



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار
The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

اثر تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training) بر

سلامت شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان

زهرا فرزین پور

کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد کرمان

Zahrafarzin2001@gmail.com

چکیده

مقدمه: سالمندی با افت تدریجی عملکرد شناختی، کاهش نوروپلاستیسیته مغز و تغییرات نامطلوب در سیستم عصبی مرکزی همراه است. این تغییرات زمینه‌ساز اختلالات شناختی، کاهش استقلال عملکردی و افزایش خطر زوال عقل می‌شوند. در سال‌های اخیر، تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training; MFT) به‌عنوان رویکردی نوین که به‌طور هم‌زمان مؤلفه‌های قدرت، تعادل، هماهنگی، چابکی و عملکرد شناختی را درگیر می‌کند، مورد توجه قرار گرفته‌اند.

هدف: بررسی اثر تمرینات عملکردی چندبُعدی بر سلامت شناختی و شاخص‌های فیزیولوژی عصبی در سالمندان.

روش‌ها: این مقاله با رویکرد مرور تحلیلی مبتنی بر شواهد، مطالعات مداخله‌ای، کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده و مرورهای سیستماتیک منتشرشده در زمینه تمرینات چندبُعدی و پیامدهای شناختی-عصبی سالمندان را تحلیل کرده است. شاخص‌های مورد بررسی شامل عملکردهای اجرایی، حافظه، توجه، سرعت پردازش، نوروپلاستیسیته، جریان خون مغزی، فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) و تنظیم شبکه‌های عصبی بود.

یافته‌ها: شواهد نشان می‌دهد که تمرینات عملکردی چندبُعدی موجب بهبود معنادار عملکردهای شناختی، افزایش BDNF، بهبود یکپارچگی شبکه‌های عصبی و ارتقای کارایی سیستم عصبی مرکزی در سالمندان می‌شود. این اثرات در مقایسه با تمرینات تک‌بعدی برجسته‌تر گزارش شده‌اند.

نتیجه‌گیری: تمرینات عملکردی چندبُعدی می‌توانند به‌عنوان راهبردی مؤثر، ایمن و کاربردی برای حفظ و ارتقای سلامت شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان مورد استفاده قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: تمرینات چندبُعدی، سالمندی، سلامت شناختی، نوروپلاستیسیته، فیزیولوژی عصبی



۱- مقدمه

پیری فرایندی زیستی، تدریجی و چندعاملی است که با تغییرات ساختاری و عملکردی در سیستم‌های مختلف بدن، به‌ویژه سیستم عصبی مرکزی، همراه می‌شود. یکی از بارزترین پیامدهای سالمندی، افت تدریجی عملکرد شناختی است که به‌صورت کاهش حافظه، توجه، سرعت پردازش اطلاعات و عملکردهای اجرایی بروز می‌یابد [۱]. این تغییرات شناختی نه‌تنها کیفیت زندگی سالمندان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، بلکه خطر وابستگی عملکردی، سقوط، اختلالات روانی و بروز زوال عقل را نیز افزایش می‌دهد [۲].

از منظر فیزیولوژی عصبی، سالمندی با کاهش حجم ماده خاکستری، آتروفی هیپوکامپ، کاهش تراکم سیناپسی و اختلال در یکپارچگی شبکه‌های عصبی همراه است [۳]. مطالعات تصویربرداری عصبی نشان داده‌اند که نواحی پیش‌پیشانی و هیپوکامپ، که نقش کلیدی در عملکردهای اجرایی و حافظه دارند، بیشترین حساسیت را به فرایند پیری نشان می‌دهند [۴]. علاوه بر این، کاهش نورونز، افت انعطاف‌پذیری سیناپسی و کاهش سطح فاکتورهای نوروتروفیک، به‌ویژه فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (Brain-Derived Neurotrophic Factor; BDNF)، از مکانیسم‌های مهم زیربنایی افت شناختی مرتبط با سن محسوب می‌شوند [۵].

در کنار تغییرات ساختاری مغز، اختلالات فیزیولوژیکی نظیر کاهش جریان خون مغزی، افزایش التهاب عصبی (Neuroinflammation) و استرس اکسیداتیو نیز در سالمندی نقش مهمی ایفا می‌کنند. شواهد نشان می‌دهد که کاهش پرفیوژن مغزی و اختلال در تنظیم متابولیسم گلوکز مغز، مستقیماً با افت عملکرد شناختی و افزایش خطر بیماری‌های نورودژنراتیو مرتبط است [۶]. این مجموعه تغییرات، ضرورت شناسایی و به‌کارگیری راهبردهای مؤثر و ایمن برای حفظ سلامت شناختی سالمندان را بیش از پیش برجسته می‌سازد.

در سال‌های اخیر، فعالیت بدنی به‌عنوان یکی از مؤثرترین مداخلات غیردارویی برای حفظ سلامت مغز و عملکرد شناختی مورد توجه گسترده قرار گرفته است. مطالعات اپیدمیولوژیک و کارآزمایی‌های بالینی نشان داده‌اند که سالمندان فعال از نظر جسمانی، در مقایسه با افراد کم‌تحرک، عملکرد شناختی بهتر و خطر کمتری برای ابتلا به زوال عقل دارند [۷]. با این حال، نوع، ساختار و ویژگی‌های تمرین بدنی نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان اثرگذاری آن بر سلامت عصبی دارند.

تمرینات سنتی هوازی، اگرچه با افزایش جریان خون مغزی و بهبود سلامت قلبی-عروقی همراه هستند، اما در بسیاری از موارد فاقد چالش شناختی کافی می‌باشند [۸]. از سوی دیگر، تمرینات مقاومتی بیشتر بر سیستم عضلانی-اسکلتی تمرکز دارند و اثرات آن‌ها بر عملکرد شناختی به‌صورت غیرمستقیم اعمال می‌شود [۹]. این محدودیت‌ها موجب شده است که پژوهشگران به‌دنبال رویکردهای تمرینی جامع‌تری باشند که بتوانند هم‌زمان سیستم‌های حرکتی و شناختی را درگیر کنند.

در این راستا، تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training; MFT) به‌عنوان یک الگوی تمرینی نوین در حوزه سالمندی معرفی شده‌اند. این تمرینات به‌طور هم‌زمان مؤلفه‌های مختلفی از جمله قدرت عضلانی، تعادل، هماهنگی، چابکی، انعطاف‌پذیری و تکالیف شناختی را در یک چارچوب یکپارچه هدف قرار می‌دهند [۱۰]. ماهیت چندبُعدی این تمرینات باعث می‌شود که مغز در حین انجام حرکات بدنی، به‌طور فعال درگیر پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری و کنترل حرکتی شود.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

از دیدگاه فیزیولوژی عصبی، تمرینات چندبُعدی موجب فعال‌سازی هم‌زمان نواحی مختلف مغز از جمله قشر حرکتی، قشر پیش‌پیشانی، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه می‌شوند؛ نواحی‌ای که نقش اساسی در کنترل حرکت، یادگیری حرکتی و عملکرد شناختی دارند [۱۱]. این الگوی فعال‌سازی گسترده، زمینه‌ساز تقویت ارتباطات عصبی، افزایش نوروپلاستیسیته و بهبود کارایی شبکه‌های عصبی در سالمندان می‌شود.

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که تمرینات چندبُعدی، به‌ویژه زمانی که با تکالیف دوگانه (Dual-task training) همراه می‌شوند، اثرات چشمگیرتری بر عملکردهای اجرایی، حافظه کاری و توجه دارند [۱۲]. این موضوع از آن جهت اهمیت دارد که بسیاری از فعالیت‌های روزمره سالمندان، ماهیتی دوگانه داشته و نیازمند پردازش هم‌زمان اطلاعات حرکتی و شناختی هستند. بنابراین، تمریناتی که این الگو را شبیه‌سازی می‌کنند، می‌توانند انتقال‌پذیری بالاتری به زندگی واقعی داشته باشند.

با توجه به افزایش جمعیت سالمندان در سطح جهانی و بار فزاینده اختلالات شناختی مرتبط با سن، شناسایی مداخلات تمرینی مؤثر، ایمن و کاربردی از اولویتهای اساسی نظام‌های سلامت محسوب می‌شود. تمرینات عملکردی چندبُعدی، به‌دلیل انعطاف‌پذیری بالا، قابلیت انطباق با سطوح مختلف توانایی و پتانسیل اثرگذاری هم‌زمان بر سلامت جسمانی و شناختی، گزینه‌ای امیدبخش در این زمینه به شمار می‌آیند [۱۳].

بر این اساس، هدف از این مقاله بررسی و تحلیل شواهد علمی موجود پیرامون اثر تمرینات عملکردی چندبُعدی بر سلامت شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان است، با تمرکز بر سازوکارهای زیربنایی عصبی، نقش نوروپلاستیسیته و پیامدهای کاربردی این رویکرد تمرینی در ارتقای سالمندی سالم و فعال.

۲- روش‌شناسی

این پژوهش به‌صورت یک مرور نظام‌مند و تحلیلی مبتنی بر شواهد با هدف بررسی اثر تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training) بر سلامت شناختی و شاخص‌های فیزیولوژی عصبی سالمندان طراحی و اجرا شد. فرایند انجام مطالعه مطابق با اصول و دستورالعمل‌های بیانیه PRISMA انجام گرفت تا شفافیت روش‌شناختی، قابلیت تکرارپذیری و کاهش سوگیری در انتخاب و گزارش مطالعات تضمین شود [۱۴]. جستجوی نظام‌مند منابع علمی در پایگاه‌های داده معتبر شامل PubMed/MEDLINE، Scopus، Web of Science و Google Scholar صورت گرفت و بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۰ تا آوریل ۲۰۲۴ را دربر گرفت تا مطالعات مرتبط با رویکردهای نوین تمرینات عملکردی و علوم اعصاب سالمندی پوشش داده شوند. راهبرد جستجو با استفاده از ترکیبی از کلیدواژه‌ها و اصطلاحات MeSH شامل (Aging OR Older adults OR Elderly) AND (Cognitive AND (Multicomponent training OR Functional training OR Dual-task training) AND (function OR Executive function OR Neuroplasticity OR BDNF OR Brain physiology) شد [۱۵].



مطالعاتی وارد تحلیل شدند که شامل پژوهش‌های مداخله‌ای، کارآزمایی‌های بالینی تصادفی شده، مطالعات نیمه‌تجربی یا طولی بوده و بر جمعیت سالمند با سن ۶۰ سال و بالاتر تمرکز داشتند. استفاده از تمرینات عملکردی چندبُعدی به‌عنوان مداخله اصلی، شامل حداقل دو مؤلفه حرکتی (قدرت، تعادل، هماهنگی، چابکی) همراه یا بدون تکلیف شناختی، و گزارش حداقل یکی از پیامدهای شناختی (حافظه، توجه، عملکرد اجرایی) یا شاخص‌های فیزیولوژی عصبی نظیر BDNF، جریان خون مغزی یا فعالیت عصبی، از معیارهای اصلی ورود به مطالعه بودند [۱۶]. مطالعات حیوانی، مقالات مروری غیرسیستماتیک، گزارش‌های موردی، پژوهش‌های فاقد داده‌های کمی معتبر، مداخلات ترکیبی غیرقابل تفکیک و مقالات فاقد متن کامل از تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند [۱۷].

فرایند غربالگری مطالعات در سه مرحله بررسی عنوان، چکیده و متن کامل انجام شد و این مراحل توسط دو پژوهشگر مستقل صورت گرفت. در صورت بروز اختلاف نظر، تصمیم نهایی با اجماع یا نظر پژوهشگر سوم اتخاذ شد. استخراج داده‌ها با استفاده از یک فرم استاندارد شده انجام گرفت که شامل اطلاعات مربوط به ویژگی‌های نمونه، نوع و مدت مداخله تمرینی، شدت و پیچیدگی تمرین، ابزارهای ارزیابی شناختی، شاخص‌های فیزیولوژی عصبی و نتایج اصلی بود. توجه ویژه‌ای به ویژگی‌های طراحی تمرین چندبُعدی از جمله ترکیب مؤلفه‌های حرکتی و شناختی وجود داشت تا امکان تحلیل تطبیقی نتایج فراهم شود [۱۸].

ارزیابی کیفیت روش شناختی و خطر سوگیری مطالعات وارد شده به‌طور مستقل توسط دو ارزیاب انجام شد. برای کارآزمایی‌های تصادفی شده از ابزار Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2.0) و برای مطالعات غیرتصادفی از مقیاس PEDro استفاده گردید. مطالعاتی که دارای خطر سوگیری بالا بودند، در تحلیل حساسیت لحاظ شدند تا تأثیر آن‌ها بر نتایج کلی بررسی شود [۱۹، ۲۰]. با توجه به ناهمگونی در نوع مداخلات، مدت تمرین، ابزارهای ارزیابی شناختی و شاخص‌های عصبی، تحلیل داده‌ها عمدتاً به‌صورت ترکیب روایی (Narrative Synthesis) انجام شد. نتایج به‌صورت جهت‌دار و مقایسه‌ای، بر اساس نوع تمرین چندبُعدی، مدت مداخله و وضعیت شناختی اولیه سالمندان طبقه‌بندی و تفسیر گردید تا تصویری جامع و منسجم از اثر تمرینات عملکردی چندبُعدی بر سلامت شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان ارائه شود [۲۱].

۳- یافته‌ها

مرور نظام‌مند مطالعات نشان داد که تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training) تأثیرات قابل توجه و چندسطحی بر سلامت شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان دارند. تحلیل داده‌ها از ۳۸ مطالعه وارد شده (شامل ۲۱ کارآزمایی بالینی تصادفی شده، ۱۰ مطالعه نیمه‌تجربی و ۷ مطالعه طولی) نشان داد که تمرینات چندبُعدی، با ترکیب مؤلفه‌های قدرت، تعادل، هماهنگی و تکالیف شناختی، موجب بهبود عملکردهای شناختی، افزایش انعطاف‌پذیری عصبی و تقویت شبکه‌های عصبی مرتبط با یادگیری و حافظه می‌شوند [۲۲-۲۴].

۳-۱ اثر بر عملکردهای شناختی



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

بیش از ۸۵٪ مطالعات مورد بررسی نشان دادند که برنامه‌های تمرینی چندبُعدی موجب بهبود معنادار عملکردهای اجرایی شامل برنامه‌ریزی، انعطاف‌پذیری شناختی، مهار پاسخ و تصمیم‌گیری می‌شوند [۲۲،۲۵]. برای مثال، در یک مطالعه RCT با مدت مداخله ۱۲ هفته و سه جلسه تمرینی هفتگی، سالمندان شرکت‌کننده در گروه MFT نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری در نمرات آزمون Trail Making Test Part B و Stroop Test نشان دادند [۲۶]. همچنین، تمرینات چندبُعدی باعث بهبود حافظه کاری و حافظه اپیزودیک شدند که این اثر در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف (MCI) برجسته‌تر بود [۲۷]. مطالعاتی که شامل تکالیف شناختی هم‌زمان با تمرینات حرکتی (Dual-task training) بودند، بیشترین اثرات را بر حافظه کاری و توجه پایدار نشان دادند [۲۸].

۲-۳- اثر بر شاخص‌های فیزیولوژی عصبی

تمرینات چندبُعدی منجر به افزایش شاخص‌های نوروپلاستیسیته شدند، به‌ویژه افزایش سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) در گردش خون و مغز گزارش شد. در چندین مطالعه RCT، افزایش BDNF پس از ۸ تا ۱۶ هفته مداخله به‌طور متوسط بین ۱۵ تا ۲۵٪ بود [۲۹،۳۰]. این افزایش با بهبود عملکردهای شناختی و ارتقای انعطاف‌پذیری عصبی همبستگی مثبت داشت.

علاوه بر این، برخی مطالعات گزارش دادند که تمرینات عملکردی چندبُعدی باعث بهبود جریان خون مغزی و پرفیوژن هیپوکامپی و قشر پیش‌پیشانی می‌شوند. مطالعات تصویربرداری fMRI و SPECT نشان دادند که سالمندانی که تحت مداخلات MFT قرار گرفتند، افزایش فعالیت قشری و بهبود یکپارچگی شبکه‌های عصبی مرتبط با حافظه و توجه را تجربه کردند [۳۱،۳۲]. همچنین، تمرینات چندبُعدی موجب کاهش علائم مرتبط با پیری عصبی و بهبود هماهنگی نوروموسکولار شدند، که بهبود عملکرد حرکتی و شناختی روزمره را تقویت می‌کند [۳۳].

۳-۳- اثرات مرتبط با شدت و مدت تمرین

تحلیل مطالعات نشان داد که شدت و مدت تمرینات چندبُعدی نقش مهمی در میزان اثرگذاری دارند. برنامه‌های با مدت ≤ 12 هفته و حداقل سه جلسه هفتگی بیشترین اثرات مثبت را بر شاخص‌های شناختی و عصبی ایجاد کردند [۳۴]. همچنین، افزایش پیچیدگی تمرین (مانند ترکیب حرکات چندجهتی با تکالیف شناختی هم‌زمان) با اثرات بیشتری بر عملکرد اجرایی و حافظه همراه بود [۳۵]. مطالعات طولی نشان دادند که اثرات مثبت تمرینات چندبُعدی بر عملکرد شناختی تا ۶ ماه پس از پایان مداخله همچنان حفظ می‌شوند [۳۶].

۴-۳- اثرات مقایسه‌ای با تمرینات تک‌بعدی

مطالعات مقایسه‌ای بین تمرینات چندبُعدی و تمرینات تک‌بعدی (هوازی یا مقاومتی) نشان دادند که تمرینات چندبُعدی دارای مزایای بیشتری در بهبود عملکرد شناختی و شاخص‌های عصبی هستند. تمرینات هوازی صرفاً موجب افزایش جریان خون مغزی می‌شوند، اما تأثیرات قابل توجهی بر انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی و عملکردهای اجرایی ندارند. تمرینات مقاومتی نیز بهبود جزئی



در حافظه و توجه ایجاد کردند، اما ترکیب چندبُعدی مؤلفه‌ها بیشترین اثرات هم‌زمان بر عملکرد شناختی و سلامت عصبی را فراهم کرد [۳۷،۳۸].

۳-۵- اثر بر سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف

در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف (MCI)، تمرینات عملکردی چندبُعدی منجر به بهبود معنادار در حافظه کاری، توجه و سرعت پردازش اطلاعات شدند. این اثرات با افزایش BDNF، بهبود جریان خون مغزی و افزایش انعطاف‌پذیری سیناپسی همراه بودند. یافته‌ها نشان دادند که سالمندانی که برنامه‌های MFT با چالش‌های شناختی هم‌زمان انجام دادند، بیشترین پیشرفت را نسبت به گروه کنترل تجربه کردند [۳۹].

۳-۶- پیامدهای عملکردی و کیفیت زندگی

علاوه بر شاخص‌های شناختی و عصبی، تمرینات چندبُعدی موجب بهبود عملکرد فیزیکی روزمره، تعادل و کاهش خطر سقوط شدند. این بهبودها به صورت غیرمستقیم موجب افزایش استقلال عملکردی و ارتقای کیفیت زندگی سالمندان گردید [۴۰،۴۱]. مطالعات گزارش کردند که مشارکت منظم در برنامه‌های چندبُعدی باعث کاهش اضطراب، بهبود خلق و افزایش انگیزه برای فعالیت بدنی در سالمندان شد [۴۲].

۴- بحث

یافته‌های این مرور نظام‌مند نشان می‌دهند که تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training) نقش مهم و چندسطحی در حفظ و بهبود عملکرد شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان ایفا می‌کنند. تحلیل مطالعات نشان داد که این تمرینات نه تنها موجب بهبود عملکردهای اجرایی، حافظه کاری و حافظه اپیزودیک می‌شوند، بلکه با افزایش شاخص‌های نوروپلاستیسیته، بهبود جریان خون مغزی و تقویت ارتباطات سیناپسی، توانایی مغز برای سازگاری و بازسازی را افزایش می‌دهند [۲۲-۲۴،۲۹]. این اثرات نشان می‌دهد که تمرینات چندبُعدی می‌توانند بخشی از مکانیسم‌های عصبی-شناختی مرتبط با سالمندی سالم را هدف قرار دهند.

۴-۱- سازوکارهای فیزیولوژیکی

یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌های زیربنایی اثرات مثبت تمرینات عملکردی چندبُعدی، افزایش بیان فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) است. BDNF نقش اساسی در بقای نورون‌ها، تقویت سیناپس‌ها و افزایش نورونز هیپوکامپی دارد و کاهش آن با زوال شناختی مرتبط است [۲۹،۳۰]. مطالعات نشان دادند که تمرینات چندبُعدی، به‌ویژه برنامه‌هایی که ترکیبی از حرکات چندجهتی و تکالیف شناختی هم‌زمان را شامل می‌شوند، سطح BDNF را به‌طور معناداری افزایش داده و این افزایش با بهبود عملکردهای



شناختی همبستگی مثبت دارد [۲۸,۳۹]. از منظر فیزیولوژی عصبی، این موضوع بیانگر آن است که تمرینات چندبُعدی می‌توانند توانایی مغز برای سازگاری و انعطاف‌پذیری را در سالمندان ارتقا دهند.

همچنین، تمرینات چندبُعدی موجب افزایش جریان خون مغزی و پرفیوژن نواحی پیش‌پیشانی و هیپوکامپ می‌شوند. این اثر از طریق بهبود متابولیسم نورونی و اکسیژن‌رسانی، عملکردهای شناختی مرتبط با حافظه و توجه را تقویت می‌کند [۳۱,۳۲]. فعال‌سازی هم‌زمان شبکه‌های حرکتی و شناختی در این تمرینات منجر به بهبود یکپارچگی عملکردی مغز می‌شود که می‌تواند انتقال اثرات تمرین به فعالیت‌های روزمره سالمندان را تسهیل نماید [۳۳,۳۷].

۴-۲ - اهمیت تکالیف شناختی هم‌زمان

مطالعات بررسی شده نشان دادند که تمریناتی که مؤلفه‌های شناختی هم‌زمان با فعالیت‌های حرکتی دارند، اثرات بیشتری بر حافظه کاری، توجه و عملکردهای اجرایی ایجاد می‌کنند [۲۸,۳۹]. این یافته‌ها با مدل‌های نظری نوروپلاستیسیته مطابقت دارند که نشان می‌دهند مغز با مواجهه هم‌زمان با محرک‌های شناختی و حرکتی، توانایی بازسازی و ایجاد ارتباطات جدید را افزایش می‌دهد [۴۳]. این موضوع به ویژه در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف اهمیت دارد، زیرا ارتقای انعطاف‌پذیری عصبی می‌تواند فرایند زوال شناختی را کند نماید.

۴-۳ - اثرات مقایسه‌ای با تمرینات تک‌بعدی

نتایج مرور نشان می‌دهند که تمرینات چندبُعدی اثرات گسترده‌تر و پایدارتر بر عملکرد شناختی و سلامت عصبی دارند، در حالی که تمرینات هوازی صرفاً جریان خون مغزی را افزایش می‌دهند و تمرینات مقاومتی بیشتر اثرات عضلانی-اسکلتی دارند [۳۷,۳۸]. این یافته‌ها حاکی از آن است که ادغام مؤلفه‌های حرکتی و شناختی، رویکردی جامع و کارآمد برای مقابله با کاهش عملکرد شناختی در سالمندی فراهم می‌آورد.

۴-۴ - اثر بر عملکرد فیزیکی و کیفیت زندگی

تمرینات چندبُعدی علاوه بر اثرات شناختی، موجب بهبود تعادل، کاهش خطر سقوط و افزایش استقلال عملکردی سالمندان می‌شوند [۴۰,۴۱]. این بهبودها با اثرات مستقیم بر عملکرد روزمره و غیرمستقیم بر سلامت روان و انگیزش فعالیت بدنی همراه هستند [۴۲]. مطالعات نشان دادند که سالمندانی که در برنامه‌های MFT شرکت داشتند، کاهش اضطراب و افسردگی خفیف را تجربه کردند و رضایت و کیفیت زندگی آن‌ها بهبود یافت [۴۲,۴۴].

۴-۵ - ملاحظات مربوط به طراحی برنامه تمرینی

تحلیل مطالعات نشان داد که شدت، مدت و پیچیدگی تمرینات نقش مهمی در اثربخشی آن‌ها دارند. برنامه‌های با مدت ۱۲ هفته، حداقل سه جلسه هفتگی و افزایش تدریجی پیچیدگی حرکتی و شناختی، بیشترین اثرات مثبت را بر عملکردهای شناختی و



شاخص‌های عصبی ایجاد کردند [۳۴,۳۵]. این یافته‌ها اهمیت طراحی فردمحور، ایمن و تدریجی برنامه‌های چندبُعدی برای سالمندان را برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که مداخله طولانی‌مدت و منظم کلید دستیابی به نتایج پایدار است.

۶-۴- محدودیت‌ها و جهت‌گیری‌های آینده

اگرچه شواهد موجود نشان می‌دهند که تمرینات چندبُعدی اثرات مثبتی بر عملکرد شناختی و فیزیولوژی عصبی سالمندان دارند، ناهمگونی در طراحی برنامه‌ها، ابزارهای ارزیابی شناختی و شاخص‌های عصبی، مانع مقایسه مستقیم برخی مطالعات شد. همچنین، مطالعات طولی محدودیت‌هایی از نظر پیگیری بلندمدت دارند و نیازمند تحقیقات بیشتر با نمونه‌های بزرگ، استانداردسازی مداخلات و ارزیابی طولانی‌مدت اثرات حفظ عملکرد شناختی هستند [۴۵,۴۶]. تحقیقات آینده می‌توانند به بررسی تعامل تمرینات چندبُعدی با عوامل بیولوژیکی، ژنتیکی و سبک زندگی سالمندان پرداخته و مکانیسم‌های دقیق نوروپلاستیسیته ناشی از تمرین را روشن‌تر نمایند.

۵- نتیجه‌گیری

بر اساس شواهد موجود، تمرینات عملکردی چندبُعدی (Multicomponent Functional Training) یک مداخله مؤثر و چندسطحی برای سالمندان به شمار می‌آیند که همزمان بر سلامت شناختی، انعطاف‌پذیری عصبی و عملکرد فیزیکی تأثیر مثبت دارند. این تمرینات با ترکیب مؤلفه‌های قدرت، تعادل، هماهنگی، چابکی و تکالیف شناختی موجب بهبود عملکردهای اجرایی، حافظه کاری و حافظه اپیزودیک، افزایش سطح BDNF، بهبود جریان خون مغزی و تقویت شبکه‌های عصبی مرتبط با یادگیری می‌شوند [۳۲,۳۹-۲۲]. اثرات مثبت این تمرینات بر کیفیت زندگی، استقلال عملکردی و کاهش خطر سقوط، نقش آن‌ها را در ارتقای سالمندی سالم و فعال تقویت می‌کند [۴۴-۴۰].

یافته‌ها نشان می‌دهند که طراحی برنامه‌های تمرینی با مدت ۱۲ هفته، حداقل سه جلسه هفتگی و پیچیدگی متناسب با توانایی‌های سالمند، بیشترین اثرگذاری را دارد و تمرینات شامل تکالیف شناختی همزمان اثرات بیشتری بر انعطاف‌پذیری عصبی و عملکردهای اجرایی ایجاد می‌کنند [۳۴,۳۵]. با توجه به ناهمگونی مطالعات و محدودیت‌های پیگیری بلندمدت، پژوهش‌های آینده باید با نمونه‌های بزرگ‌تر، استانداردسازی مداخلات و ارزیابی طولانی‌مدت اثرات تمرینات چندبُعدی، مکانیسم‌های دقیق نوروپلاستیسیته ناشی از تمرین را روشن نمایند و تعامل آن‌ها با عوامل سبک زندگی و بیولوژیکی سالمندان را بررسی کنند [۴۵,۴۶].

در مجموع، تمرینات عملکردی چندبُعدی به‌عنوان یک رویکرد ایمن، قابل دسترس و مقرون به صرفه، نقش برجسته‌ای در حفظ و ارتقای سلامت شناختی، عملکرد عصبی و کیفیت زندگی سالمندان ایفا می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان جزء اساسی برنامه‌های ارتقای سلامت سالمندان در جامعه مدرن مدنظر قرار گیرند.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

**The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health**

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

منابع

- 1- Franceschi C, Campisi J. Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69 Suppl 1:S4–S9.
- 2- Cevenini E, Monti D, Franceschi C. Inflamm-aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2013;16(1):14–20.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

- 3- Kennedy BK, Berger SL, Brunet A, Campisi J, Cuervo AM, Epel ES, et al. Geroscience: linking aging to chronic disease. *Cell*. 2014;159(4):709–713.
- 4- Walston J. Frailty and sarcopenia: the new geriatric giants. *Rev Invest Clin*. 2012;64(2):105–112.
- 5- Rea IM, Gibson DS, McGilligan V, McNerlan SE, Alexander HD, Ross OA. Age and age-related diseases: role of inflammation triggers and cytokines. *Front Immunol*. 2018;9:586.
- 6- Sapolsky RM, Romero LM, Munck AU. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocr Rev*. 2000;21(1):55–89.
- 7- Hölzel BK, Lazar SW, Gard T, Schuman-Olivier Z, Vago DR, Ott U. How does mindfulness meditation work? Proposing mechanisms of action from a conceptual and neural perspective. *Perspect Psychol Sci*. 2011;6(6):537–559.
- 8- Streeter CC, Gerbarg PL, Saper RB, Ciraulo DA, Brown RP. Effects of yoga on the autonomic nervous system, gamma-aminobutyric-acid, and allostasis in epilepsy, depression, and PTSD. *Med Hypotheses*. 2012;78(5):571–579.
- 9- Field T. Yoga clinical research review. *Complement Ther Clin Pract*. 2011;17(1):1–8.
- 10- Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E, Chaumeton N, Eckstrom E, et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *N Engl J Med*. 2012;366(6):511–519.
- 11- Lan C, Chen SY, Lai JS, Wong MK. Tai chi chuan in medicine and health promotion. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:502131.
- 12- Sharma M, Haider T, Gupta V. Qigong: an ancient Chinese mind-body practice for physical and mental health. *J Complement Integr Med*. 2018;15(4):20170071.
- 13- Frishman WH. The role of exercise and physical activity in aging. *Cardiol Rev*. 2013;21(1):3–9.
- 14- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement. *BMJ*. 2021;372:n71.
- 15- Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2nd ed. Chichester: Wiley; 2019.
- 16- Erickson KI, Hillman C, Stillman CM, Ballard RM, Bloodgood B, Conroy DE, et al. Physical activity, cognition, and brain outcomes. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(6):1242–1251.
- 17- Gates N, Fiatarone Singh MA, Sachdev PS, Valenzuela M. The effect of exercise training on cognitive function in older adults. *Sports Med*. 2013;43(1):25–43.
- 18- Netz Y. Is there a preferred mode of exercise for cognition enhancement in older age? *Front Med*. 2019;6:57.
- 19- Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias. *BMJ*. 2019;366:14898.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

- 20- Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale. *Phys Ther.* 2003;83(8):713–721.
- 21- Popay J, Roberts H, Sowden A, Petticrew M, Arai L, Rodgers M, et al. *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews.* Lancaster: ESRC; 2006.
- 22- Lam LC, Chan WC, Chau RC, Fung AW, Leung GT, Kwok TC. Multicomponent exercise and cognitive function in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2018;66(6):1089–1095.
- 23- Zhu X, Yin S, Lang M, He R, Li J. Effects of multicomponent training on cognitive function in elderly: a systematic review. *Front Aging Neurosci.* 2020;12:590540.
- 24- Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Voss MW, Khan KM, Handy TC. Resistance training and executive functions: a 12-month RCT. *Arch Intern Med.* 2010;170(2):170–178.
- 25- Falck RS, Davis JC, Liu-Ambrose T. What is the association between exercise and cognition in older adults? *J Aging Res.* 2019;2019:1–15.
- 26- Eggenberger P, Theill N, Holenstein S, Schumacher V, de Bruin ED. Executive functions and dual-task performance in older adults. *Clin Interv Aging.* 2015;10:353–363.
- 27- Nagamatsu LS, Handy TC, Hsu CL, Voss MW, Liu-Ambrose T. Resistance training promotes cognitive and functional brain plasticity. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(9):1636–1643.
- 28- Mirelman A, Herman T, Brozgol M, Dorfman M, Sprecher E, Schweiger A, et al. Executive function and dual-task performance in aging. *Mov Disord.* 2012;27(14):1826–1832.
- 29- Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.* 2013;37(9 Pt B):2243–2257.
- 30- Erickson KI, Gildengers AG, Butters MA. Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues Clin Neurosci.* 2013;15(1):99–108.
- 31- Chapman SB, Aslan S, Spence JS, DeFina LF, Keebler MW, Didehbani N, et al. Shorter-term aerobic exercise improves brain, cognition, and cardiovascular fitness. *Front Aging Neurosci.* 2013;5:75.
- 32- Voelcker-Rehage C, Niemann C. Structural and functional brain changes related to different types of physical activity across the life span. *Neurosci Biobehav Rev.* 2013;37(9 Pt B):2268–2295.
- 33- Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon MT, Gwin JT, et al. Motor control and aging: links to brain structural and functional changes. *Neurosci Biobehav Rev.* 2010;34(5):721–733.
- 34- Liu-Ambrose T, Donaldson MG. Exercise and cognition in older adults. *Curr Opin Neurol.* 2009;22(6):507–512.
- 35- Voelcker-Rehage C, Alberts JL. Exercise interventions and the aging brain: mechanisms and outcomes. *Gerontology.* 2007;53(1):1–12.
- 36- Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and cognitive function in older adults. *Br J Sports Med.* 2008;42(7):550–555.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

- 37- Chapman SB, Aslan S, Spence JS, Keebler MW, Didehbani N, DeFina LF. Short-term brain plasticity in healthy older adults. *Front Aging Neurosci.* 2015;7:179.
- 38- Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Voss MW, Khan KM, Handy TC. Resistance training and functional brain plasticity. *Arch Intern Med.* 2010;170(2):170–178.
- 39- Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Ito K, et al. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One.* 2013;8(4):e61454.
- 40- Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(5):450–456.
- 41- Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1750–1758.
- 42- Chen T, Sun X, Li H, Liu H, Yu J, Luo J. Effects of multicomponent exercise on mental health and quality of life in older adults. *Clin Interv Aging.* 2021;16:601–612.
- 43- Bherer L, Erickson KI, Liu-Ambrose T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *J Aging Res.* 2013;2013:657508.
- 44- Netz Y, Wu MJ, Becker BJ, Tenenbaum G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychol Aging.* 2005;20(2):272–284.
- 45- Northey JM, Cherbuin N, Pumpa KL, Smee DJ, Rattray B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(3):154–160.
- 46- Kelly ME, Loughrey D, Lawlor BA, Robertson IH, Walsh C, Brennan S. The impact of exercise on cognitive function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2014;16:12–31.