

# روانشناسی ورزش

دانشگاه شهید بهشتی

دو فصلنامه روان‌شناسی ورزش

بهار و تابستان ۱۴۰۰، دوره ۶، شماره ۱، صفحه‌های ۲۸-۱۵

## اثربخشی بار شناختی تکلیف بر کارکردهای اجرایی زنان سالمند غیرفعال: تأکید بر

### تغییرپذیری محیط

محمد جلیوند<sup>۱</sup>، حسین صمدی<sup>۲\*</sup>، رضوان سوری<sup>۳</sup>

۱. دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

۲. دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۳. دانشکده علوم انسانی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۷/۱۰ اصلاح مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۳۰

**هدف:** اگرچه کاهش عملکردهای شناختی بخشی اجتناب‌ناپذیر از سالمندی است، فعالیت بدنی و مهارت‌های هماهنگی حرکتی، بر بهبود عملکردهای عصبی-شناختی آن‌ها تأثیرگذار است. با توجه به اهمیت تأثیر تکلیف با نیازهای پردازشی مختلف بر عملکردهای شناختی، هدف، مقایسه اثربخشی تمرین مهارت‌های باز و بسته بر کارکردهای اجرایی زنان سالمند غیرفعال بود.

**روش‌ها:** روش پژوهش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. سی سالمند زن غیرفعال به طور تصادفی در دو گروه تمرین مهارت‌های بسته (ایروبیک) و تمرین مهارت‌های باز (تنیس روی میز) قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان هر دو گروه طی ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه برنامه تمرینی مربوط به خود را انجام دادند. در پایان از شرکت‌کنندگان آزمون‌های کارکرد اجرایی حافظه کاری ان-بک، دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین و استروپ گرفته شد.

**نتایج:** نتایج پژوهش تفاوت معناداری را بین تمرین مهارت‌های باز و بسته بر حافظه کاری ( $P=0/001$ )، انعطاف‌پذیری شناختی ( $P=0/025$ ) و بازداری پاسخ ( $P=0/002$ ) نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد ۱۲ هفته تمرین مهارت‌های باز در مقایسه با تمرین بسته تأثیر بیشتری بر کارکردهای اجرایی سالمندان زن غیرفعال دارد. پیشنهاد می‌شود زنان سالمند غیرفعال جهت ارتقاء کارکردهای اجرایی، در ورزش‌هایی مانند تنیس روی میز که دارای بار شناختی بالایی هستند، شرکت کنند.

**واژه‌های کلیدی:** فعالیت بدنی، کارکردهای اجرایی، مهارت باز و بسته، سالمند، غیرفعال

## مقدمه

پدیده افزایش جمعیت سالمندی یکی از مهم‌ترین چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی، در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود (۱). سالمندی فرآیندی است که با دگرگونی‌های عمیق در سه بعد فیزیولوژیک، روانشناختی و جامعه‌شناختی انسان همراه است. در سالمندی طبیعی، هر دو نوع فرآیندهای شناختی کلی و پردازشی خاص تحلیل می‌یابند، به طوری که فرد دچار کاهش زمان عکس‌العمل، سرعت حرکات، حافظه کاری، قدرت حل‌مساله و فعالیت‌های پردازشی چندگانه می‌گردد (۲). نظریه‌های تغییرات شناختی، کاهش کلی افت توانایی‌های شناختی و مدل‌های نوروسایکولوژیک شناختی، سرعت زوال نواحی مختلف مغز به همراه افزایش سن را مورد بررسی قرار داده‌اند (۳). مطالعات نشان داده‌اند اگرچه کاهش عملکردهای شناختی بخشی اجتناب‌ناپذیر از پیری طبیعی است، میزان آن در جمعیت سالمند متفاوت بوده و در میان طیفی از عملکردهای شناختی، فرآیندهای کنترل اجرایی و مناطقی از مغز که از آن‌ها پشتیبانی می‌کند، بیش‌ترین کاهش عملکردهای وابسته به سن را نشان داده است (۴). کارکردهای اجرایی<sup>۱</sup> مجموعه‌ای از مهارت‌ها است که به عنوان یک سازه شناختی مطرح شده و وظایفی مانند حل‌مساله، توجه، استدلال، سازماندهی، برنامه‌ریزی، حافظه، بازداری پاسخ، کنترل تکانه، حفظ آمایه و تغییر آمایه یادگیری را بر عهده دارد. نقص و ناتوانی در این زمینه‌ها منجر به اختلال در عملکرد افراد در حیطه‌های شناختی، رفتاری و تعاملات اجتماعی در زندگی روزمره گردیده (۲) و تأثیرات منفی و مخربی بر سلامت روانی و کیفیت زندگی سالمندان دارد (۵). به نظر می‌رسد نواحی پیشانی و پیش‌پیشانی مغزی در عملکردهای شناختی هدف محور که به عنوان کارکردهای اجرایی شناخته می‌شوند، نقش به‌سزایی دارند (۲). حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی از مهم‌ترین موارد کارکردهای اجرایی هستند. حافظه کاری یک سازه

نظری است که به مکانیسم یا سیستم اصلی نگهداری و پردازش اطلاعات مربوط به تکالیف در حین انجام یک کار شناختی اشاره داشته و برای فرآیندهای پیچیده شناختی مانند درک زبان گفتاری و نوشتاری، محاسبه ذهنی، استدلال و حل‌مساله ضروری است (۶). همچنین بازداری پاسخ یکی از کارکردهای اجرایی مهم است و به توانایی توقف افکار، اعمال و احساسات مربوط می‌شود. عدم بازداری پاسخ منجر به پاسخ دادن قبل از درک تکالیف می‌گردد. یکی از آزمون‌های مرسوم بازداری پاسخ که توانایی افراد در کنترل پاسخ به محرک‌ها را نشان می‌دهد آزمون استروپ است. به علاوه انعطاف‌پذیری شناختی نیاز به مهار هم‌زمان یک واکنش غالب، همراه با به یاد آوردن و فعال کردن یک واکنش جدید داشته و وابسته به عملکرد کارآمد حافظه کاری و کنترل مهارتی است (۷). در چند دهه گذشته در حوزه برنامه‌ریزی آموزشی و درمانی، به نارسایی کنش‌های اجرایی سالمندان توجه ویژه‌ای شده است. شواهد نشان می‌دهد که مداخلات دارویی علاوه بر اثرات جانبی مضر، پیامدهای عملکرد شناختی و یا پیشرفت به سمت زوال عقل را کاهش نمی‌دهد (۸). با این وجود روش‌های درمانی متعددی نظیر تمرین شناختی، مداخلات روان‌درمانی، فعالیت جسمانی و تمرین وجود دارد که ممکن است سرعت کاهش عملکرد شناختی مرتبط با سن را آهسته یا معکوس کند. در این میان با افزایش شیوع سالمندی و به نوبه میزان بروز اختلالات شناختی مرتبط با سن، علاقه به بررسی نقش فعالیت بدنی و تمرین در بهبود عملکرد شناختی افراد مسن و یا به تأخیر انداختن کاهش عملکرد شناختی بیشتر شده است (۵). اثرات مفید فعالیت بدنی بر بهبود کارکردهای اجرایی سالمندان در برخی تحقیقات نشان داده شده است. محققان معتقدند ورزش سبب افزایش جریان خون در شبکه‌های مغزی، افزایش نورونزایی و شکل‌پذیری مغز، افزایش تشکیلات غیرعصبی مانند عروق‌زایی، تراکم زیاد ماده خاکستری در پیش‌پیشانی و مناطق وابسته به گیجگاه، تراکم زیاد ماده

مهارت‌های باز و بسته تقسیم کرد. مهارت باز یا برون آهنگ (به عنوان مثال، تنیس روی میز و بدمینتون، اسکواش) نیاز به بارهای شناختی و اجرایی غنی و مجموعه‌های مختلف مهارت‌های هماهنگی حرکتی، تغییرپذیری بین فردی بالا، هماهنگی فضایی زمانی و گرفتن تصمیم در لحظه برای سازگاری با یک محیط غیرقابل پیش‌بینی و در حال تغییر مختلف دارد. این مهارت‌ها عمدتاً ادراکی و دارای ریتم بیرونی و بار شناختی بالایی هستند، در مقابل مهارت‌های بسته یا خودآهنگ (به عنوان مثال، یوگا، دویدن، شنا، گلف یا تیراندازی با کمان) در محیط نسبتاً پایدار و قابل پیش‌بینی و بدون رقیب انجام می‌شود و می‌توان آن‌ها را از قبل برنامه‌ریزی کرد. مهارت‌های بسته با اختیار، ریتم و سرعت خود فرد انجام می‌شوند، زیرا خواست‌های شناختی و الزامات تصمیم‌گیری آن‌ها کم‌تر است (۱۲، ۱۳). تمرین مهارت‌های باز و بسته در ارتباط با محیط‌های متفاوت به دلیل بکارگیری منابع متفاوت اطلاعاتی (گیرنده‌های بیرونی و درونی) چالش برانگیز است. پژوهش‌ها نشان داده است این دو نوع تمرین به سبب ماهیت پردازشی خود ممکن است اثر متفاوتی بر حیطه‌های شناختی مختلف و فرآیندهای عصبی بگذارند (۱۴، ۱۵) به طوری که عنوان شده است احتمالاً انجام دادن فعالیت بدنی با چالش شناختی بیش‌تر به وسیله افزایش متابولیسم مغز و هدایت فرآیند انعطاف‌پذیری، باعث افزایش سیناپس در مناطق متفاوتی از مغز شده و به بهبود هرچه بیش‌تر کارایی سیستم عصبی و پیشرفت در عملکردهای شناختی منجر می‌گردد (۹).

علیرغم اهمیت موضوع، در حال حاضر نتایج تأثیر تمرینات بدنی با سطح بالاتری از پیچیدگی حرکتی در مقایسه با تمرینات نسبتاً ساده بر عملکردهای شناختی و فیزیولوژی مغز مبهم است. برای مثال ویت و همکاران در پژوهش خود با عنوان مقایسه اثربخشی تمرینات کاراته و آمادگی جسمانی بر عملکردهای شناختی سالمندان گزارش کردند که انجام

سفید در جسم پینه‌ای، افزایش فاکتورهای نوروتروفیک و نوروترانسسمترها می‌شود. بر اساس نظریه پیر شدن سلول‌ها، فعالیت بدنی موجب بهبود اکسیژن رسانی به سلول‌های عصبی، افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان خون برای دفع سریع رادیکال‌های آزاد و در نتیجه مانع از بین رفتن کارکرد سلول‌ها خواهد شد. همچنین ورزش موجب بهبود بهره‌برداری از اکسیژن و گلوکز در مغز، بهبود یادگیری از طریق تعدیل سازگاری‌های هیپوکامپ و سرعت بخشیدن به انتقال مواد بیوشیمیایی می‌شود. به علاوه نظریه فعال‌سازی بیان می‌کند که ممکن است تغییرات در سطح انگیزختگی، تغییرات در عملکرد شناختی و رفتاری را تحت تأثیر قرار دهد (۹، ۱۰).

براساس گزارش کالج پزشکی ورزشی آمریکا، طراحی پژوهش‌ها به منظور بررسی اثر تمرین‌های ورزشی به دو دسته گسترده متمایز می‌شوند: الف) پژوهش‌هایی که به رویکرد کمی پایبند هستند و طراحی مداخله‌های ورزشی خود را بر اساس در نظر گرفتن شدت و مدت تمرین برنامه ریزی می‌کنند؛ ب) پژوهش‌هایی که به رویکرد کیفی و دستکاری ورزش از نظر نوع آن و تعامل ذهنی درگیر در طول ورزش پایبند هستند که پژوهش‌های اخیر تمرکز بیش‌تری بر مورد دوم داشته‌اند (۹). مطالعات عنوان می‌کنند که رابطه مشخصی بین انواع خاص تمرین و عملکردهای شناختی وجود دارد و میزان پیشرفت در عملکرد شناختی از طریق فعالیت بدنی ممکن است به ویژگی‌های حرکتی فعالیت‌های انجام شده مربوط باشد. برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد اشکال مختلف فعالیت بدنی با بارهای متفاوت شناختی و مهارت‌های هماهنگی حرکتی مختلف، با بهبود عملکردهای عصبی شناختی همراه است (۱۱). این مسئله نیازمند بررسی است که تمرینات بدنی با سطح بالاتری از پیچیدگی شناختی و حرکتی در مقایسه با تمرینات نسبتاً ساده بر عملکردهای شناختی و فیزیولوژی مغز چه تأثیری دارند. از نظر میزان بار پردازشی و شناختی، مهارت‌ها را می‌توان به دو حالت اصلی

مد نظر قرار داده‌اند و تأثیر روش‌های مختلف تمرین بدنی با توجه به کیفیت بار شناختی و سطح پردازش اطلاعات بر کارکردهای اجرایی سالمندان کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است. امروزه نه تنها سالمندی بیماری تلقی نمی‌شود، بلکه یکی از مراحل حساس زندگی انسان به شمار می‌رود. به سبب افزایش روزافزون جمعیت سالمندان، طراحی برنامه‌های مناسب بهداشتی، درمانی و توانبخشی متناسب با نیازهای این قشر از جامعه همانند سایر کشورها، از موضوعات مهم مطالعاتی محسوب می‌گردد. اگر نتوانیم راهبردهای پیشگیرانه مؤثری برای جلوگیری از شروع یا پیشرفت آن در میان سالمندان پیدا کنیم، جمعیت در حال افزایش سالمندان با افزایش تعداد افراد مبتلا به اختلال شناختی خفیف و یا حتی زوال عقل همراه خواهد شد (۵). با توجه به موارد اشاره شده در زمینه اثر انواع فعالیت بدنی بر کارکردهای اجرایی و کمبود پژوهش‌ها در زمینه بررسی اثر کیفیت تمرینات بدنی از نظر ویژگی پردازش اطلاعات و بار شناختی بر کارکردهای اجرایی سالمندان، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی انواع فعالیت بدنی با نیازهای پردازشی و بار شناختی مختلف (مهارت‌های حرکتی باز و بسته) بر کارکردهای اجرایی زنان سالمند غیرفعال است.

### روش پژوهش

#### نمونه‌های پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه زنان سالمند شهرستان کرمانشاه تشکیل دادند. نمونه شامل ۳۰ زن سالمند سالم غیرفعال بود که به صورت در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل پر کردن فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش، دارا بودن سن بالای ۶۰ سال، داشتن استقلال در کارهای روزمره، عدم مصرف سیگار، نداشتن بیماری و مشکل پزشکی حاد، عدم مصرف داروهای اعصاب و عدم شرکت در فعالیت‌های بدنی و ورزشی و برنامه پیاده روی

تمرینات کاراته منجر به بهبود در زمان واکنش و توجه می‌گردد (۱۶). جلیوند و سوری در پژوهشی به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات باز و بسته بر توجه پایدار و حافظه کاری کودکان بیش فعال پرداختند. نتایج حاکی از برتری تمرینات مهارت باز نسبت به بسته در بهبود توجه پایدار و حافظه کاری بود (۱۷). اسکندر نژاد و رضایی در پژوهشی به بررسی اثر ۱۶ هفته فعالیت بدنی با سطوح متفاوت بار شناختی بر امواج مغزی قشر سینگولیت دانشجویان دختر انجام دادند. نتایج نشان داد که موج مغزی دلتا در ناحیه Fz کاهش یافت، اما تفاوت معناداری بین اثرگذاری فعالیت بدنی با و بدون بار شناختی بر امواج مغزی قشر سینگولیت مشاهده نشد (۹). همچنین بلاستر و همکاران برتری گروه تمرینات باز را در قیاس با گروه بسته در بازداری پاسخ نشان دادند (۱۸)، در حالی که لی و همکاران تفاوتی را در بازداری پاسخ متعاقب برنامه تمرین مهارت‌های بسته (دوچرخه سواری یا پیاده روی) و باز (تنیس روی میز) گزارش نکردند (۱۹). همچنین کانتربله و همکاران اثر فعالیت بدنی حاد با مهارت باز (راکت بال) و مهارت بسته (تردمیل) را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها تفاوت معناداری را بر حافظه آینده نگر آزمودنی‌ها نشان نداد (۲۰). به طور کلی اگرچه برخی پژوهش‌ها برتری مهارت‌های باز در قیاس با مهارت بسته را بر برخی کارکردهای اجرایی نشان داده‌اند (۲۱)، ژو و همکاران در فراتحلیل خود عنوان کردند تمرینات باز برتری خاصی نسبت به تمرینات بسته در کارکردهای اجرایی ندارد (۲۲).

اگرچه مطالعات اخیر تأثیر تمرینات مختلف را بر عملکرد عصبی (عصبی روانی و الکتروفیزیولوژیکی) مورد بررسی قرار داده است، یافته‌های موجود در ادبیات تحقیقاتی تا حدودی مبهم است (۱۶، ۲۳، ۲۴). اغلب مطالعات صورت گرفته در زمینه فعالیت بدنی و بهبود کارکردهای اجرایی، به مقایسه یک نوع تمرین بدنی با گروه کنترل بدون تمرین پرداخته و یا جنبه‌های کمی تمرین مانند تعداد جلسات یا شدت تمرین

کدام با رنگی متفاوت از رنگ جوهر خودشان بر صفحه مانیتور ظاهر شده و از شرکت کننده خواسته می شود تا هر چه سریع تر بر اساس رنگ کلمه، کلید مطابق با آن را در صفحه کلید فشار دهد. به عنوان مثال کلمه آبی با رنگ دیگری (مثلاً قرمز) نوشته می شود و شرکت کننده باید به جای معنی کلمه، رنگ جوهر آن را تعیین کند (۲۹). روایی و پایایی این آزمون در پژوهش های قبلی در ایران تایید شده است (۳۰).

- آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین<sup>۳</sup>: آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین، انعطاف پذیری شناختی را می سنجد (۲۵). این آزمون اولین بار توسط گرانت و برگ (۱۹۴۸) تهیه شده است و توانایی انتزاع و تغییر راهبردهای شناختی را در پاسخ به تغییر بازخوردهای محیطی ارزیابی می کند و مستلزم برنامه ریزی، جستجوی سازمان یافته و توانایی استفاده از بازخورد محیطی برای تغییر آمیبه شناختی است. این آزمون از ۴ نمونه کارت الگو با شکل های مختلف (دایره، مثلث، صلیب و ستاره) و رنگ ها (سبز، آبی، قرمز، زرد) و تعداد متفاوت (۱ تا ۴) تشکیل شده است. یک دسته کارت ۶۴ تایی نیز وجود دارد که هر کارت بر اساس کارت های الگو دارای ویژگی های منحصر به فرد است و فرد باید کارت ها را بر اساس قانون خواسته شده طبقه بندی کند. منظور از عملکرد در این آزمون بررسی استدلال انتزاعی کسب طبقه است و خطاهای درجاماندگی هم در مواقعی رخ می دهد که آزمودنی بر طبق اصل موفقیت آمیز قبلی دسته بندی را ادامه می دهد یا زمانی که در اولین سری، در دسته بندی کردن بر اساس یک حدس غلط اولیه پافشاری می نماید. این آزمون به عنوان یکی از حساس ترین آزمون های مربوط به قشر جلوی پیشانی و پشتی جانبی در نظر گرفته می شود. رحیمیان مشهدی و شمسی پور دهکردی پژوهش روایی و پایایی این آزمون را مناسب گزارش کرده اند (۳۱).

### روش اجرای پژوهش

منظم طی هفته بود. معیارهای خروج نیز شامل انصراف شرکت کنندگان از ادامه همکاری در پژوهش، غیبت بیش از سه جلسه و وقوع آسیب دیدگی و بیماری های احتمالی بود که مانع شرکت در فعالیت بدنی است.

### ابزار اندازه گیری

- پرسشنامه میزان فعالیت بدنی شارکی<sup>۲</sup>: این پرسشنامه جهت ارزیابی میزان فعالیت بدنی بوده و شامل پنج سوال ۵ گزینه ای است که براساس طیف لیکرت تهیه و تدوین شده است. به هر سوال حداقل امتیاز یک و حداکثر پنج تعلق می گیرد. جهت به دست آوردن امتیاز کلی پرسشنامه، مجموع امتیازات تک تک سوالات را با هم محاسبه می نمایند. این امتیاز دامنه ای از ۵ تا ۲۵ خواهد داشت. به عنوان یک نقطه برش، افرادی که نمره بالای ۱۵ کسب نمایند را می توان جزء افراد فعال به حساب آورد (۲۶). گل محمدی و همکاران روایی پرسشنامه را تایید و پایایی پرسشنامه را با استفاده از روش محاسبه آلفای کرونباخ ۰/۷۸ به دست آوردند (۲۷).

- آزمون حافظه کاری: برای سنجش حافظه کاری از آزمون ان-بک استفاده شد. این آزمون برای نخستین بار توسط کرچنر (۱۹۵۸) طراحی شد و نسخه رایانه ای آن توسط جاگی و همکاران (۲۰۰۸) مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمون تعدادی محرک بینایی به صورت پی در پی بر روی صفحه مانیتور ظاهر می شود و آزمودنی باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید یک و در غیر این صورت کلید شماره دو را فشار دهد. نجارزادگان و همکاران پایایی این آزمون را مورد تایید گزارش کردند (۲۸).

- آزمون استروپ: آزمون استروپ اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط ریدلی استروپ طراحی شد. این آزمون یکی از پرکاربردترین آزمون های توجه انتخابی یا توجه متمرکز و بازداری پاسخ است. در پژوهش حاضر، نوع رایانه ای آن مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمون اسامی چهار رنگ اصلی هر

شرکت کنندگان بود. حرکات از ساده به پیچیده و از شدت کم شروع شده و بتدریج این شدت افزایش یافت. حرکات شامل قدم درجا، قدم درجا به داخل و خارج، استپ تاچ، دبل استپ تاچ، ایکس و دبلویو، پروانه و مامبو بود. پروتکل تمرین تنیس روی میز و ایروبیک از پژوهش تی سای و همکاران و اشمیت و همکاران اقتباس شد (۲۴، ۲۵). از پژوهش پس از پایان آخرین جلسه از کلیه شرکت کنندگان پس از آزمون متغیرهای وابسته گرفته شد و نتایج جهت تجزیه و تحلیل ثبت شد.

### تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح توصیفی از شاخص‌های گرایش‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. در نهایت از روش‌های آماری آزمون تی و تحلیل کوواریانس در نرم افزار spss نسخه ۲۳ جهت آزمون فرضیه پژوهش استفاده شد. در کلیه مراحل سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ( $p \leq 0/05$ ).

### یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای حافظه کاری، بازداری پاسخ، و انعطاف پذیری شناختی گروه‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۱ ارائه شده است.

پس از اخذ رضایت نامه کتبی، در ابتدا شرکت کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری تمرین بسته (حرکات پایه ایروبیک) و تمرینات باز (مهارت‌های پایه تنیس روی میز) قرار گرفتند. سپس از کلیه آزمودنی‌ها پیش‌آزمون‌های حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی گرفته شد. سپس شرکت کنندگان در گروه تمرین مهارتی باز و بسته طی ۱۲ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت حدود ۴۰ دقیقه برنامه تمرینی با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب را انجام دادند. جلسات تنیس روی میز شامل گرم کردن (۵ دقیقه)، مهارت‌های پایه تنیس روی میز (۱۵ دقیقه)، بازی‌های گروهی و موقعیتی تنیس روی میز (۱۵ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. مهارت‌های پایه تنیس روی میز شامل مهارت‌های گرفتن توپ و راکت، ضربات مقدماتی فورهند و بک‌هند، سرویس و ... بود. سپس شرکت کنندگان تمرینات کلی تنیس روی میز را انجام داده و با بازی‌های گروهی طراحی شده به تمرین مهارت‌های تنیس پرداختند. جهت سهولت در اجرای بازی تنیس روی میز برنامه تمرین از ساده به مشکل طراحی شد و قوانین بازی متناسب با نیازهای سالمندان تعدیل شد.

پروتکل تمرین برای گروه تمرینات بسته شامل حرکات ورزشی ایروبیک بود. جلسات تمرین شامل گرم کردن (۵ دقیقه)، مهارت‌های پایه ایروبیک (۳۰ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. تمرینات پایه ایروبیک شامل تمرینات مبتنی بر حرکات ساده و متناوب، متنوع و جذاب جهت حفظ علاقه

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف پذیری شناختی در مرحله پیش و پس‌آزمون

| انعطاف پذیری شناختی |           | بازداری پاسخ |            | حافظه کاری |            | گروه / متغیر وابسته |
|---------------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|---------------------|
| پس‌آزمون            | پیش‌آزمون | پس‌آزمون     | پیش‌آزمون  | پس‌آزمون   | پیش‌آزمون  |                     |
| M±SD                | M±SD      | M±SD         | M±SD       | M±SD       | M±SD       |                     |
| ۰/۸۲±۳/۶۰           | ۰/۷۹±۵/۹۳ | ۲/۰۷±۲۷/۲۰   | ۲/۲۸±۳۶/۳۳ | ۱/۸۳±۴۵/۷۳ | ۱۷/۳۸/۲±۸۰ | تنیس روی میز        |
| ۰/۷۳±۴/۴۰           | ۰/۸۸±۵/۲۶ | ۳/۱۵±۳۰/۰۶   | ۳/۳۵±۳۷/۰۰ | ۲/۰۹±۴۲/۶۶ | ۲/۲۹±۳۹/۰۰ | ایروبیک             |

آزمون لوین تأیید شد. با توجه به رعایت مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس، جهت بررسی این که آیا ترکیب خطی سه متغیر وابسته در پس‌آزمون (حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) پس از تعدیل متغیرهای هم‌پراش (در این‌جا پیش‌آزمون‌های سه متغیر وابسته ذکر شده) از متغیر مستقل تأثیر پذیرفته است از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری استفاده شد که نتایج آن در جداول ۲ ارائه شده است.

همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، بهبود عملکرد در گروه تنیس روی میز از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون نسبت به گروه ایروبیک در همه متغیرهای وابسته افزایش بیش‌تری داشته است. در ادامه مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس بررسی شد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها حاکی از نرمال بودن داده‌ها بود. همچنین فرض همگن بودن واریانس خطای بین گروه‌های آزمایش و گواه در متغیرهای وابسته با استفاده از

جدول ۲. نتایج آماره چند متغیره اثر هتلینگز (Hotelling's Trace)

| مقدار | میزان F | درجات آزادی | خطای درجات آزادی | سطح معناداری | مجذور اتا |
|-------|---------|-------------|------------------|--------------|-----------|
| ۱/۴۶  | *۱۱/۲۴  | ۳           | ۲۳               | ۰/۰۰۱        | ۰/۵۹۵     |

\*  $P \leq 0.05$

جداگانه از متغیر مستقل اثر پذیرفته است از تحلیل کوواریانس یک متغیره استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج آماره چند متغیره هتلینگز چندگانه نشان می‌دهد که حداقل بین دو گروه در یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد ( $F=11/24$  و  $P=0/001$ ). بنابراین جهت مشخص کردن این که آیا هر کدام از متغیرهای وابسته به طور

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یک متغیره جهت مقایسه حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی گروه‌ها

| منبع تغییرات | متغیر وابسته        | مجموع مجزورات | درجه آزادی | نسبت F | سطح معناداری | مجذور اتا |
|--------------|---------------------|---------------|------------|--------|--------------|-----------|
| گروه         | حافظه کاری          | ۷۰/۹۳         | ۱          | *۲۵/۰۱ | ۰/۰۰۱        | ۰/۵۰      |
| گروه         | بازداری پاسخ        | ۴۵/۶۹         | ۱          | *۱۱/۷۸ | ۰/۰۰۲        | ۰/۳۲      |
| گروه         | انعطاف‌پذیری شناختی | ۳/۱۴          | ۱          | *۵/۶۸  | ۰/۰۲۵        | ۰/۱۸      |

\*  $P \leq 0.05$

هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی انواع فعالیت بدنی از نظر بار شناختی و پردازشی (مهارت‌های حرکتی باز و بسته) بر کارکردهای اجرایی زنان سالمند غیرفعال بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد اگرچه که دو گروه تمرینی تنیس روی میز و ایروبیک بر کارکردهای اجرایی تأثیر داشته‌اند، با این حال تمرین باز (تنیس روی میز) در مقایسه با تمرین بسته (ایروبیک) اثر بیش‌تری در افزایش حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی داشت.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول ۳ نشان می‌دهد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون بر پس‌آزمون، دو گروه تمرینی تنیس روی میز و ایروبیک تفاوت معناداری در متغیرهای حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی دارند و تنیس روی میز تأثیر بیش‌تری بر بهبود متغیرهای وابسته داشته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

پیش‌بینی و معمولاً در مقابل حریفان اجرا می‌شود و انجام موفقیت آمیز آن نیازمند انطباق سریع با شرایط محیطی و حرکات غیر قابل پیش‌بینی حریف است. این تمرینات بار شناختی زیادی بر سیستم پردازش اطلاعات وارد می‌کند و امکان استفاده از مکانیسم‌های پیش‌بینی را تقویت نموده و نیازمند پردازش‌های لحظه به لحظه حافظه کاری جهت برآورده شدن نیازهای مختلف تکلیفی است که محیط بر اجرای مهارت اعمال می‌کند (۳۷، ۱۰). این نتایج نظریه‌های مکانیسم‌های کنترل حرکتی باز و بسته را پوشش می‌دهد. اکثر تئوری‌های اجرای حرکت، به نظریات حلقه باز و حلقه بسته تقسیم می‌شوند. در کنترل حرکت حلقه باز، اطلاعات حسی در برنامه‌ریزی حرکت استفاده می‌شود. به عبارتی در سیستم حلقه باز از بازخورد در کنترل حرکت استفاده نشده و حرکات از پیش برنامه‌ریزی شده است. در حالی که در سیستم حلقه بسته، از اطلاعات حسی برای کنترل پیشرفت حرکات هنگام اجرا استفاده شود. سیستم‌های حلقه بسته از بازخوردهای گیرنده‌های عمقی برای تولید حرکات کنترل شده و هماهنگ استفاده می‌کند (۳۸). به عنوان مثال تمرینات ایروبیک با بازخورد حسی و بر اساس حلقه بسته کنترل شده و یکپارچگی دروندادهای بینایی و حس عمقی جهت اجرای خوب این تکلیف لازم است. از سوی دیگر، اجرای تکلیف تنیس روی میز بر اساس سیستم حلقه باز صورت گرفته و نیاز به استفاده از کنترل پیش‌خوراند دارد و بنابراین مهارت‌های حلقه باز بر عملکردهای شناختی مانند زمان واکنش و زمان‌بندی پیش‌بینی تأثیر دارند (۳۹). به علاوه، در مقایسه با مهارت‌های بسته، تعامل اجتماعی که در حین آموزش مهارت‌های باز رخ می‌دهد ممکن است عامل مهم دیگری در اثرگذاری بیشتر مهارت‌های باز بر عملکرد شناختی باشد (۲۱).

تکنیک‌های زیادی که در تنیس روی میز به کار می‌رود، فرد را مستلزم انتخاب سریع تکنیک مورد نظر و اجرای آن بر

مطالعات قبلی نشان داده شده است که فعالیت بدنی یا تمرین می‌تواند از طریق بهبود فرآیندهای عصب‌زایی، رگ‌زایی و افزایش جریان خون مغز، تأثیر مثبتی بر روی عملکردهای عصبی و شناختی مغز داشته باشد (۳۲). فعالیت بدنی همچنین باعث تحریک نواحی حرکتی در مغز، افزایش سرعت هدایت تکانه‌های عصبی، افزایش ترشح هورمون‌های عصبی شده و تأثیر قابل توجهی در تحریک‌پذیری سلول‌های عصبی که سیناپس‌ها را تشکیل می‌دهند، دارد (۳۳، ۳۴). همچنین مطالعات روی حیوانات نشان داده است که تمرینات منظم قلبی عروقی در موش‌ها می‌تواند تراکم مویرگ‌ها را افزایش دهد، در حالی که آموزش منظم مهارت حرکتی پیچیده در موش‌ها می‌تواند به طور قابل توجهی تعداد سیناپس‌ها را در نورون‌های پورکینز و رگ‌های خونی را افزایش دهد. یافته‌ها از هر دو مطالعات انسانی و حیوانی نشان می‌دهد که انواع مختلف مداخله ورزشی (به عنوان مثال مهارت باز در برابر مهارت بسته) می‌تواند اثرات متمایز بر روی بافت‌های مغز و فعال‌سازی عصبی ایجاد کند (۲۴). به عبارت دیگر، انواع مختلف ورزش به دلیل تفاوت در ترشح برخی از انتقال دهنده‌های عصبی مانند BDNF، فاکتور رشد شبه انسولین، و هموسیستئین و تفاوت در حجم بافت مغز و الگوهای فعال‌سازی ناشی از انواع مختلف ورزش دارای اثرات متفاوتی بر عملکرد عصبی شناختی است (۳۲، ۳۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج ویت و همکاران و جلیلونند و همکاران همخوانی دارد (۱۰، ۱۶). پژوهش‌ها عنوان می‌کنند نیازهای شناختی ذاتی ورزش و انجام تکالیف پیچیده ورزشی ممکن است فاکتور مهم مسول برای ارتباط مثبت بین فعالیت بدنی و کارکردهای شناختی باشد (۳۶). در رابطه با دلیل اثر بیشتر تمرین تنیس روی میز نسبت به ایروبیک بر کارکردهای اجرایی می‌توان به ویژگی‌های پردازش شناختی مورد نیاز برای اجرای تنیس روی میز اشاره کرد. تنیس روی میز جزء مهارت‌های باز طبقه‌بندی شده و در محیط غیر قابل



ساختارهای عصبی قشر خلفی و پیشانی مغزی، نواحی میانی گیجگاهی قشر بینایی و مخچه شده (۴۰) و از آن جا که این مناطق در کارکردهای اجرایی نقش دارند، این تمرینات با تقویت مناطق ذکر شده در مغز می‌تواند تأثیر مثبتی بر مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی داشته باشد (۴۳-۴۱). به عبارتی به دلیل بار شناختی و تقاضای شناختی زیادتر مهارت‌های بازی، احتمالاً مناطق مغزی را که در بهبود کارکردهای اجرایی نقش دارند، بیش‌تر تحریک گردیده است (۲۱). همچنین عملکرد کارآمد کارکردهای اجرایی مرتبط با فعالیت عصبی در لوب‌های فرونتال، به ویژه در قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی، قشر قدامی سینگولیت<sup>۴</sup>، قشر آهیانه‌ای پاریتال و ساختارهای زیر قشر مانند تالاموس، پاتامن، و مخچه است. تمرینات تنیس روی میز دارای پتانسیل بالایی در اثرگذاری بر مناطق عصبی مرتبط با کارکردهای اجرایی است و به نوعی می‌توان گفت تمرینات تنیس روی میز مسیرهای عصبی مشابه تقویت کارکردهای اجرایی را فعال می‌کند. توانایی در تعقیب روان بینایی می‌تواند بر طیف وسیعی از دستاوردهای ادراکی و شناختی در سالمندان تأثیر بگذارد (۴۴). توانایی پیش‌بینی یا پیش‌بینی مسیر حرکت یک شیء نه تنها برای تعقیب روان بینایی اشیاء مهم است، بلکه همچنین در اقدامات موفقیت‌آمیز برای تماس با اشیاء یا گرفتن اشیاء در حال حرکت دارای اهمیت است. به عنوان نمونه، هنگامی که یک فرد برای گرفتن شیء اقدام می‌کند، سیستم پیش‌بینی (با مدل رو به جلو) نقطه پایانی عمل را تخمین می‌زند که شامل استفاده از اطلاعات حسی مرتبط با آن نقطه پایانی (مانند موقعیت دست در فضا و احساس جسم) است. این مساله اجازه می‌دهد تا در طول عمل بین اطلاعات حسی پیش‌بینی شده و واقعی فراهم شده، مقایسه انجام شود و به این معنی است که ممکن است برای اطمینان از موفقیت عمل تغییرات آنی و مربوط به آینده اتفاق بیفتد (۴۵). در صورتی که سیستم پیش‌بینی مختل شده باشد، افراد باید به

اساس اعمال حریف در شرایط بازی می‌نماید و سایر تکنیک‌ها باید بازدارنده شوند، مثلاً برای پاسخ به توپ‌های سمت راست میز در حین بازی لازم است از فورهند استفاده شود، درحالی که توپ‌های سمت چپ را بهتر است با پشت راکت (بک‌هند) پاسخ داد. بنابراین انتخاب پاسخ مناسب و به کارگیری آن در حین بازی و بازدارنده سایر پاسخ‌های ممکن، که باید به سرعت انجام شود؛ باعث ارتقاء بازدارنده پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی در مقایسه با تمرین ایروبیک می‌گردد. به عبارت دیگر در مطالعه حاضر، افراد سالمند شرکت‌کننده در تمرینات بازی، علاوه بر تبعیت از قوانین بازی، باید هنگام مواجهه با سطوح مختلف مهارت‌های سایر افراد بازیکنان در یک محیط دائماً در حال تغییر، استراتژی‌ها را تغییر داده و اطلاعات حسی مربوط را انتخاب نموده و نیاز به سازگاری مداوم و یا تغییر دادن به حرکات/ پاسخ‌های مناسب‌تر برای شروع اقدامات مناسب یا مهار اقدامات نامناسب بر اساس اقدامات حریف داشتند، از این رو قابلیت تغییر حرکتی و شناختی در طی این نوع تمرین تسهیل می‌شود. همچنین از آن جا که مهارت فوق نیازمند تخصیص بیش‌تر توجه و سازگاری با تکلیف، شناسایی پاسخ ناسازگار و پردازش بیش‌تر تکلیف (۱۹،۲۴)، میزان بالاتر عدم قطعیت زمانی فضایی، واکنش سریع به نشانه‌های محیطی در محیط غیرقابل پیش‌بینی و متغیر (۳۶)، بسیج منابع شناختی بیش‌تر و انطباق با تغییرات اطلاعات خارجی و محیط‌های چند حسی (۲۱)، سرعت پردازش بیش‌تر، جفت شدن ادراک عمل سریع‌تر، کنترل پاسخ سریع‌تر و توجه بینایی منعطف‌تر (۱۸) و نیاز به استفاده از فرآیندهای شناختی متعدد مانند مهار، برنامه ریزی و استدلال است (۲۰)، در نتیجه این نوع ورزش قابلیت‌های اجرایی مورد نظر را تسهیل نموده است.

از سوی دیگر نیازمندی‌های تعقیب روان بینایی و کنترل پیش‌بینانه در تنیس روی میز برای اجرای موفق حرکات و سازگاری با شرایط متغیر محیطی در بازی، باعث تقویت

عنوان نمود با توجه به ماهیت چند وجهی عملکرد اجرایی، فعالیت بدنی ممکن است تأثیرات مختلفی بر زیرمجموعه‌های مختلف این عملکرد داشته باشد (۱۹).

علیرغم این که پژوهش حاضر شواهد امیدوار کننده‌ای را برای مربیان و کاردرمانگران به ارمغان داشت، دارای محدودیت‌هایی نیز بود. از آن جایی که مطالعه حاضر تنها بر روی زنان سالمند غیرفعال انجام گرفت، نتایج به دست آمده از پژوهش نمی‌تواند به همه گروه‌های سنی تعمیم داده شود. بنابراین، این که آیا بهبود عملکرد شناختی که از سایر تمرینات با شدت و زمان مختلف منجر به اثرات متمایزتری بر مؤلفه‌های مختلف کارکردهای اجرایی در سایر گروه‌های سنی می‌شود، زمینه‌ای برای پژوهش‌های آتی است. همچنین نتایج مطالعات آینده می‌تواند برای درک رابطه پیچیده بین حالت‌های مختلف ورزش و عملکرد عصبی و شناخت مکانیسم دقیق بهبود عملکرد شناختی از MRI/fMRI جهت کشف تغییرات در اندازه / تراکم بافت‌های مغزی و الگوهای فعال‌سازی مغز، استفاده کنند.

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کیفیت تمرین بدنی بر کارکردهای اجرایی سالمندان اثر متفاوتی دارد و هر چه بار شناختی و نیازمندی‌های پردازش اطلاعات فعالیت بدنی بیشتر باشد، فواید آن در بهبود کارکردهای اجرایی بیشتر است. با توجه به اثر بخشی بیشتر تمرین مهارت‌های باز نسبت به مهارت‌های بسته بر کارکردهای اجرایی، به سالمندان توصیه می‌شود در برنامه‌های ورزشی خود بیشتر از تمرینات باز مانند تنیس روی میز استفاده کنند تا با درگیری بیشتر در فعالیت شناختی هنگام انجام تکالیف حرکتی بتوانند کارکردهای اجرایی خود را بیش‌تر ارتقاء دهند.

#### پی‌نوشت‌ها

<sup>1</sup> Executive Function

<sup>2</sup> Sharkey

<sup>3</sup> Wisconsin Card Sorting Task

<sup>4</sup> Singulat

مکانیسم بازخورد آهسته‌تر اعتماد کنند که در یک محیط پویا و در حال تغییر کم‌تر موثر است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عملکردهای کارکردهای اجرایی وابسته به عملکرد کنترل پیش‌بینانه است و تمرینات تنیس تأثیر زیادی در بهبود کنترل پیش‌بینانه و بنابراین بهبود عملکرد کارکردهای اجرایی در سالمندان دارد (۴۶).

در مقابل تمرینات ایروبیکی در پیوستار ثبات محیطی نوعی مهارت بسته است. این ورزش دارای ریتم درونی بوده و در یک محیط قابل پیش‌بینی اجرا می‌شود. بنابراین ایروبیکی نیازهای پردازشی آهسته‌تر و کم‌تری نسبت به تنیس روی میز دارد و به دلیل بار شناختی و پردازشی کم‌تر، فشار کم‌تری بر دستگاه پردازش اطلاعات ایجاد می‌کند و به همین نسبت اثر کم‌تری بر کارکردهای اجرایی دارد (۱۱، ۱۸، ۴۷). در این مهارت‌ها اجرا کننده از قبل و بدون این که تحت فشار زمانی باشد، تقاضاهای محیطی و حرکتی را از پیش ارزیابی نموده، پاسخ‌های خود را سازماندهی نموده و بدون نیاز به تغییر، آن‌ها را اجرا می‌کند. چون مهارت‌های بسته شامل یک محیط نسبتاً قابل پیش‌بینی و پایدار و نسبتاً ساده است، احتمالاً شرکت‌کنندگان در مقایسه با تمرین مهارت‌های باز کم‌تر در معرض محرک‌های چندحسی قرار می‌گیرد. بنابراین، منابع شناختی کم‌تری برای بسیج شدن وجود دارد، به علاوه CSE رهنمودهای شناختی نسبتاً کم‌تری در جهت تحقق هدف چالش برانگیز یا هماهنگی بدن برای اجرای حرکات پیچیده ارائه می‌دهد. در مجموع، مطالعات عنوان می‌کنند که تقاضاها و چالش‌های شناختی مهارت‌های حرکتی پیچیده ممکن است راهی برای تبیین تأثیرات متفاوت بر عملکرد شناختی باشد (۲۱). با این حال نتایج با پژوهش‌ها از جمله لی و همکاران و کانتربله و همکاران همخوانی ندارد. این تناقض در نتایج علاوه بر وجود مغایرت در برخی متغیرهای روش‌شناسی از جمله شدت، مدت و نوع پروتکل تمرینی، می‌تواند به تفاوت در جنسیت شرکت‌کنندگان نسبت داده شود، به علاوه باید

## منابع

1. Hopper D, Samsson K, Hulenik T, Ng C, Hall T, Robinson K. The influence of Mulligan ankle taping during balance performance in subjects with unilateral chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*. 2009;10(4):125-30.
2. Peymannia B, Bitarafan L, Hosseini A. Evaluation and comparison of executive functions and false memory in the elderly. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2019; 6 (5) :108-117.
3. Eskandarnejad M. A comparison of continuous attention in active and sedentary elderlies. *Research in Motor Behavior*. 2013;1(1):81-93.
4. Anderson LA, McConnell SR. Cognitive health: an emerging public health issue. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*. 2007;3(2):70-S3.
5. Shabani F, Esmaeili A, Salman Z. Effectiveness of Different Intensities of Acute Resistance Exercise on Working Memory of the Elderly. *Journal of Aging Psychology*. 2017;3(1):55-67.
6. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*. 2003;4(10):829.
7. Houghton G, Tipper SP. Inhibitory mechanisms of neural and cognitive control: Applications to selective attention and sequential action. *Brain and Cognition*. 1996;30(1):20-43.
8. Farina N, Llewellyn D, Isaac MG, Tabet N. Vitamin E for Alzheimer's dementia and mild cognitive impairment. *Cochrane database of systematic reviews*. 2017;(1).
9. Eskandarnejad, M., Rezaei, F. The Effect of Physical Activity with Different Levels of Cognitive Load on the Cingulate Cortex's Brain Waves. *Motor Behavior*, 2020; 12(40): 17-36.
10. Jalilvand M, samadi H. The effectiveness of physical activity with motor-cognitive approach on executive function in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Jorjani Biomed J*. 2020; 8 (2) :17-26.
11. Chang EC, Chu CH, Karageorghis CI, Wang CC, Tsai JH, Wang YS, Chang YK.. Relationship between mode of sport training and general cognitive performance. *Journal of Sport and Health Science*. 2017;6(1):89-95.
12. Di Russo F, Bultrini A, Brunelli S, Delussu AS, Polidori L, Taddei F, Traballese M, Spinelli D. Benefits of sports participation for executive function in disabled athletes. *Journal of Neurotrauma*. 2010;27(12):2309-19.
13. Wang CH, Chang CC, Liang YM, Shih CM, Chiu WS, Tseng P, Hung DL, Tzeng OJ, Muggleton NG, Juan CH. Open vs. closed skill sports and the modulation of inhibitory control. *PloS one*. 2013;8(2):557-73.
14. Voss MW, Kramer AF, Basak C, Prakash RS, Roberts B. Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*. 2010;24(6):812-26.
15. Tsai CL, Wang WL. Exercise-mode-related changes in task-switching performance in the elderly. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2015;9:56.
16. Witte K, Kropf S, Darius S, Emmermacher P, Böckelmann I. Comparing the effectiveness of karate and fitness training on cognitive functioning in older adults—a randomized controlled trial. *Journal of sport and health science*. 2016;5(4):484-90.
17. Jalilvand m, Souri R. Comparison the effect of open and closed skills training on executive functions of children with Attention Deficit / Hyperactivity Disorder. *journal of motor and behavioral sciences*. 2019;2(4):338-48.
18. Ballester R, Huertas F, Pablos-Abella C, Llorens F, Pesce C. Chronic participation in externally paced, but not self-paced sports is associated with the modulation of domain-

- general cognition. *European journal of sport science*. 2019;19(8):1110-9.
19. Li D, Huang CJ, Liu SC, Chang KH, Hung TM. Exercise type relates to inhibitory and error processing functions in older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*. 2019;26(6):865-81.
20. Cantrelle J, Burnett G, Loprinzi PD. Acute exercise on memory function: open vs. closed skilled exercise. *Health Promotion Perspectives*. 2020;10(2):123.
21. Gu Q, Zou L, Loprinzi PD, Quan M, Huang T. Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: A systematic review. *Frontiers in psychology*. 2019;10:1707.
22. Zhu H, Chen A, Guo W, Zhu F, Wang B. Which Type of Exercise Is More Beneficial for Cognitive Function? A Meta-Analysis of the Effects of Open-Skill Exercise versus Closed-Skill Exercise among Children, Adults, and Elderly Populations. *Applied Sciences*. 2020;10(8):2737.
23. Tsai CL, Wang WL. Exercise-mode-related changes in task-switching performance in the elderly. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2015;9:56.
24. Tsai CL, Pan CY, Chen FC, Tseng YT. Open-and closed-skill exercise interventions produce different neurocognitive effects on executive functions in the elderly: a 6-month randomized, controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2017;9:294.
25. Schmidt M, Jäger K, Egger F, Roebbers CM, Conzelmann A. Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2015;37(6):575-91.
26. Anahita K-K, Saeid S, Hossein S, Farima M. The Comparison of Brain Cognition Function between Active and Inactive Elderlies Male in Nursing Home (A Case-control Study in Tehran). *Social Health*. 2018;4(4):302-9.
27. Golmohammadi B, Kashani V, Mokaberian M. Persian Psychometric properties of homework Self-Efficacy Scale for Everyday Elderly Activities. *J Clin Psychol*. 2015;7(2):78-89.
28. Najarzagadean m, Nejati V, Amiri N. Effect of Cognitive Rehabilitation of Working Memory in Reducing Behavioral Symptoms (Attention Deficit and Impulsivity) of Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder. *Neuropsychology*. 2015;1(1):52-45.
29. Rahbar Karbasdehi E, Abolghasemi A, Hossein Khanzadeh AA, Rahbar Karbasdehi F. Comparison of Neurocognitive and Social Skills Students with and without Dyscalculia. *Neuropsychology*. 2019;4(15):107-22.
30. Abdi A, Dana A, Hatami J, Parand A. The Effect of Cognitive Computer Games on Working Memory, Attention and Cognitive Flexibility in Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of exceptional children*. 2014; 14, 19-34.
31. Rahimianmashhadi M, shamsipoordehkordi p. The Effect of Cognitive Rehabilitation Training and Progressive Physical Training on Cognitive Flexibility and Social Developmental on Mentally Retarded Children. *Neuropsychology*. 2018;4(14):91-110.
32. Tsai CL, Chen FC, Pan CY, Wang CH, Huang TH, Chen TC. Impact of acute aerobic exercise and cardiorespiratory fitness on visuospatial attention performance and serum BDNF levels. *Psychoneuroendocrinology*. 2014;41:121-31.
33. Hollmann W, Strüder H. Brain, psyche and physical activity. *Der Orthopade*. 2000;29(11):948-56.
34. Van der Fels IM, Te Wierike SC, Hartman E, Elferink-Gemser MT, Smith J, Visscher C. The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing

- children: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*. 2015;18(6):697-703.
35. Cassilhas RC, Lee KS, Fernandes J, Oliveira MG, Tufik S, Meeusen R, De Mello MT. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. *Neuroscience*. 2012;202:309-17.
36. Ballester R, Huertas F, Molina E, Sanabria D. Sport participation and vigilance in children: Influence of different sport expertise. *Journal of sport and health science*. 2018;7(4):497-504.
37. Voss MW, Kramer AF, Basak C, Prakash RS, Roberts B. Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*. 2010;24(6):812-26.
38. Utley A. *Motor control, learning and development: Instant notes*: Routledge; 2018.
39. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & posture*. 2002;15(2):187-94.
40. Von Hofsten C. An action perspective on motor development. *Trends in cognitive sciences*. 2004;8(6):266-72.
41. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*. 2000;71(1):44-56.
42. Ramnani N. Frontal lobe and posterior parietal contributions to the cortico-cerebellar system. *The Cerebellum*. 2012;11(2):366-83.
43. Zwicker JG, Missiuna C, Boyd LA. Neural correlates of developmental coordination disorder: a review of hypotheses. *Journal of Child Neurology*. 2009;24(10):1273-81.
44. Robert MP, Ingster-Moati I, Albuissou E, Cabrol D, Golse B, Vaivre-Douret L. Vertical and horizontal smooth pursuit eye movements in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2014;56(6):595-600.
45. Wolpert DM, Ghahramani Z, Flanagan JR. Perspectives and problems in motor learning. *Trends in cognitive sciences*. 2001;5(11):487-94.
46. Ruddock S, Piek J, Sugden D, Morris S, Hyde C, Caeyenberghs K, Wilson P. Coupling online control and inhibitory systems in children with developmental coordination disorder: goal-directed reaching. *Research in developmental disabilities*. 2015;36:244-55.
47. Pan CY, Chu CH, Tsai CL, Lo SY, Cheng YW, Liu YJ. A racket-sport intervention improves behavioral and cognitive performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in developmental disabilities*. 2016. 1;57:1-0.

# SPORT PSYCHOLOGY

Shahid Beheshti University

## Biquarterly Journal of Sport Psychology

Spring & Summer 2021/ Vol. 6/ No. 1/ Pages 15-28

---

### The effectiveness of cognitive load of task on the executive functions of inactive elderly women: emphasis on environmental variability

Mohammad Jalilvand<sup>1</sup>, Hossein Samadi<sup>2\*</sup>, Rezvan Soori<sup>3</sup>

1. Faculty of Humanities, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

2. Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.

3. Faculty of Humanities, Razi University, Kermanshah, Iran.

Received: 01/10/2020 Revised: 14/03/2021 Accepted: 19/04/2021

**Purpose:** Although reducing cognitive functions is an inevitable part of aging, performing physical activity and motor coordination skills is effective in improving their neurological functions. Considering the importance of the effectiveness of the tasks with different processing needs of cognitive functions, the aim of study was to compare the effectiveness of open and closed skills exercise on executive functions of inactive elderly women.

**Methods:** this research was semi-experimental with pre-test and post-test design. 30 inactive elderly women were randomly assigned to two groups of open and closed skills exercise. Participants in both groups performed their own exercise program for 12 weeks and three sessions per week. All subjects then participated in executive function tests of Nback working memory, Wisconsin Card Sorting and Stroop.

**Results:** The results showed a significant difference between open skills exercise compared closed skills exercise on working memory ( $P = 0.001$ ), cognitive flexibility ( $P = 0.025$ ) and response inhibition ( $P = 0.002$ ).

**Conclusion:** The results of the present study showed that 12 weeks of open skills exercise compared with closed skills exercise has more effect on increasing executive functions of inactive elderly women. Therefore, in order to improve their executive functions, it is recommended that inactive older women participate in sports such as table tennis, which have a high cognitive load.

**Keywords:** Physical activity, executive functions, open and closed skills, elderly, inactive

---

\* Corresponding author: Hossein Samadi, Tel: 09132529535, E-mail: samadih@yazd.ac.ir