . Mini Mental State Examination

2 . Physical Activity Readiness Questionnaire

اختلال تعادل و سرگیجه مکرر، ۴) سابقه درد شدید در مفاصل اندام تحتانی و یا تنه و ۵) مشارکت منظم در برنامه‌های تمرین قدرتی و یا دریافت برنامه فیزیوتراپی اخیر در طی دوران مطالعه بود. حجم نمونه پژوهش توسط تجزیه و تحلیل توان (نرم افزار جی پاور ۱۳،۱) بر اساس توان آماری ۸۰٪، میزان آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر (ES=۰/۳۱) مربوط به مطالعه (۱۳) محاسبه شد.

## ابزار

سن و تحصیلات از طریق پرسشنامه مشخصات فردی ارزیابی شد. قد از طریق متر نواری، وزن توسط ترازوی دیجیتال (مارک سکا<sup>۲</sup> ساخت کشور آلمان)، شاخص توده بدن<sup>۳</sup> از تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر و فشارخون توسط دستگاه فشارسنج دیجیتال (مارک بیورر ساخت کشور آلمان) اندازه گیری شد. میزان مشارکت در فعالیت‌های جسمانی با استفاده از نسخه فارسی پرسشنامه بین‌المللی فعالیت جسمانی<sup>۴</sup> به مت<sup>۵</sup> یا معادل متابولیکی در هفته ارزیابی می‌شود (۲۶). تمام موارد ذکر شده قبل از اجرای پژوهش ارزیابی شدند.

آزمون کوتاه وضعیت ذهنی: آزمونی ۱۱ آیتمی است برای ارزیابی عملکرد شناختی است که مؤلفه‌های چون توجه، جهت‌گیری و حافظه را ارزیابی می‌کند و در تشخیص بالینی زوال عقل و اختلال شناخت نیز استفاده می‌شود. این آزمون از ۳ آیتم ۵ امتیازی، ۳ آیتم ۳ امتیازی، یک آیتم دو امتیازی و چهار آیتم ۱ امتیازی تشکیل شده است. مجموع امتیاز این آزمون ۳۰ است که بر اساس مطالعات گذشته امتیاز کمتر از ۲۶ به‌عنوان اختلال شناخت خفیف شناخته می‌شود. حساسیت و پایایی نسخه فارسی این آزمون به ترتیب ۹۰ درصد و ۰/۸۱ گزارش شده است (جهت کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با این آزمون می‌توان به مطالعه سیدیان و همکاران، مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۶؛ ۲۵(۴): ۴۱۴-۴۰۸ مراجعه شود) (۲۷).

نسخه فارسی پرسشنامه آمادگی فعالیت جسمانی (PARQ)<sup>۶</sup>: یک ابزار غربالگری کیفیت آمادگی شرکت در فعالیت جسمانی است. این ابزار جهت ارزیابی سلامت جسمانی و توانایی شرکت‌کننده‌ها جهت اجرای تمرینات و به اتمام رساندن دوره تمرینی استفاده شد (جهت کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با این آزمون می‌توان به پایان‌نامه کارشناسی نیتا شفا (۱۳۹۲) دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی مراجعه شود).

نسخه فارسی پرسشنامه بین‌المللی فعالیت جسمانی (IPAQ)<sup>۷</sup>: جهت ارزیابی میزان مشارکت سالمندان در فعالیت‌های جسمانی به METs یا معادل متابولیکی در هفته قبل از اجرای پروتکل تمرینی استفاده شد (جهت کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با این آزمون می‌توان به مطالعه مقدم و همکاران، World Appl Sci. 2012;18(8):1073-80 مراجعه شود) (۲۶).

کنترل شدت تمرین: در مطالعه حاضر جهت کنترل شدت برنامه‌های تمرین قدرتی خفیف (۴۰٪ 10RM) و متوسط (۷۰٪ 10RM) مشابه با مطالعات گذشته (۱۷) ابتدا ۱۰ تکرار بیشینه (10RM) که روشی ایمن برای سالمندان است محاسبه شد. آزمون ۱۰ تکرار بیشینه (10RM) بر اساس پروتکل ارزیابی طراحی شده توسط بیچل

- 1 . G\*Power3.1 Softwar
- 2 . Seca
- 3 . Body mass index
- 4 . International Physical Activity Questionnaire
- 5 . METs
- 6 . Physical Activity Readiness Questionnaire
- 7 . International Physical Activity Questionnaire

و اپریل<sup>۱</sup> برای هر هشت تمرین اجرا شد. 10 RM حداکثر وزنه‌ای است که فرد می‌تواند برای یک تمرین خاص ۱۰ بار تکرار کند که تقریباً معادل با ۷۵٪ یک تکرار بیشینه است (۲۸). شدت برنامه تمرینی از نظر فیزیولوژیکی از طریق ضربان قلب<sup>۲</sup> و از نظر ادراکی از طریق مقیاس درک فشار بورگ<sup>۳</sup> نیز کنترل شد (۷، ۱۰). مقیاس درک فشار بورگ، ابزاری است که جهت ارائه یک امتیاز ذهنی ادراک شده توسط فرد از شدت تمرین استفاده می‌شود که شدت تمرین را از ۶ تا ۲۰ امتیازدهی می‌کند. این مقیاس بعد از هر یک از هشت تمرین طی مرحله تمرین ثبت شد (۲۹). جهت کنترل ضربان قلب از ساعت پولار استفاده شد. میزان ضربان قلب طی تمرین برای گروه تمرین و حین تماشای فیلم برای گروه کنترل ثبت شد. دامنه و محدوده شدت تمرینات خفیف و متوسط در واقع بر اساس 10RM تنظیم شده بود، اما جهت اطمینان از شیوه محاسبه و اجرای صحیح پروتکل 10RM و جهت کنترل بیشتر شدت تمرین ضربان قلب و مقیاس بورگ نیز استفاده شد.

آزمون رایانه‌ای تکلیف more-odd: به منظور بررسی مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی عملکرد اجرایی از نسخه فارسی تکلیف more-odd استفاده می‌شود (۷). تکلیف more-odd شامل یک سری از اعداد ۱ تا ۴ و یا ۶ تا ۹ است که در مرکز مانیتور نمایش داده می‌شود.

این تکلیف شامل سه نوع بلوک است. بلوک A شامل ۱۶ آرایه عددی یک‌جور<sup>۴</sup> است که در آن ارقام به صورت سیاه در یک صفحه سفید ارائه می‌شود. به شرکت‌کنندگان آموزش داده می‌شود تا در صورتی که عدد نمایش داده شده بزرگ‌تر از ۵ است با انگشت اشاره سمت چپ خود دکمه "F" و در صورتی که عدد نمایش داده شده کوچک‌تر از ۵ است با انگشت اشاره سمت راست خود دکمه "L" را فشار می‌دهند. بلوک B شامل ۱۶ آرایه عددی یک‌جور بود که در آن ارقام به صورت سبز زنگ چاپ شده بودند. به شرکت‌کنندگان آموزش داده می‌شود تا در صورتی که عدد نمایش داده شده فرد است با انگشت اشاره سمت چپ خود دکمه "F" و در صورتی که عدد نمایش داده شده زوج است با انگشت اشاره سمت راست خود دکمه "L" را فشار دهند. بلوک C شامل ۳۲ آرایه عددی غیر یک‌جور<sup>۵</sup> بود که شامل تست‌های هر دو بلوک A و B (هر کدام ۱۶ تست) است. به شرکت‌کنندگان آموزش داده می‌شود تا به ترتیب کلید "F" یا "L" را برای مواردی که عدد نمایش داده شده بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از ۵ است و عدد به رنگ سیاه نوشته شده است و برای مواردی که عدد نمایش داده شده فرد یا زوج است هنگامی که عدد به رنگ سبز نوشته شده است فشار دهد. مدت زمان نمایش اعداد برای بلوک‌های A و B ۱۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی ثانیه و برای بلوک C ۳۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی ثانیه بود و فاصله بین هر نمایش عدد ۱۵۰۰ میلی ثانیه بود. شرکت‌کنندگان باید تا جایی ممکن با سرعت و دقت بیشتر به هر سؤال پاسخ دهند. جهت آموزش ۸ تست تمرینی از بلوک A و B برای هر شرکت‌کننده ارائه می‌شود، سپس شش بلوک کامل به ترتیب ABCBA را با یک بازه زمانی ۱ دقیقه‌ای بین هر بلوک انجام می‌دهند. قابل ذکر است اندازه اعداد ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. در مطالعه حاضر شاخص جابجایی<sup>۶</sup> به‌عنوان هزینه جابجایی کلی مورد استفاده قرار گرفت که به‌عنوان اختلاف زمان پاسخ بین بلوک‌های

1 . Baechle and Earle

2 . Heart rate

3 . Rating of Perceived Exertio

4 . Homogeneous

5 . Heterogeneous

6 . Shifting index

غیر یک‌جور (به‌عنوان مثال، متوسط زمان پاسخ به بلوک C) و بلوک‌های یک‌جور (متوسط زمان پاسخ به بلوک‌های B/A) محاسبه شد.

برنامه تمرینی گروه تجربی: یکی دیگر از اهداف دوره تمرین آموزشی کاهش افت آزمودنی‌ها از طریق آشنایی با ظرفیت تمرینی داوطلبانی است که ممکن است به دلیل محدودیت/ درد فیزیکی قادر به تکمیل برنامه تمرینی نباشند. بعد از آشنایی با شیوه صحیح تمرینات طی این دوره یک‌هفته‌ای، آزمودنی‌های در دو جلسه آخر آزمون ۱۰ تکرار بیشینه (10RM) را بر اساس پروتکل طراحی شده توسط بیچل و ایرل<sup>۱</sup> برای هر هشت تمرین اجرا می‌کنند. 10 RM حداکثر وزنه‌ای است که فرد می‌تواند برای یک تمرین خاص ۱۰ بار تکرار کند که تقریباً معادل با ۷۵٪ یک تکرار بیشینه است (۲۸). تمرینات شامل: پرس سینه، اکستنشن پا، سیم‌کشش از بالای سر، فلکشن زانو در وضعیت درازکش، تمرین قایقی، پرس پا، پرس سرشانه و جلو بازو که بر اساس مطالعات قبل انتخاب شده است (۵، ۱۷، ۳۰). جهت انجام تمرینات از هر دو هم دستگاه تمرینی و هم وزنه آزاد، با هر دو فاز کانستریک و اکستریک استفاده می‌شود. هر جلسه تمرینی با ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن بر روی دوچرخ کارسنج و کشش آرام شروع می‌شود. سپس ۳ ست ۱۰ تکراری از تمرینات با ۷۰٪ 10RM یا اینکه ۴۰٪ 10RM اجرا می‌شود. فواصل استراحت بین ست‌ها و تمرینات به ترتیب ۳۰ و ۹۰ ثانیه هستند. تمام تمرینات توسط آزمونگر پژوهش تحت نظارت قرار گرفت. برنامه تمرینی گروه کنترل: شرکت‌کنندگان گروه کنترل ویدئو آموزشی را در رابطه با اجرای تمرینات قدرتی (هفت تمرینی که توسط گروه تجربی اجرا شد) تماشا کردند.

### روش اجرا

محقق جهت انتخاب شرکت‌کننده‌ها در سرای سالمندان ثامن‌الائمه شهر شاهرود حضور پیدا کرد و توضیحاتی کلی در رابطه با موضوع مطالعه و شیوه اجرای آن ارائه کرد. سپس از بین افراد داوطلب بر اساس معیارهای ورود و خروج از پژوهش ۴۰ نفر که واجد شرایط حضور در پژوهش بودند انتخاب کرد. سپس آزمودنی‌های انتخاب شده را به صورت تصادفی در دو گروه تجربی ( $n=20$ ) و کنترل ( $n=20$ ) تقسیم‌بندی کرد. سپس از شرکت‌کننده‌ها درخواست شد که سه جلسه با حداقل فاصله ۴۸ ساعت بین جلسات جهت ارزیابی به سالن ورزشی مراجعه کنند. در جلسه اول به‌صورت کوتاه و مفید مطالبی در رابطه با پژوهش و هدف از اجرای آن ارائه شد، سپس برگه‌های رضایت‌نامه آگاهانه، پرسشنامه مشخصات دموگرافیکی، پرسشنامه آمادگی فعالیت جسمانی (PAR-Q)<sup>۲</sup>، مقیاس معاینه وضعیت روانی-کوتاه (MMSE)<sup>۳</sup> و پرسشنامه بین‌المللی فعالیت جسمانی (IPAQ)<sup>۴</sup> جهت تکمیل بین شرکت‌کنندگان توزیع شد. در جلسه دوم با شرکت‌کننده‌ها هماهنگی‌های لازم صورت گرفت تا به مدت یک هفته (۳ جلسه به‌صورت یک روز در میان) به باشگاه ورزشی مراجعه کرده تا در رابطه با شیوه صحیح اجرای تمرینات اطلاعات لازم برای آن‌ها ارائه شود. قابل ذکر است در جلسه آخر این دوره نیز آزمون 10-RM برای هر هشت تمرین اجرا شد. جلسات سوم و چهارم شامل پنج مرحله؛ مرحله استراحت، مرحله پیش‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی، اجرای برنامه تمرینی، پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی بعد از ۱۵ دقیقه و پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی بعد از ۱۸۰ دقیقه بود.

- 1 . Baechle and Earle
- 2 . Physical Activity Readiness Questionnaire
- 3 . Mini-Mental State Examination
- 4 . International Physical Activity Questionnaire

در جلسه سوم ابتدا شرکت کننده ها در یک محیط ساکت و آرام به مدت ۱۵ دقیقه استراحت کرده، سپس آزمون انعطاف پذیری شناختی را به عنوان پیش آزمون انجام دادند. برای ادامه، آزمودنی گروه تجربی برنامه تمرینی با شدت ۷۰٪ RM را انجام می داد، در حالی که طی این مرحله شرکت کننده های گروه کنترل در اتاقی ساکت به تماشای فیلمی (به مدت ۳۰ دقیقه) در رابطه با تمریناتی که گروه تجربی می پرداختند. ۱۵ دقیقه بعد از اتمام مداخله تمرینی، آزمون انعطاف پذیری شناختی به همان ترتیب پیش آزمون به عنوان پس آزمون دوباره اجرا می شد. ۱۸۰ دقیقه بعد از اتمام برنامه تمرینی نیز بار دیگر آزمون انعطاف پذیری شناختی اجرا شد.

جلسات چهارم روند اجرای پژوهش نیز مشابه با جلسه سوم شامل پنج مرحله بود، اما در این مرحله شدت تمرین قدرتی ۴۰٪ RM-۱۰ بود.

### تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده از SPSS ۱۶ استفاده شد. ابتدا جهت بررسی توزیع داده ها از آزمون آماری شیبیرو ویلک و جهت بررسی همگنی واریانس در گروه ها از آزمون لوین استفاده شد. سپس جهت بررسی فرضیه پژوهش از آزمون آنالیز کوواریانس اندازه های تکراری ۲ (گروه؛ کنترل و تجربی)  $3 \times$  (تکرار؛ پیش آزمون انعطاف پذیری شناختی، پس آزمون ۱۵ دقیقه و پس آزمون ۱۸۰ دقیقه)  $2 \times$  (شدت تمرین؛ خفیف و متوسط) برای ارزیابی اثرات اصلی و متقابل مربوط به امتیاز ابزار صورت گرفت. متغیر هم پراش مطالعه سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها بوده است که با پرسشنامه IPAQ ارزیابی شد. آزمون تعقیبی بن فرنی نیز جهت بررسی های تعقیبی استفاده شدند. تمام ارزیابی ها در سطح معنی داری  $p \leq 0/05$  صورت گرفتند. برای به دست آوردن درک بهتر از دامنه تغییرات ناشی از برنامه های تمرینی قدرتی، کوهن  $d^1$  جهت بیان اندازه اثر مقایسه ها محاسبه شد؛ که مقادیر با ۰.۰۱ تا ۰.۲، ۰.۲۱ تا ۰.۵۰، ۰.۵۱ تا ۰.۸۰ و  $0.81 <$  به ترتیب اندازه اثرهای کوچک، متوسط، بزرگ و بسیار بزرگ را نشان می دهد (۳۱).

### یافته ها

سن برای شرکت کننده های گروه تمرین (زنان  $27/92 \pm 63/9$  سال و مردان  $27/58 \pm 63/7$ ) و برای شرکت کننده های گروه کنترل (زنان  $27/22 \pm 63/6$  سال و مردان  $27/02 \pm 65/10$ )، وزن برای شرکت کننده های گروه تمرین (زنان  $1/16 \pm 72/3$  کیلوگرم و مردان  $21/21 \pm 74/0$ ) و برای شرکت کننده های گروه کنترل (زنان  $1/79 \pm 71/9$  کیلوگرم و مردان  $55/4 \pm 74/6$  کیلوگرم)، قد برای شرکت کننده های گروه تمرین (زنان  $165/9 \pm 165/9$  سانتیمتر و مردان  $169/6 \pm 169/3$  سانتیمتر) برای شرکت کننده های گروه کنترل (زنان  $167/8 \pm 167/8$  سانتیمتر و مردان  $171/5 \pm 171/5$  سانتیمتر) شاخص توده بدنی برای شرکت کننده های گروه تمرین (زنان  $26/3 \pm 26/3$  کیلوگرم/مترمربع و مردان  $25/8 \pm 25/8$  کیلوگرم/مترمربع) برای شرکت کننده های گروه کنترل (زنان  $25/5 \pm 25/5$  کیلوگرم/مترمربع و مردان  $25/6 \pm 25/6$  کیلوگرم/مترمربع)، وضعیت ذهنی برای شرکت کننده های گروه کنترل (زنان  $28/0 \pm 28/0$  و برای مردان  $29/0 \pm 29/0$ ) و برای شرکت کننده های گروه تمرین (زنان  $28/3 \pm 28/3$  و برای مردان  $28/0 \pm 28/0$ ) بود.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی مربوط به تکلیف more-odd (انعطاف‌پذیری شناختی) برای تمرین با شدت متوسط (10-RM 70%)

گروه کنترل (n=۲۰)		گروه تمرین (n=۲۰)		متغیرها	
زنان (n=۱۰)	مردان (n=۱۰)	زنان (n=۱۰)	مردان (n=۱۰)		
۷۰۹/۴±۳۸/۶	۷۱۰/۹±۳۸/۴	۶۹۵/۹±۳۴/۷	۷۰۲/۸±۵۱/۷	پیش‌آزمون	مدت‌زمان پاسخ به بلوک‌های با جابجایی (ms)
۷۰۰/۳±۳۶/۸	۶۵۷/۵±۳۱/۵	۷۰۴/۷±۳۴/۱	۶۶۶/۵±۴۱/۷	۱۵ دقیقه	
۷۰۲/۱±۲۰/۳	۶۷۸/۴±۴۱/۹	۷۱۰/۳±۲۸/۲	۶۷۷/۹±۵۸/۸	۱۸۰ دقیقه	
۱۰۹۶/۲±۱۳۰/۰	۱۰۸۴/۸±۱۳۲/۴	۱۱۰۵/۱±۹۸/۶۷	۱۰۶۱/۳±۱۲۲/۲	پیش‌آزمون	مدت‌زمان پاسخ به بلوک‌های بدون جابجایی (ms)
۱۰۷۹/۵±۸۳/۳	۱۱۰۷/۵±۹۳/۶	۹۳۰/۸±۹۳/۲	۹۵۰/۱±۱۰۴/۱	۱۵ دقیقه	
۱۰۴۵/۵±۹۰/۳	۱۰۷۹/۵±۷۹/۶	۱۰۰۷/۸±۹۱/۲	۱۰۲۳/۱±۷۹/۱	۱۸۰ دقیقه	
۹۲/۲±۱/۳	۹۱/۷±۱/۳	۹۱/۷±۱/۶	۹۱/۸±۱/۰۳	پیش‌آزمون	صحت پاسخ به سؤالات بلوک‌های با جابجایی (%)
۹۱/۴±۰/۹۵	۹۱/۹±۰/۹۹	۹۴/۲±۱/۰	۹۴/۴±۱/۴	۱۵ دقیقه	
۹۱/۶±۰/۹۷	۹۱/۸±۱/۰۳	۹۲/۲±۱/۸	۹۲/۵±۱/۶	۱۸۰ دقیقه	
۸۸/۶±۲/۱	۹۰/۲±۱/۷	۸۸/۹±۲/۳	۸۹/۲±۲/۴	پیش‌آزمون	صحت پاسخ به سؤالات بلوک‌های بدون جابجایی (%)
۸۹/۶±۱/۵	۸۹/۰±۲/۳	۹۲/۲±۱/۵	۹۱/۸±۰/۹	۱۵ دقیقه	
۸۹/۴±۱/۹	۸۹/۵±۱/۹۲	۹۰/۱±۱/۱	۸۹/۹±۱/۰	۱۸۰ دقیقه	
۳۸۶/۸±۱۲۴/۳	۳۷۳/۹±۱۲۸/۹	۳۵۶/۲±۱۰۷/۵	۳۵۸/۳±۱۶۵/۶	پیش‌آزمون	شاخص جابجایی (ms)
۳۷۹/۲±۶۸/۶	۴۰۲/۰۱±۸۸/۸	۲۷۲/۱۰±۹۳/۹	۲۸۴/۶۰±۱۳۳/۸	۱۵ دقیقه	
۳۴۲/۶±۷۳/۷	۳۶۸/۲±۶۷/۳	۳۲۸/۲±۹۸/۹	۳۴۵/۸±۱۱۹/۶	۱۸۰ دقیقه	

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مربوط به تکلیف more-odd را پیش از اعمال مداخله تمرینی، ۱۵ دقیقه بعد و ۱۸۰ دقیقه بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت متوسط به‌صورت تفکیک‌شده برای زنان و مردان سالمند نشان می‌دهد. طبق جدول ۱ بعد از یک جلسه تمرین با شدت متوسط، میانگین مدت‌زمان پاسخ (ms) و شاخص جابجایی برای مؤلفه‌های آزمون more-odd برای سالمندان کاهش و صحت پاسخ (%) به مؤلفه‌های آزمون more-odd برای آن‌ها افزایش پیدا کرده است. برای پاسخ به فرضیه‌های پژوهش مبنی بر اینکه آیا شدت‌های خفیف و متوسط تمرین مقاومتی حاد بر انعطاف‌پذیری شناختی سالمندان اثربخشی دارد از آزمون تحلیل کوواریانس اندازه‌های تکراری استفاده شد که نتایج آن در جداول ۲ ارائه شده است.

طبق جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای صحت پاسخ به بدون جابجایی نشان می‌دهد که اثر اصلی تکرار ( $F=۹/۸, p=۰/۰۰۱$ ) معنادار است که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تمرین قدرتی بر صحت پاسخ به حروف متجانس در پس‌آزمون است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر تعاملی تکرار\* گروه نیز بر صحت پاسخ به بدون جابجایی معنی‌دار است ( $F=۱۵/۳, p=۰/۰۰۱$ ) که نشان می‌دهد بین صحت پاسخ به بدون جابجایی گروه تمرین با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از آنجا که اثر اصلی شدت تمرین بر صحت پاسخ به حروف بدون جابجایی معنادار است ( $F=۶/۵, p=۰/۰۰۱$ ) می‌توان گفت که بین تأثیر تمرینات با شدت متوسط و خفیف بر صحت پاسخ به بدون جابجایی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اثر اصلی جنسیت نیز برای متغیر صحت پاسخ به



بدون جابجایی معنادار نبود ( $F=0/1, p=0/9$ ) که نشان دهنده این است که تاثیر تمرین بر صحت پاسخ به بدون جابجایی برای جنسیت های مختلف (زن و مرد سالمند) تفاوت معناداری ندارد.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکراری برای تکلیف more-odd (انعطاف پذیری شناختی)

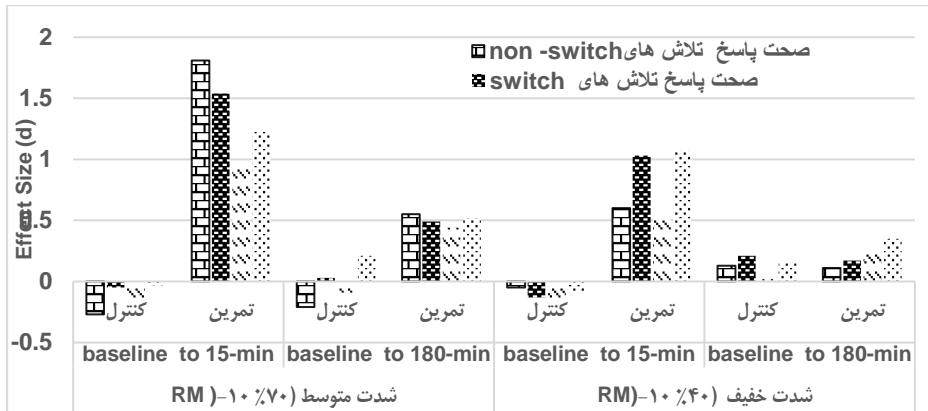
اثرات	صحت پاسخ به بدون جابجایی	صحت پاسخ به با جابجایی	مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی	مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی	شاخص با جابجایی
گروه	۴/۷ (۰/۰۴)*	۴/۴ (۰/۰۴)*	۴/۱ (۰/۰۵)	۸/۲ (۰/۰۱)*	۳/۲ (۰/۰۸)
تکرار	۹/۸ (۰/۰۰۱)*	۶/۳ (۰/۰۰۳)*	۱۳/۳ (۰/۰۰۱)*	۱۴/۸ (۰/۰۰۱)*	۶/۷ (۰/۰۰۲)*
تکرار* گروه	۱۵/۳ (۰/۰۰۱)*	۱۵/۰ (۰/۰۰۱)*	۱۱/۷ (۰/۰۰۱)*	۲۱/۳ (۰/۰۰۱)*	۱۲/۳ (۰/۰۰۱)*
اثر اصلی جنسیت	۰/۱ (۰/۰۹)	۰/۰۱ (۰/۰۹)	۰/۰۵ (۰/۰۸)	۰/۵ (۰/۰۵)	۰/۳ (۰/۰۶)
تکرار* جنسیت	۰/۴ (۰/۰۷)	۱/۰ (۰/۰۳)	۰/۶ (۰/۰۵)	۱/۳ (۰/۰۳)	۱/۲ (۰/۰۳)
جنسیت* گروه	۰/۱ (۰/۰۸)	۰/۶ (۰/۰۴)	۰/۱۲ (۰/۰۷)	۰/۰۶ (۰/۰۸)	۰/۱۲ (۰/۰۷)
تکرار* گروه* جنسیت	۰/۵ (۰/۰۶)	۰/۲ (۰/۰۷)	۰/۴ (۰/۰۷)	۰/۶ (۰/۰۶)	۰/۵ (۰/۰۶)
شدت تمرین	۶/۵ (۰/۰۱)*	۰/۷ (۰/۰۴)	۴/۹ (۰/۰۳)*	۵/۵ (۰/۰۱)*	۲/۲ (۰/۰۱۵)
شدت تمرین* جنسیت	۰/۲ (۰/۰۷)	۰/۲ (۰/۰۷)	۱/۴ (۰/۰۲)	۰/۵ (۰/۰۵)	۰/۰۳ (۰/۰۸)
شدت تمرین* گروه	۹/۴ (۰/۰۰۴)*	۱/۲ (۰/۰۳)	۱/۹ (۰/۰۲)	۰/۱ (۰/۰۸)	۰/۰۱ (۰/۰۹)
شدت تمرین* گروه* جنسیت	۰/۸ (۰/۰۴)	۰/۲ (۰/۰۷)	۲/۷ (۰/۰۱۱)	۰/۴ (۰/۰۴)	۰/۵ (۰/۰۵)
شدت تمرین* تکرار	۵/۳ (۰/۰۰۱)*	۰/۵ (۰/۰۱)*	۵/۲۱ (۰/۰۰۱)*	۰/۴ (۰/۰۶)	۲/۲ (۰/۰۱۵)
شدت تمرین* تکرار* جنسیت	۰/۷ (۰/۰۵)	۲/۸ (۰/۰۰۸)	۰/۵ (۰/۰۶)	۰/۸ (۰/۰۵)	۰/۴ (۰/۰۸)
تکرار* شدت تمرین* گروه	۱۰/۲ (۰/۰۰۱)*	۱/۳ (۰/۰۳)	۰/۵ (۰/۰۶)	۰/۱۴ (۰/۰۸)	۰/۴ (۰/۰۷)
تکرار* شدت تمرین* گروه* جنسیت	۰/۷ (۰/۰۵)	۰/۸ (۰/۰۴)	۰/۴ (۰/۰۷)	۱/۳ (۰/۰۳)	۰/۷ (۰/۰۵)

نتایج تحلیل واریانس اندازه های تکراری برای صحت پاسخ به با جابجایی نشان می دهد که اثر اصلی تکرار در پس آزمون است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر تعاملی تکرار\* گروه نیز بر صحت پاسخ به حروف با جابجایی معنی دار است ( $F=15/0, p=0/001$ ) که نشان می دهد بین صحت پاسخ به حروف با جابجایی گروه تمرین با گروه کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد. از آنجا که اثر اصلی شدت تمرین نیز برای صحت پاسخ به حروف با جابجایی

معنادار نیست ( $F=0/7, p=0/4$ ) می‌توان گفت که بین تأثیر تمرینات با شدت متوسط و خفیف بر صحت پاسخ به حروف با جابجایی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اثر اصلی جنسیت نیز برای متغیر صحت پاسخ به حروف با جابجایی معنادار نبود ( $F=0/01, p=0/9$ ) که نشان‌دهنده این است که تأثیر تمرین بر صحت پاسخ به حروف با جابجایی برای جنسیت‌های مختلف (زن و مرد سالمند) تفاوت معناداری ندارد.

نتایج تحلیل واریانس اندازه‌ها تکراری برای مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی نشان می‌دهد که اثر اصلی تکرار ( $F=13/3, p=0/001$ ) معنادار است که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تمرین قدرتی بر مدت زمان پاسخ به حروف متجانس در پس‌آزمون است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر تعاملی تکرار\* گروه نیز بر مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی معنی‌دار است ( $F=11/7, p=0/001$ ) که نشان می‌دهد بین مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی گروه تمرین با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از آنجا که اثر اصلی شدت تمرین بر مدت زمان پاسخ به حروف بدون جابجایی معنادار است ( $F=4/9, p=0/03$ ) می‌توان گفت که بین تأثیر تمرینات با شدت متوسط و خفیف بر مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثر اصلی جنسیت نیز برای متغیر مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی معنادار نبود ( $F=0/05, p=0/8$ ) که نشان‌دهنده این است که تأثیر تمرین بر مدت زمان پاسخ به بدون جابجایی برای جنسیت‌های مختلف (زن و مرد سالمند) تفاوت معناداری ندارد.

نتایج تحلیل واریانس اندازه‌ها تکراری برای مدت زمان پاسخ به با جابجایی نشان می‌دهد که اثر اصلی تکرار ( $F=14/8, p=0/001$ ) معنادار است که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تمرین قدرتی بر مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی در پس‌آزمون است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر تعاملی تکرار\* گروه نیز بر مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی معنی‌دار است ( $F=21/3, p=0/001$ ) که نشان می‌دهد بین مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی گروه تمرین با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از آنجا که اثر اصلی شدت تمرین نیز برای مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی معنادار است ( $F=5/5, p=0/03$ ) می‌توان گفت که بین تأثیر تمرینات با شدت متوسط و خفیف بر مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثر اصلی جنسیت نیز برای متغیر مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی معنادار نبود ( $F=0/5, p=0/5$ ) که نشان‌دهنده این است که تأثیر تمرین بر مدت زمان پاسخ به حروف با جابجایی برای جنسیت‌های مختلف (زن و مرد سالمند) تفاوت معناداری ندارد.



نمودار ۱. اندازه اثر کوهن d برای اندازه گیری های مربوط به انعطاف پذیری شناختی از پیش آزمون به ۱۵ دقیقه و ۱۸۰ دقیقه بعد از تمرین قدرتی خفیف و متوسط برای گروه کنترل و تمرین

### نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر یک وهله تمرین مقاومتی حاد با شدت های خفیف و متوسط بر انعطاف پذیری شناختی سالمندان بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین مقاومتی با شدت های متوسط و خفیف هر دو باعث بهبود انعطاف پذیری شناختی سالمندان می شود و بین شدت های مختلف تمرین مقاومتی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

اگرچه مطالعات زیادی نشان داده شده است که تمرین حاد باعث بهبود کنترل بازداری می شود. ولی شواهد کمتری این بهبودی را برای انعطاف پذیری شناختی ثابت کرده است. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، کولز و تامپوروسکی<sup>۱</sup> (۳۲) و کویبیچ<sup>۲</sup> و همکاران (۳۳) و تامپوروسکی و گانیو<sup>۳</sup> (۳۴) و تامپوروسکی و همکاران (۳۲) نشان دادند که تمرین حاد باعث بهبود انعطاف پذیری شناختی نمی شود. احتمالاً یکی از دلایل این عدم همخوانی متفاوت بودن متدولوژیکی و روش شناختی تحقیق ها می باشد. آزمودنی های انتخابی برخی از این مطالعات را افراد جوان (۳۲) یا کودکان (۳۴)، نوع مداخله اعمال شده برای این مطالعات تمرینات هوازی با شدت متوسط (۳۲) و خفیف (۳۴) می باشد و ابزار اندازه گیری تکلیف شناختی در این مطالعات آزمون برون پترسون<sup>۴</sup> (۳۲) یا تغییر تکلیف (۳۴) می باشد که در مجموع این موارد می توانند یافته های تحقیق را تحت تاثیر قرار دهد. آزمودنی های پژوهش کویبیچ را بیماران مبتلا به اختلال افسردگی اساسی DSM-IV و تامپوروسکی و همکاران را مبتلا به نقص توجه تشکیل می داد و برنامه تمرینی آن ها از نوع هوازی بود، در حالی که آزمودنی های پژوهش حاضر را سالمندان سالم تشکیل می دهد و نوع تمرینات قدرتی است. در پژوهش کولز و تامپوروسکی و تامپوروسکی و گانیو نیز تعداد آزمودنی های کم ( $N < 20$ ) که می تواند آماره تحقیق را تحت تاثیر قرار دهد، آزمودنی ها پژوهش کولز و تامپوروسکی ۱۸ نوجوان بود و نوع تمرینات نیز هوازی بود.

- 1 . Coles and Tomporowski
- 2 . Kubesch
- 3 . Tomporowski and Ganio
- 4 . Brown-Peterson test

همسو با نتایج تحقیق حاضر برسو<sup>۱</sup> و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرین حاد می‌تواند در نوجوانان باعث بهبود انعطاف‌پذیری شناختی شود (۳۵). تاسی و همکاران نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرین قدرتی باعث بهبود انعطاف‌پذیری شناختی در سالمندان می‌شود و بین زمان پاسخ کوتاه‌تر و دامنه  $p2, p3$  بزرگ‌تر ارتباط وجود دارد (۳۶). این محقق در مطالعه‌ای دیگر گزارش کرد که اجرای یک وهله تمرین مقاومتی شدید و متوسط نه تنها عملکرد رفتاری افراد را بهبود می‌بخشد، بلکه باعث بهبود دامنه الکتروفیزیولوژیک  $P3$ ، هورمون رشد (GH) و فاکتور رشد شبه انسولین ۱- (IGF-1) و کاهش کورتیزول نیز می‌شود (۷)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد، تمرین مقاومتی حاد صرف‌نظر از شدت می‌تواند یک رویکرد قابل قبول جهت بهبود عملکرد اجرایی باشد.

مکانیسم‌های متعددی می‌تواند دلیل تأثیر تمرین مقاومتی حاد بر انعطاف‌پذیری شناختی باشد؛ افزایش جریان خون مغزی، افزایش ترشح واسطه‌های نورواندوکرینی<sup>۲</sup>، افزایش سطح فاکتورهای رشد (خصوصاً IGF-1) و فاکتور نروتروفیک مشتق شده از مغز (BDNF<sup>۳</sup>) و یا افزایش ترشح نروتروسمیترها. یکی از دلایلی که چرا یک تمرین ورزشی می‌تواند مزایای شناختی را به ارمان بیاورد این است که ورزش یک استرس فیزیکی است (۹، ۳۷) و نشان داده شده است که استرسورهای فیزیکی مشابه با ورزش تحت شرایط خاص به‌عنوان تسهیل‌کننده شناخت عمل می‌کنند (۱۹، ۳۸). استرس فیزیکی منجر به ترشح واسطه‌های نورواندوکرینی<sup>۴</sup> می‌شوند که می‌توانند یک پاسخ سریع آغاز<sup>۵</sup> سیستم عصبی سمپاتیک را باعث شوند که منجر به ترشح اپی نفرین و نوراپی نفرین می‌شود و یا اینکه باعث یک پاسخ کندتر در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA<sup>۶</sup>) شوند که منجر به ترشح کورتیزول می‌شود (۳۹). افزایش کورتیزول بعد از هر دو تمرین هوازی حاد و تمرین قدرتی حاد و با شدت‌های مختلف حتی خفیف مشاهده شده است (۴۰، ۴۱). اعتقاد بر این است که بهبود کارکرد شناختی ناشی از اثر این هورمون‌ها (کورتیزول و اپی نفرین) بر روی تعاملات بین آمیگدال و هیپوکامپ است که بدین‌وسیله باعث تثبیت عملکردهای شناختی می‌شوند (۴۲).

به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی حاد می‌تواند از طریق کنترل ترشح انسولین و گلوکوز خون و افزایش اکسیژن و جریان خون مغز باعث فعال‌سازی فرآیندهای نوروالکتریک (به‌عنوان مثال، دامنه‌های  $P3$  بالاتر) شود. مطالعات نشان داده‌اند که سطوح IGF-1 سرمی در افراد سالمند به دنبال تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد (۴۳). به نظر می‌رسد که IGF-1 با انتقال از سد هماتوسفالیک<sup>۷</sup> به CNS از طریق مکانیسم‌های مختلف مرکزی در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی نقش ایفا می‌کند (۴۴). IGF-1 در مدولاسیون BDNF نیز نقش ایفا می‌کند (۱۶)؛ بنابراین نمی‌توان نقش بالقوه GH و IGF-1 را در اثرات مفید تمرین مقاومتی بر عملکرد شناختی نفی کرد. BDNF، یکی از اعضای خانواده فاکتورهای نوروتروفیک، یک واسطه مهم مولکولی پلاستیسیته ساختاری و عملکردی در مغز است (۴۵) و نقش کلیدی در بهبود انتقال، مدولاسیون و پلاستیسیته عصبی دارد و همچنین ترویج تکثیر، تمایز و بقا نورون‌ها در مغز انسان بر عهده دارد (۴۶) که در طول یک جلسه تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد (۴۷، ۴۸).

- 1 . Berse
- 2 . Neuroendocrine
- 3 . Brain-derived neurotrophic factor
- 4 . Neuroendocrine
- 5 . Initial rapid response
- 6 . Hypothalamic-pituitary-adrenal
- 7 . Hematoencephalic barrier

سطح BDNF کافی جهت عملکرد شناختی ضروری است (۴۹) که در نواحی مختلفی از مغز، از جمله سینگوال قدامی<sup>۱</sup> و هیپوکامپ یافت می شود (۵۰). مطالعات نشان داده اند که BDNF به دنبال یک برنامه تمرینی قدرتی افزایش می یابد و این افزایش وابسته به شدت برنامه تمرینی است (۴۷, ۴۸)؛ بنابراین، به نظر می رسد افزایش BDNF به دنبال برنامه های تمرین قدرتی دلیلی برای بهبود نتایج در آزمون انعطاف پذیری شناختی باشد. قابل ذکر است که BDNF بر روی چندین ناحیه دیگر CNS نیز عمل می کند و مسئول حفظ بازال پروسفالون<sup>۲</sup>، استریاتوم<sup>۳</sup>، هیپوکامپ، قشر مغز، نورون های سپتوم و مخچه و نورون های سپتوم مرتبط با فرآیندهای شناختی می باشد (۵۱)

مطالعات نشان داده اند که فعالیت جسمانی حاد می تواند از طریق تغییرات فوری در سطح دوپامین، سروتونین، نوراپینفرین، استیل کولین، گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA<sup>4</sup>) و گلوتامات در مناطق مغزی درگیر در فرایندهای شناختی در بهبود کارکردهای شناختی همچون انعطاف پذیری شناختی مفید واقع شود (۱۸, ۵۲). به عنوان مثال نشان داده شده است دوپامین نقش مهمی در تعدیل انعطاف پذیری رفتاری در حیوانات (۵۳) و همچنین انسان (۵۴) دارد. در حالی که هم زمان با پیری کاهش تدریجی دوپامین رخ می دهد (۵۵)، این کاهش در حیواناتی که ورزش می کنند به میزان قابل توجهی کمتر است، حتی در حیواناتی که در میان سالی شروع به ورزش کرده بودند (۵۶). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که جنسیت، تأثیر تمرینات مقاومتی بر روی انعطاف پذیری شناختی را تحت تأثیر قرار نمی دهد. در واقع از آنجایی که احتمال می رود تمرین مقاومتی از طریق تغییر در سطح برخی نشانگرهای بیوشیمیایی و تروفیزبولوژیکی، انعطاف پذیری شناختی را تحت تأثیر قرار می دهد، ولی به نظر می رسد این نشانگرها برای مردان و زنان در طول تمرین هیچ تفاوتی را نشان نمی دهد. با این وجود این متغیرها در مطالعه حاضر بررسی نشده است و نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرین مقاومتی بر نتایج تکلیف more-odd اثر گذاشته است، بنابراین با توجه به اینکه آزمون more-odd جهت ارزیابی انعطاف شناختی استفاده می شود، احتمالاً تمرین مقاومتی حاد توانسته است انعطاف شناختی را بهبود دهد. همسو با نتایج تحقیق حاضر چانگ و همکاران نیز نشان دادند که زمان اجرای آزمون های شناختی بعد از اعمال مداخله درمانی بسته به نوع تکلیف شناختی متفاوت هست، آن ها بهترین زمان اجرای آزمون شناختی را ۱۱-۲۰ دقیقه بعد از تمرین مقاومتی گزارش کردند. علاوه بر این گزارش نمودند که نیاز به تحقیقات بیشتری جهت اجرای تکلیف شناختی در ۱۵ دقیقه اولیه یا بعد از ۱۵ دقیقه است. احتمالاً دلیل عدم تأثیر تمرین مقاومتی ۱۸۰ دقیقه بعد از تمرین مقاومتی بر روی انعطاف پذیری شناختی به این خاطر می باشد که غلظت تعدیل کننده های بیولوژیکی همچون هورمون رشد، IGF ۱ و BDNF در گردش خون کاهش می یابد (۴۷, ۵۷).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین تأثیر شدت های مختلف تمرین مقاومتی حاد بر روی انعطاف پذیری شناختی تأثیر معنی داری وجود ندارد. نتیجه حاضر با نتایج تحقیق بروش و همکاران همخوانی دارد اما با نتایج تحقیق چانگ و انتایر و کامیجو<sup>۵</sup> و همکاران همخوانی ندارد. چانگ و انتایر در مطالعه ای گزارش نمودند که شدت

- 1 . Anterior cingulate
- 2 . Basal prosencephalon
- 3 . Striatum
- 4 . Gamma-aminobutyric acid
- 5 . Kamijo

تمرینی متوسط نسبت به شدت تمرین بالا باعث افزایش سرعت پردازش اطلاعات و بهبود عملکرد اجرایی می‌شود. کامیجو و همکاران نیز گزارش کردند که تمرین با شدت متوسط در مقایسه با شدت خفیف و شدید، به دلیل ایجاد دامنه P3 (شاخص میزان تقاضای منبع توجه برای تکلیف خاص) بزرگ‌تر باعث بهبود بیشتر عملکرد شناختی می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۵۸). آرنت و لندرز<sup>۱</sup> گزارش کردند اگر تکلیف شناختی به پردازش‌های حرکتی و محیطی بیشتری نیاز داشته باشد بین شدت تمرین و عملکرد اجرایی رابطه خطی وجود دارد و هنگامی که تکلیف شناختی به پردازش‌های شناختی و مرکزی بیشتری نیاز دارد بین شدت تمرین و عملکرد اجرایی رابطه U وارونه وجود دارد (۵۹). ارتباط بین کورتیزول و عملکرد شناختی منجر به یک منحنی U شکل معکوس می‌شود، طوری که افزایش متوسط کورتیزول با بهبود عملکرد شناختی، در حالی که افزایش شدید کورتیزول با اختلالات عملکرد شناختی همراه است. مک موریس (۲۰۰۹) پیشنهاد می‌کند که با افزایش شدت تمرین، آدرنالین و نورآدرنالین از طریق مدولا آدرنال آزاد می‌شوند (۶۰). افزایش متوسط می‌تواند سیستم‌های توجه لوب پیشانی<sup>۲</sup> را تحت تأثیر قرار دهد که توسط ترشح کورتیزول از طریق محدود کردن سنتز هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین و هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH<sup>3</sup>) تعدیل می‌شود. هم‌زمان با افزایش شدت و یا مدت تمرین، تولید کورتیزول قادر به مهار هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین و هورمون آدرنوکورتیکوتروپین نمی‌باشد و سطوح انگیختگی به نقطه‌ای افزایش می‌یابد که عملکرد شناختی و به‌نوبه انعطاف‌پذیری شناختی به خطر می‌افتد (۶۰). در واقع بسته به نوع تکلیف شناختی، بین شدت تمرین و عملکرد اجرایی ارتباط متفاوتی وجود دارد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک جلسه تمرین مقاومتی حاد با شدت‌های متوسط و خفیف هر دو باعث بهبود انعطاف‌پذیری شناختی سالمندان می‌شود و بین شدت‌های مختلف تمرین مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین جنسیت نیز تأثیر تمرین مقاومتی حاد بر روی انعطاف‌پذیری شناختی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، به عبارت دیگر یک جلسه تمرین مقاومتی حاد تأثیر مشابهی بر روی انعطاف‌پذیری شناختی سالمندان دارد؛ بنابراین می‌توان به مؤسساتی که به سالمندان در ارتباط هستند می‌توان توصیه کرد که جهت بهبود انعطاف‌پذیری شناختی سالمندان و پیشگیری از کاهش عملکرد شناختی آن‌ها از این تمرینات استفاده کنند.

طرح مطالعه حاضر به دلیل تعداد جلسات آزمون می‌تواند منجر به اثرات یادگیری شود، لذا توصیه می‌شود در مطالعات آتی این موضوع در نظر گرفته شود. این احتمال وجود دارد که آموزش ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تست انعطاف‌پذیری شناختی اثرات یادگیری داشته باشد با این وجود امکان کنترل آن وجود نداشته است. بعد از انجام ارزیابی ۱۵ دقیقه به شرکت‌کنندگان اجازه داده می‌شد تا از آزمایشگاه خارج شوند، بنابراین ممکن است عوامل محیطی دیگر بر روی ارزیابی انعطاف‌پذیری شناختی ۱۸۰ دقیقه تأثیر گذاشته باشند. با این وجود، نگاه داشتن شرکت‌کنندگان در آزمایشگاه برای مدت ۳ ساعت ممکن است باعث شود دیگر عوامل ناخواسته (مثلاً استرس یا خستگی) بر روی نتایج تأثیرگذار باشد. محدودیت دیگر تأثیر ریتیم‌های شبانه‌روزی<sup>۴</sup> بر انعطاف‌پذیری شناختی است. با این وجود سعی شد آزمودن‌ها در زمان‌های مشابهی از روز (صبح‌ها ساعت ۹ تا ۱۱ و عصرها ساعت ۶ تا ۸) اجرا شود. از آنجایی که ارزیابی‌ها و گروه‌بندی‌های پژوهش توسط یک آزمونگر انجام گرفته است و فرایند تجربی کور

- 1 . Arent and Landers
- 2 . prefrontal lobe attentional systems
- 3 . Adrenocorticotrophin hormone
- 4 . Circadian rhythms

نشده است، ممکن است که آزمونگر آگاهانه یا ناخودآگاه نتایج تحقیق را تحت تأثیر قرار دهد که می‌تواند در تحقیقات بعدی مورد بررسی قرار گرفته و کنترل شود. در نهایت، تفسیر نتایج پژوهش حاضر ممکن است توسط اندازه نمونه کوچک به خطر بیافتد و برای در نظر گرفتن این موضوع مطالعات بیشتری توصیه می‌شود. مطالعات آتی باید بر روی سالمندان با اختلالات بالینی همراه با کاهش انعطاف‌پذیری شناختی مانند سالمندان در معرض زوال عقل، سالمندان در معرض آلزایمر و سالمندان چاق تأکید داشته باشد. از آنجا که مؤلفه‌های کارکرد اجرایی وابسته به ریتم‌های شبانه‌روزی هستند. برای درک بهتر تأثیر تمرین بر روی انعطاف‌پذیری شناختی، لازم است پژوهش‌های آتی به طور قابل ملاحظه‌ای تعامل ورزش، انعطاف‌پذیری شناختی و ریتم‌های روزانه را در نظر بگیرند. مطالعات آینده باید سعی کنند از تکنیک‌های عصب‌شناختی تکمیلی<sup>۱</sup> (مثلاً EEG / ERP، fMRI و fNIRS) جهت درک بهتر تغییرات ظریف کارکرد شناختی که ممکن است بعد از تمرینات مقاومتی حاد رخ دهد استفاده کنند. پژوهش‌های آینده باید تأثیر طولانی مدت تمرینات قدرتی. را در حجم بزرگ‌تری از سالمندان مورد بررسی قرار دهند تا درک ما از این ارتباط پیچیده بیشتر شود.

### سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از تمامی سالمندانی که در این پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع و مآخذ

1. Chudasama Y, Robbins T. Functions of frontostriatal systems in cognition: comparative neuropsychopharmacological studies in rats, monkeys and humans. *Biological psychology*. 2006;73(1):19-38.
2. Rogers RD, Monsell S. Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of experimental psychology: General*. 1995;124(2):207.
3. Colcombe SJ, Kramer AF, Erickson KI, Scalf P, McAuley E, Cohen NJ, et al. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101(9):3316-21.
4. Kelly ME, Loughrey D, Lawlor BA, Robertson IH, Walsh C, Brennan S. The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*. 2014;16:12-31.
5. Pontifex M, Hillman C, Fernhall B, Thompson K, Valentini T. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*. 2009;41(4):927.

6. Peiffer R, Darby LA, Fullenkamp A, Morgan AL. Effects of acute aerobic exercise on executive function in older women. *Journal of sports science & medicine*. 2015;14(3):574.
7. Tsai C-L, Wang C-H, Pan C-Y, Chen F-C, Huang T-H, Chou F-Y. Executive function and endocrinological responses to acute resistance exercise. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2014;8:262.
8. Chang Y-K, Labban J, Gapin J, Etnier JL. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*. 2012;1453:87-101.
9. Naderi A SF, Esmaeili A, Salman Z, Borella E, Degens H. Effects of Low and Moderate Acute Resistance Exercise on Executive Function in Community-Living Older Adults. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2018;in press.
10. Chang Y-K, Tsai C-L, Huang C-C, Wang C-C, Chu I-H. Effects of acute resistance exercise on cognition in late middle-aged adults: General or specific cognitive improvement? *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014;17(1):51-5.
11. Chang Y-K, Chu I-H, Chen F-T, Wang C-C. Dose-response effect of acute resistance exercise on Tower of London in middle-aged adults. *J Sport Exerc Psychol* 2011;33(6):866-83.
12. Chang Y-K, Etnier JL. Exploring the dose-response relationship between resistance exercise intensity and cognitive function. *J Sport Exerc Psychol* 2009;31(5):640-56.
13. Chang Y-K, Etnier JL. Effects of an acute bout of localized resistance exercise on cognitive performance in middle-aged adults: A randomized controlled trial study. *Psychology of Sport and Exercise*. 2009;10(1):19-24.
14. Berse T, Barenberg J, Urban V, Dutke S. Agentic extraversion moderates the effect of physical exercise on executive shifting performance. *Journal of Research in Personality*. 2014;52:37-41.
15. Brush CJ, Olson RL, Ehmann PJ, Osovsky S, Alderman BL. Dose-Response and Time Course Effects of Acute Resistance Exercise on Executive Function. *J Sport Exerc Psychol* 2016;38(4):396-408.
16. Cassilhas RC, Viana VA, Grassmann V, Santos RT, Santos RF, Tufik S, et al. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(8):1401-7.
17. Hsieh S-S, Chang Y-K, Hung T-M, Fang C-L. The effects of acute resistance exercise on young and older males' working memory. *Psychology of Sport and Exercise*. 2016;22:2. ۹۳-۸۶



18. Shaabani F EA, Salman Z, Borella E, Degens H. Effect of Difference Intensity Acute Resistance Exercise on Working Memory of Older Adults. *Journal of Aging Psychology* 2018;in press.
19. Weinberg L, Hasni A, Shinohara M, Duarte A. A single bout of resistance exercise can enhance episodic memory performance. *Acta psychologica*. 2014;153:13-9.
20. Cotman CW, Berchtold NC, Christie L-A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in neurosciences*. 2007;3۰:۴۶۴-۴۷۶.
21. Audiffren M. Acute exercise and psychological functions: A Cognitive-Energetic approach. *Exercise and cognitive function*. 2009:1-39.
22. Naderi A, Sakinehpoor A, Farhadi V, Shabani F. A Comparative Study of the Comparison of Quality of Life and Life Satisfaction, Self-esteem and Social Development between Disabled Athletes and Non-athletes with Disabilities. *MEJDS*. 2017;7 12.-
23. Middleton L, Kirkland S, Rockwood K. Prevention of CIND by physical activity: different impact on VCI-ND compared with MCI. *J Neurol Sci*. 2008;269(1):80-4.
24. Balouchy R GA, Naderi E, Sodoghi H. The survey of Cawthorne and Cooksey exercise on the quality of life, balance and fatigue in patients with multiple sclerosis. *sjimu*. 2014;21 (7):43-53.
25. Kraemer WJ, Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Fry AC, Gordon SE, et al. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1998;78(1):69-76.
26. Moghaddam MHB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD, Safarpour S. The Iranian Version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure, internal consistency and stability. *World Appl Sci*. 2012;18(8):1073-80.
27. Maziar Seyedian MF, Maryam Norouzian, Saharnaz Nejat, Ali Delavar and Habibollah Ghasemzadeh. Preparation and validation of the Persian version of the short-term mental status test. *Journal of Medical Council of Islamic Republic of Iran*. 1386;25 408-14.
28. Baechle T, Earle R. *Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition: Human kinetics*; 2015.
29. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*. 1982;14(5):377-81.
30. Brush CJ, Olson RL, Ehmann PJ, Osovsky S, Alderman BL. Dose-Response and Time Course Effects of Acute Resistance Exercise on Executive Function. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2016;38(4):396-408.

31. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences . Hillsdale. NJ: Lawrence Earlbaum Associates. 1988;2.
32. Coles K, Tomporowski PD. Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. *Journal of sports sciences*. 2008;26(3):333-44.
33. Kubesch S, Bretschneider V, Freudenmann R, Weidenhammer N, Lehmann M, Spitzer M, et al. Aerobic endurance exercise improves executive functions in depressed patients. *Journal of Clinical Psychiatry*. 2003;64(9):1005-12.
34. Tomporowski PD, Ganio MS. Short-term effects of aerobic exercise on executive processing, memory, and emotional reactivity. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2006;4(1):57-72.
35. Berse T, Rolfes K, Barenberg J, Dutke S, Kuhlenbäumer G, Völker K, et al. Acute physical exercise improves shifting in adolescents at school: evidence for a dopaminergic contribution. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2015;9:1-9.
36. Tsai C-L, Wang W-L. Exercise-mode-related changes in task-switching performance in the elderly. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2015;9:1-11.
37. Mastorakos G, Pavlatou M, Diamanti-Kandarakis E, Chrousos GP. Exercise and the stress system. *Hormones (Athens)*. 2005;4(2):73-89.
38. Tomporowski PD. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta psychologica*. 2003;112(3):297-324.
39. Wolf OT. The influence of stress hormones on emotional memory: relevance for psychopathology. *Acta psychologica*. 2008;127(3):513-31.
40. McGuigan MR, Egan AD, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of sports science & medicine*. 2004;3(1):8.
41. Jacks D. Effect of exercise at three exercise intensities on salivary Cortisol. *J Strength Cond Res*. 2002;16(2):286-9.
42. McGaugh JL, Roozendaal B. Role of adrenal stress hormones in forming lasting memories in the brain. *Current opinion in neurobiology*. 2002;12(2):205-10.
43. Borst SE, De DH, Garzarella L, Vincent K, Pollock BH, Lowenthal DT, et al. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(4):648-53.
44. Trejo JL, Carro E, Torres-Aleman I. Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *Journal of Neuroscience*. 200۳;۲۳(۱۶):۶۲۸۰-۶۲۸۶.

45. Jung SH, Kim J, Davis JM, Blair SN, Cho H-c. Association among basal serum BDNF, cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in untrained healthy Korean men. *European journal of applied physiology*. 2011;111(2):30.۱۱-۳
46. McAllister AK, Katz LC, Lo DC. Neurotrophins and synaptic plasticity. *Annual review of neuroscience*. 1999;22(1):295-318.
47. Yarrow JF, White LJ, McCoy SC, Borst SE. Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF). *Neuroscience letters*. 2010;479(2):161-5.
48. Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of psychiatric research*. 2015;60:56-64.
49. Tsai S-J. Brain-derived neurotrophic factor: a bridge between major depression and Alzheimer's disease? *Medical hypotheses*. 2003;61(1):110-3.
50. Takahashi M, Shirakawa O, Toyooka K, Kitamura N, Hashimoto T, Maeda K, et al. Abnormal expression of brain-derived neurotrophic factor and its receptor in the corticolimbic system of schizophrenic patients. *Molecular psychiatry*. 2000;5(3):293.
51. Lindvall O, Kokaia Z, Bengzon J, Elme E, Kokaia M. Neurotrophins and brain insults. *Trends in neurosciences*. 1994;17.۶-۴۹۰:(۱۱)
52. Basso JC, Suzuki WA. The effects of acute exercise on mood, cognition, neurophysiology, and neurochemical pathways: a review. *Brain Plasticity*. 2017;2(2):127-52.
53. Ragozzino ME. The effects of dopamine D1 receptor blockade in the prelimbic-infralimbic areas on behavioral flexibility. *Learning & Memory*. 2002;9(1):18-28.
54. Volkow ND, Gur RC, Wang G-J, Fowler JS, Moberg PJ, Ding Y-S, et al. Association between decline in brain dopamine activity with age and cognitive and motor impairment in healthy individuals. *American Journal of psychiatry*. 1998;155(3):344-9.
55. Joseph JA, Roth GS. Loss of muscarinic regulation of striatal dopamine function in senescence. *Neurochemistry international*. 1992;20:237-40.
56. Meeusen R, Piacentini MF, De Meirleir K. Brain microdialysis in exercise research. *Sports Medicine*. 2001;31(14):965-83.
57. Castellano V, White LJ. Serum brain-derived neurotrophic factor response to aerobic exercise in multiple sclerosis. *Journal of the neurological sciences*. 2008;269.۹۱-۸۵:(۱)
58. Kamijo K, Nishihira Y, Hatta A, Kaneda T, Wasaka T, Kida T, et al. Differential influences of exercise intensity on information processing in

the central nervous system. *European journal of applied physiology*. 2004;92(3):305-11.

59.Arent SM, Landers DM. Arousal, anxiety, and performance: A reexamination of the inverted-U hypothesis. *Research quarterly for exercise and sport*. 2003;74(4):436-44.

60.McMorris T. Exercise and cognitive function: a neuroendocrinological explanation. *Exercise and cognitive function*. 2009:41-68.

## Effect of Low and Moderate Acute Resistance Exercise on Cognitive Flexibility in the Older Adults above 60 Years Old

Fatemeh Shaabani\*<sup>1</sup>, Zahra Salman <sup>2</sup>, Ali Esmacili<sup>3</sup>

### Abstract

**Background & Purpose:** Cognitive flexibility is a type of executive function that shows the ability to the attention change between different tasks and is affected by the aging process as the age increases. The purpose of study was to investigate the effect of acute resistance training with low to moderate intensity on cognitive flexibility in the older adults above 60 years old.

**Methodology:** 40 healthy older were randomly assigned into an experimental and control groups. The inhabitation control was assessed by the more-odd task, conducted in the three stages; before intervention, 15 and 180 minutes after intervention. Strength training for the experimental group were performed with low intensity (40% -10RM) and moderate (70% -10RM). Data were analyzed by  $2 \times 3 \times 2$  repeated measures ANOVA at a significant level of 0.05.

**Results:** The results of the study showed that acute resistance training had a significant effect on the response time, response accuracy and shifting index of the more-odd task in the older adults ( $p < 0.05$ ). In addition, the results showed that gender and exercise intensity had no significant impact on the effect of resistance training on inhabitation control ( $P > 0.05$ ), while the more-odd task conduct time after resistance training had a significant effect on the test results ( $p < 0/05$ ).

**Conclusion:** A session of moderate and mild acute resistance training both improves the cognitive flexibility of the older adults. Therefore, it is recommended that these exercises be used to improve the cognitive flexibility of the older adults and to prevent their cognitive decline.

### Key words

Resistance Exercise, cognitive flexibility, older adults

1 . MSc student of Sport Psychology, School of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran (Corresponding Author: Email: shabani@gmail.com ; Tel: +989017670951

2 . Associate Professor of Sport Psychology, School of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

3 . Assistant Professor of Sport Psychology, School of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran