



Comparison of the Effects of Vestibular Stimulation Exercises and Rotational Exercises on Cognitive and Motor Dual Balance Function of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Seyedah Shahla Nargesi¹, Bahman Hassanvand^{2*}

1- Master of Behavioral Behavior, Department of Physical Education and Sports Sciences, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.

Corresponding author: Bahman Hassanvand, Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.

Email: Hasanvand121@gmail.com

Received: 10 Dec 2023

Accepted: 3 Sep 2024

Abstract

Introduction: Recently, non-pharmacological treatments, especially the cognitive rehabilitation treatment approach, have been given attention to improve the structures and functions involved in attention-deficit/hyperactivity disorder. The purpose of this research was to compare the effect of vestibular stimulation exercises and rotational exercises on the dual cognitive and motor balance function of children with attention deficit hyperactivity disorder.

Methods: In this research, 24 children aged 8-11 years with attention deficit hyperactivity disorder in Khorramabad city were randomly selected and divided into three equal groups of vestibular stimulation exercises, rotation exercises, and control. For 6 weeks (three one-hour sessions per week), the experimental groups were subjected to the intervention of selected vestibular and rotational stimulation exercises. The control group did not do any physical activity during this period. A timed standing up and moving test by holding a cup of water in the hand was used to evaluate motor-balance performance and counting 15 numbers randomly was used to evaluate cognitive-balance performance. To analyze the data, dependent t-tests, one-way analysis of variance, and Tukey's post hoc test were used (taking into account type 1 error, $\alpha = 5\%$).

Conclusions: vestibular stimulation exercises and rotational exercises had a significant effect on the dual cognitive and motor balance function of children with attention deficit hyperactivity disorder ($P=0.001$); However, no significant difference was observed between the effects of the above two types of exercises on the dual cognitive and motor balance function of the subjects. Conclusion: Both vestibular and rotational stimulation exercises had a significant and similar effect on improving motor ($P=0.86$) and cognitive ($P=0.93$) dual balance function of children with attention deficit hyperactivity disorder.

Keywords: Vestibular stimulation training, Rotation training, Cognitive and motor dual balance, Attention deficit-hyperactivity disorder.



مقایسه تأثیر تمرینات تحریک دهلیزی و تمرینات چرخشی بر کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی کودکان مبتلا به نقص توجه - بیش فعالی

سیده شهلا نرگسی^۱، بهمن حسنوند^{۲*}

۱- کارشناس ارشد رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران.
۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران.

نویسنده مسئول: بهمن حسنوند، استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران.
ایمیل: Hasanvand121@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲۰

چکیده

مقدمه: اخیراً درمان‌های غیردارویی خصوصاً رویکرد درمانی توانبخشی شناختی برای بهبود ساختارها و کارکردهای درگیر در اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی مورد توجه قرار گرفته است. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر تمرینات تحریک دهلیزی و تمرینات چرخشی بر کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی کودکان مبتلا به نقص توجه-بیش فعالی بود.

روش کار: در این پژوهش ۲۴ نفر از کودکان ۸-۱۱ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه - بیش فعالی شهر خرم‌آباد بصورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب و به سه گروه مساوی تمرینات تحریک دهلیزی، تمرینات چرخشی و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت ۶ هفته (سه جلسه یک‌ساعتی در هفته)، تحت مداخله تمرینات منتخب تحریک دهلیزی و چرخشی قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت فعالیت بدنی خاصی انجام ندادند. از آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار با نگرداشتن فنجان آب در دست جهت ارزیابی عملکرد حرکتی- تعادل و به همراه شمارش معکوس ۱۵ عدد به‌طور تصادفی جهت ارزیابی عملکرد شناختی-تعادل استفاده شد.

یافته‌ها: تمرینات تحریک دهلیزی و تمرینات چرخشی تأثیر معنی‌داری بر کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی کودکان مبتلا به نقص توجه-بیش فعالی داشت ($P < 0.001$)؛ ولی بین تأثیر دو نوع تمرین فوق بر کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی آزمودنی‌ها، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: هر دو مداخله تمرینات تحریک دهلیزی و چرخشی بر بهبود کارکرد تعادلی دوگانه حرکتی و شناختی کودکان مبتلا به نقص توجه-بیش فعالی تأثیر معنی‌دار و مشابهی داشتند. لذا هر دو روش می‌تواند به عنوان یک مداخله غیردارویی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: تمرین تحریک دهلیزی، تمرین چرخشی، تعادل دوگانه شناختی و حرکتی، نقص توجه-بیش فعالی، کودکان.

توانبخشی شناختی که مستقیماً بر روی بهبود ساختارها و کارکردهای درگیر در این اختلال تمرکز دارد و فاقد عوارض جانبی دارو درمانی است، اشاره کرد.

فعالیت‌های فیزیکی روزمره و ورزشی نیازمند ترکیبی از کنترل وضعیت بدنی دلخواه و اجزای خاص حرکتی است. کنترل وضعیت بدنی مطلوب یا تعادل یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره تلقی می‌شود (۱۰). اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در بسیاری موارد با مشکلات حرکتی همراه است (۱۱). برخی مطالعات حاکی از آن است که مهارت‌های حرکتی کودکان ADHD آشکارا ضعیف‌تر از کودکان عادی است. این کودکان در تعادل، برنامه ریزی حرکتی، حفظ کنترل و یکپارچگی حسی مشکل دارند (۱۲). کنترل تعادل یکی از کارکردهای حسی - حرکتی با اهمیت است که در افراد ADHD اختلال دارد زیرا نیازمند توانایی در یکپارچه کردن درون داده‌های سیستم‌های حسی مختلف بینایی، دهلیزی، حسی پیکری و همچنین تلاش برای تولید حرکات هماهنگ، با استفاده از پیام‌های حسی می‌باشد (۱۳).

نتایج پژوهش دیگر نشان داد که مشکلات یکپارچگی حسی و عدم توانایی مهار حرکات اضافی منجر به اختلال در تعادل کودکان ۷ تا ۱۲ ساله دارای اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی می‌شود (۱۴). در پژوهشی دیگر مشخص شد که رشد مهارت‌های حرکتی در کودکان ۷ تا ۱۲ ساله دچار اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی نسبت به کودکان عادی ضعیف‌تر است (۱۵). نتایج مطالعات موكوبان و همکاران نیز نشان دهنده اختلال در تعادل ایستا و پویا در کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی بود (۱۶). به علاوه، نتایج مطالعه دیگر نشان داد که تعادل در کودکان دچار اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی از کودکان عادی ضعیف‌تر است (۱۷).

در سال‌های اخیر استفاده از تمرینات چرخشی افزایش یافته است. تمرینات چرخشی فناوری ابتکاری جدیدی است که در آن به ارائه یک محیط تعاملی، حرکات اندام فوقانی و تحتانی به منظور شبیه سازی بر روی صفحه نمایش بازی اجرا می‌گردد (۱۸). نمونه‌ای از تمرینات چرخشی که محصول شرکت مایکروسافت می‌باشد، ایکس باکس کینکت نام دارد. در آن کنسول از طریق حرکت بازیکن، بدون نیاز به دستگاه کنترل کننده عمل می‌کند. تمرینات چرخشی به یک برنامه ارزان و قابل اعتماد برای اجرا و بهبود برنامه‌های

اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) یکی از اختلال‌های روان‌شناختی و عصبی رشدی در دوران کودکی است، که با سه ویژگی اصلی نقص توجه، بیش‌فعالی و تکانش‌گری توصیف می‌گردد (۱). این اختلال اغلب تا بزرگسالی ادامه دارد و جنبه‌های مختلف زندگی تحصیلی، خانوادگی و اجتماعی فرد را دچار مشکل می‌کند. ویژگی اصلی این کودکان کاستی توجه، بیش‌فعالی، تکانش‌گری می‌باشد (۲). انجمن روان‌پزشکی آمریکا میزان شیوع این اختلال را در بین کودکان ۳ تا ۷ درصد بیان می‌کند که میزان شیوع نوع بی‌توجه (۷۱ درصد) نسبت به نوع ترکیبی بی‌توجه و بیش‌فعالی بیشتر است (۳).

کاهش عملکرد عقده‌های قاعده‌ای و مخچه در کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی مشکلاتی را در عملکرد حرکتی این کودکان ایجاد می‌کند (۱). در صورتی که اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی درمان نشود، می‌تواند به مشکلات تحصیلی، پرخاشگری، مشکل در روابط بین فردی و دیگر اختلالات روان‌شناختی منجر شود (۴). درمان این اختلال به دو بخش کلی درمان دارویی و درمان غیردارویی تقسیم می‌شود. درمان‌های مرسوم برای کودکان دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی شامل دارودرمانی می‌باشد؛ البته برخی از این کودکان به داروها پاسخ مناسبی نشان نمی‌دهند؛ بنابراین درمان‌های گران‌قیمت برای آنها پیشنهاد می‌کنند که باید از داروها در ترکیب با درمان‌های غیردارویی استفاده شود. از سوی دیگر، بررسی متون پژوهشی در زمینه اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی حاکی از تمرکز عمده درمان بر روی دارو درمانی بوده که نتایج از سودمندی آن بر کاهش نشانه‌های رفتاری این اختلال حکایت می‌کند (۵-۷). از طرفی دیگر بسیاری از والدین در مورد استفاده از این داروها دچار تردید هستند و رغبت چندانی به استفاده از آن برای درمان اختلال فرزندشان نشان نمی‌دهند (۸). علت این تردید در مصرف دارو احتمالاً نگرانی از مصرف طولانی مدت داروهای روان‌محرك و آثار جانبی آن از قبیل بی‌اشتهایی، اختلال خواب، تهییج پذیری، خشم، اضطراب و در بعضی موارد تشدید اختلالات تشنجی و تیک‌ها است (۹). از این جهت اهمیت پرداختن به درمان‌های غیردارویی برای این اختلال آشکار می‌شود که از آن جمله می‌توان به رویکرد درمانی

بهداشت، تعادل و همچنین کنترل هماهنگی عصبی عضلانی، تبدیل گردیده است (۱۹). تمرینات چرخشی به عنوان بازی ویدئویی طراحی شده تا در زمینه طب جسمانی و توانبخشی به بهبود سلامت کلی و حفظ تناسب اندام کمک کند. این رویکرد نسبت به پزشکی با بهره گیری از فناوری و دنیای مجازی به ایجاد مداخلاتی می‌پردازد که از نظر دسترسی آسان و مقرون به صرفه هست و برای شرکت کنندگان نیز لذت‌بخش و مفرح می‌باشد (۲۰).

محققان نشان داده‌اند که تمرینات چرخشی راهی مناسب برای دستیابی دانش‌آموزان به فعالیت بدنی مناسب، تحریک شناختی، رشد عاطفی و ارتباط اجتماعی می‌باشند (۲۱). با این وجود تحقیقات راجع به اثرات جسمانی، عاطفی، اجتماعی و شناختی تمرینات چرخشی بر روی افراد مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی کمیاب است، و همچنین تحقیقات کمتری در مورد مقایسه تمرینات تحریک دهلیزی و تمرینات چرخشی بر تعادل کودکان ADHD صورت گرفته است. همچنین از آنجا که نقایص این کودکان در تعادل، برنامه ریزی حرکتی، حفظ کنترل و یکپارچگی حسی شرکت آن‌ها را در ورزش‌ها و فعالیت بدنی کاهش داده و آنان را در معرض خطر مشکلات سلامتی مرتبط با کم تحرکی قرار می‌دهد و با توجه به شیوع بالای ADHD در کودکان و مسائلی که این اختلال با خود به‌طور جانبی به همراه دارد و فرد و خانواده او را درگیر می‌کند، و از طرفی درمان‌های غیردارویی بخش مهمی از درمان هستند، و نیز با توجه به اثر شیوه‌های مختلف تمرین بر این نوع اختلال، مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر تمرینات تحریک دهلیزی و تمرینات چرخشی بر کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی و تفاوت بین این دو نوع پروتکل تمرینی طراحی و اجرا شد.

روش کار

روش این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی (نیمه تجربی) پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دختر بیش‌فعال شهر خرم‌آباد زیر نظر اداره آموزش و پرورش در سال ۱۴۰۰ بودند. در این پژوهش ۲۴ نفر پس از مصاحبه با روانپزشک و اتمام پرسشنامه اختلال بیش‌فعالی - کم توجهی کانرز والدین و تایید اختلال بیش‌فعالی، بر اساس نمونه گیری هدفمند

انتخاب و به صورت تصادفی ساده با روش قرعه کشی در سه گروه تمرینات چرخشی، گروه تمرینات تحریک دهلیزی و گروه کنترل آموزش و کنترل (هر گروه ۸ نفر) گمارده شدند و با اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد آزمون قرار گرفتند. تعداد حجم نمونه، با استفاده از نرم‌افزار G.power، با فرض $1-\beta=0/85$, $\alpha=0/05$ و $Effect\ Size=0/6$ ، برای هر گروه ۸ نفر محاسبه شد.

ملاک‌های ورود به مطالعه عبارتند از داشتن سن ۸ تا ۱۲ سال، جنسیت دختر، عدم ابتلا به بیماری‌های حاد روانپزشکی همزمان از جمله اختلال دو قطبی که با مصاحبه بالینی بررسی می‌شد، همچنین دارا بودن علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، بر مبنای ملاک‌های تخصصی (DSM-V)، تمایل به شرکت در جلسه‌های درمانی و همکاری در پژوهش. ملاک‌های خروج از مطالعه غیبت بیش از دو جلسه و عدم تمایل به همکاری در جلسات مداخله را شامل می‌شد.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، در ابتدا، در جلسه توجیهی با حضور والدین آن‌ها، هدف از انجام پژوهش و مداخله‌هایی که قرار بود اعمال شود و نیز روش ارزیابی متغیرهای وابسته تشریح شد. پیش از شروع دوره تمرینات، یک جلسه آموزشی جهت آشنایی نمونه‌های گروه تجربی با شیوه اجرای تمرینات چرخشی و تحریک دهلیزی برگزار شد. در ابتدا در مرحله پیش‌آزمون، کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی و عملکرد اندام تحتانی از آزمودنی‌ها اخذ شد. و سپس گروه‌های تجربی به مدت ۶ هفته، تحت مداخله (تمرینات چرخشی و تمرینات تحریک دهلیزی) قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت مداخله خاصی نداشت. پس از اتمام شش هفته، در مرحله پس‌آزمون، مجدداً آزمون کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی و عملکرد اندام تحتانی از هر سه گروه گرفته شد. پروتکل تمرینات چرخشی به این صورت بود که مداخله شامل انجام دادن حرکات چرخشی فعال کل بدن بوده که به صورت ۱۸۰ درجه و ۳۶۰ درجه حول محور عمودی، چرخش کامل به دور خود و به دور افراد دیگر با تعداد دورهای مختلف و در زمان‌های متفاوت به دور تعداد افراد بیشتر، چرخش در طی راه رفتن، چرخش در دو جهت چپ و راست، چرخش به دور دواپر با شعاع‌های متفاوت بود (۲۲). مداخله در ۱۸ جلسه (۶ هفته و سه جلسه در هفته) و در هر جلسه به مدت یک ساعت انجام شد. در هر جلسه ۱۰ دقیقه به گرم کردن و

سردکردن اختصاص داشت و ۴۰ دقیقه تمرین های چرخشی
کامل انجام شد (۲۳).
تمرینات تحریک دهلیزی به مدت ۶ هفته، و سه روز در
هفته انجام شد. برنامه تمرینات مذکور در جدول زیر نشان
داده شده است :

جدول ۱: برنامه تمرینات تحریک دهلیزی

لی لی کردن	پریدن و لی زدن در یک مسیر مشخص شده با حرکت دادن بازوها در طرفین بدن.
حرکت کشویی	گام برداشتن به پهلو در یک مسیر مشخص، در حالی که چشمها، صورت، پاها و کل بدن به موازات بدن نگه داشته شود. آزمودنی ها برای حرکت یک طرفه، با در نظر گرفتن یک گام در امتداد گام بعدی تشویق می شوند. همچنین اجازه نزدیک شدن به دیوار بدون لمس کردن آن را دارند.
پرتاب کیسه لوبیا	در مسیری تعیین شده آزمودنی ها کیسه لوبیا را به سمت بالا پرتاب و سپس دریافت میکنند. آنان ملزم به دنبال کردن کیسه لوبیا با چشمایشان هستند.
چشم در چشم	آزمودنی با فاصله ۱۴ اینچ نسبت به آزمونگر قرار گرفته و با چشمهای خود مداد ردیابی را ۲ بار افقی، ۲ بار عمودی، ۲ بار در جهت عقربه های ساعت، ۲ بار مخالف جهت عقربه های ساعت و نهایتاً ۲ بار حرکت تمرینی همگرایی را دنبال می کنند.
پریدن	انجام یک پرش ایستاده بین دو خط مشخص شده بر روی زمین. آزمودنی ها برای پرش تا حداکثر توان خود تشویق می شوند.
غلتیدن	آزمودنی ها همانند مداد، به گونه ای که دستها بالا و پاها کشیده روی مت قرار گرفته، طول آن را غلت میزنند. آنها برای حفظ حالت اولیه خود تا انتهای مسیر غلتیدن تشویق می شوند.
راه رفتن متقاطع	آزمودنی ها در حالی که در یک مسیر مشخص به آرامی حرکت می کنند، زانوها را در حالی که به تناوب در لمس با آرنج مخالف هستند، بلند می کنند.
بالانس برد	قرار گرفتن بر روی بالانس برد و حفظ تعادل بدن تا حد ممکن.
عبور از موانع گام برداشتن از روی موانع با ارتفاع مختلف چوب موازنه آزمودنی مسیر چوب موازنه را گام برداشته، در میانه آن چرخیده و مابقی مسیر را به عقب گام برمی دارد.
گام هیولایی	آزمودنی با حداکثر نیروی خود نشانگرهای چیده شده بر روی زمین را لگد می کند.
چهار دست و پا رفتن	خزیدن روی چهار دست و پا در مسیر تعیین شده.
همگرایی چشم ها	آزمودنی ها یک رشته را که محتوی سه مهره رنگی است در دست خود نگه می دارند و برای ده ثانیه بر روی هر مهره رنگی تمرکز می کنند.
قدرت بازو	آزمودنی ها رو به دیوار ایستاده اند، سپس با تمام نیروی ممکن با کف دست به دیوار فشار می دهند.
گام به عقب	گام برداشتن به عقب بر روی پله ها .

هر هفته تغییراتی در برخی از ایستگاه ها، در راستای افزایش مهارت و شدت آنها انجام شد. اگر تغییری اعمال نشد، حرکات پایه هفته اول ادامه می یافت (۲۴).
ارزیابی کارکرد تعادلی دوگانه شناختی و حرکتی

ارزیابی تعادل با استفاده از آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار انجام شد. آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار به عنوان روشی سریع برای تعیین مشکلات تعادل اثرگذار روی مهارت های حرکتی زندگی روزمره طراحی شده است (۲۵). آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار شامل ۳ مرحله برخاستن از صندلی، راه رفتن، چرخیدن و برگشتن است. آزمودنی ها بایستی این آزمون را در حداقل زمان ممکن اجرا می کردند. آزمودنی ها باید آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار را تحت ۲ شرایط مختلف اجرا می کردند. اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن

زمان دار همراه با اجرای تکلیف حرکتی (تکلیف دوگانه حرکتی- تعادل) و اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار همراه با تکلیف شناختی (تکلیف دوگانه شناختی- تعادل) توسط آزمودنی ها اجرا شد:
۱- تکلیف دوگانه حرکتی شامل اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار، همزمان با نگه داشتن فنجان آب در دست می باشد.
۲- تکلیف دوگانه شناختی، اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار، همزمان با شمارش معکوس ۱۵ عدد به صورت تصادفی بوده که به این صورت آزمودنی ها به عنوان پیش آزمون تحت ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این ارزیابی ها به منظور تعیین الگو و میزان تغییرات ثبت شد (۲۵).

یافته ها

در بخش یافته ها به توصیف متغیرهای پژوهش توسط آماره های توصیفی میانگین و انحراف معیار و در آمار استنباطی از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از

نرم افزار spss ویراست ۲۵ استفاده شد و سطح معنی داری نیز با در نظر گرفتن خطای نوع اول، $\alpha = 5\%$ در نظر گرفته شد. اطلاعات توصیفی آزمودنی ها [میانگین و انحراف استاندارد] $(SD \pm X)$ به دست آمده از داده ها در جداول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد مربوط به متغیرهای پژوهش

متغیر	چرخشی	دهلیزی	کنترل
سن (به سال)	۹/۷۵ (۱/۲۸)	۹/۵ (۱/۱۹)	۹/۵ (۱/۱۹)
قد (سانتی متر)	۱۳۱/۳ (۲/۹)	۱۳۰/۷ (۲/۷)	۱۳۰/۴ (۲/۳)
وزن (کیلوگرم)	۲۹/۲۵ (۲/۵)	۳۱/۳۷ (۱/۶)	۳۱/۵ (۱/۶)

به دنبال تحلیل متغیرهای تحقیق با آزمون شاپیرو-ویلک، در مورد کلیه متغیرهای تحقیق، در گروه های مورد آزمایش، با توجه به سطح معنی داری (سطح معناداری) به دست آمده (که در کلیه موارد بالای ۰/۰۵ بود)، توزیع داده ها نرمال بود.

بررسی تغییرات درون گروهی متغیرهای پژوهش در سه گروه تمرینات چرخشی، تمرینات تحریک دهلیزی و کنترل نشان داد در مورد کارکرد حرکتی - تعادلی، در گروه تمرینات

چرخشی بهبود معناداری به میزان (۴/۲۳ درصد) در کارکرد حرکتی - تعادلی و بهبود معناداری به میزان (۶/۵۴ درصد) در کارکرد شناختی - تعادلی مشاهده شد. در گروه تمرینات تحریک دهلیزی، بهبود معناداری به میزان (۲/۳۷ درصد) در کارکرد حرکتی - تعادلی و بهبود معناداری به میزان (۵/۹ درصد) در کارکرد شناختی - تعادلی مشاهده شد ($P < 0.001$). در مقابل، در گروه کنترل، تغییر معنی داری در هیچ کدام از متغیرهای فوق مشاهده نشد ($P \geq 0.05$).

جدول ۲: تغییرات درون گروهی متغیرهای پژوهش در دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	میانگین (انحراف استاندارد)		میزان تغییر (%)	t وابسته	سطح معناداری
		پیش آزمون	پس آزمون			
تکلیف حرکتی	چرخشی	۱۵/۱۴ (۱/۰۱)	۱۴/۵ (۰/۸۶)	-۴/۲۳	۵/۶۳	۰/۰۰۱
	دهلیزی	۱۴/۷۵ (۰/۸۴)	۱۴/۰۴ (۰/۷۹)	-۲/۳۷	۵/۷۹	۰/۰۰۱
تکلیف شناختی	کنترل	۱۵/۹۶ (۰/۸۹)	۱۵/۹۹ (۰/۸۴)	+۰/۲۵	-۰/۴۷۵	۰/۶۵
	چرخشی	۱۳/۳۱ (۰/۵۳)	۱۲/۴۴ (۰/۶۳)	-۶/۵۴	۶/۵۶	۰/۰۰۰۱
	دهلیزی	۱۳/۸۹ (۰/۴۸)	۱۳/۰۷ (۰/۸۱)	-۵/۹	۵/۱۹	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۴/۰۳ (۰/۶۲)	۱۴ (۰/۵۲)	-۰/۲۱	-۰/۵۰۹	۰/۶۳

برای تعیین تفاوت جفتی گروه های سه گانه پژوهش، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نتایج آزمون توکی نشان داد در خصوص هر دو متغیر کارکرد دوگانه حرکتی - تعادلی و کارکرد دوگانه شناختی - تعادلی، بین تمرینات چرخشی و تمرینات تحریک دهلیزی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$). در مقابل بین دو گروه تمرینات چرخشی و

تمرینات تحریک دهلیزی با گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد ($P < 0.01$). این امر بیانگر تأثیر تقریباً مشابه تمرینات چرخشی و تمرینات تحریک دهلیزی بر کارکرد دوگانه حرکتی - شناختی در کودکان مبتلا به بیش فعالی و نقص توجه می باشد.

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی توکی در مولفه های کارکرد تعادلی دوگانه حرکتی-شناختی

متغیر	ردیف	گروه مینا	گروه مورد مقایسه	تفاوت میانگین	معناداری
کارکرد دوگانه حرکتی-تعادلی	۱	کنترل	تمرینات چرخشی	۰/۶۶۳	۰/۰۰۱
	۲	کنترل	تمرینات تحریک دهلیزی	۰/۷۴	۰/۰۰۱
	۳	تمرینات چرخشی	تمرینات تحریک دهلیزی	۰/۰۷۵	۰/۸۶
کارکرد دوگانه شناختی-تعادلی	۱	کنترل	تمرینات چرخشی	۰/۸۵	۰/۰۰۱
	۲	کنترل	تمرینات تحریک دهلیزی	۰/۷۹	۰/۰۰۱
	۳	تمرینات چرخشی	تمرینات تحریک دهلیزی	۰/۰۶۳	۰/۹۳

بحث

تمرینات تحریک دهلیزی باعث بهبود کارکرد دوگانه حرکتی- تعادل و بهبود کارکرد دوگانه شناختی-تعادل شد. همسو با مطالعه حاضر، غلامی و سبزی در تحقیقی با عنوان تأثیر تمرینات ادراکی- حرکتی و دهلیزی بر تعادل ایستا و پویای کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی، به این نتیجه رسیدند که تمرینات دهلیزی و ادراکی- حرکتی بر بهبود تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی نسبت به گروه کنترل تأثیر داشت (۲۶). شوکتی و همکاران در تحقیقی به بررسی اثر تمرینات تحریک دهلیزی بر مهارت‌های حرکتی کودکان سندرم داون، پرداخته و به این نتیجه رسیدند که تعادل، هماهنگی دوسویه و سایر مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت آزمودنی‌های گروه تجربی به دنبال تمرینات تحریک دهلیزی بهبود معنی‌داری داشت (۲۴). ترامونتانو و همکاران، در تحقیقی با عنوان تأثیر تمرینات تحریک دهلیزی بر عملکرد حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی، بهبود قابل توجهی در عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها پس از درمان توسعه عصبی و تمرین دهلیزی مشاهده کردند (۲۷). همچنین برخی مطالعات نیز بر نقش مثبت فعالیت بدنی بر کارکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه - بیش فعالی تأکید داشته اند. به عنوان مثال ویلاردسون و فاریز و گرین وود در پژوهش‌های مجزا به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات ورزشی به طور قابل توجهی تعادل و کنترل قامت را در کودکان مبتلا به بیش فعالی بهبود بخشیده است (۲۸، ۲۹).

مطالعات نشان می‌دهد که مکانیسم‌های مغزی برای تلفیق و یکپارچگی ورودی‌های بینایی، دهلیزی و حسی- پیکری ممکن است با انجام تمرینات طولانی مدت بسیار قوی شده و موجب نوسان کمتر بدن در وضعیت ایستاده

شود. تمرینات ورزشی مختلف سیستم‌های حسی مختلفی را تحریک می‌کند و کنترل پاسچر بدن را افزایش می‌دهد. بررسی‌های متعددی در مورد سازگاری‌های مختلف حسی و حرکتی که در اثر شرکت مستمر در فعالیت‌های ورزشی مختلف به وجود می‌آید، انجام شده است (۳۰). نیازهای مهارتی و محیطی ورزش‌های مختلف سبب می‌شود سیستم‌های حسی- حرکتی در هر کدام به طور متفاوتی درگیر شود؛ به عنوان مثال، شناگران برای حفظ تعادل در آب از اطلاعات سیستم دهلیزی استفاده می‌کنند، در حالی که ژیمناست‌ها و فوتبالیست‌ها بیشتر از اطلاعات سیستم حسی-پیکری و بسکتبالیست‌ها بیشتر از اطلاعات سیستم بینایی برای حفظ تعادل حین تمرینات استفاده می‌کنند (۳۲).

علیرغم سوالاتی که در مورد جزئیات خاص توانبخشی دهلیزی وجود دارد شکی نیست که توانبخشی دهلیزی به درمان اختلالات دهلیزی محیطی کمک می‌کند. مطالعات کنترل شده شواهدی را ارائه داده است که توانبخشی دهلیزی در بهبود ثبات وضعیتی و چشم و همچنین کاهش شکایات ذهنی بیماران مبتلا به کم کاری دهلیزی مفید است. سن بیمار، زمان شروع و شدت علائم مانع از بهبود چشم گیر نتایج پس از توانبخشی نمی‌شود (۳۳). توانبخشی وستیبولار یک منبع درمانی است که برای بیماران با اختلالات تعادل منشاء وستیبولار اعمال می‌شود و پیشنهاد آن بر اساس مکانیسم‌های سازگاری عادت و جایگزینی است که هدف نهایی آن جبران نقایص دهلیزی است. راجندران در بررسی خود به این نتیجه دست یافت که برنامه‌های ورزشی که توانایی‌های بینایی حرکتی و حسی جسمی را افزایش می‌دهند که جایگزینی را امکان پذیر می‌سازد، در بهبود نقایص دهلیزی مؤثرتر است (۳۴).

در همین راستا مطالعات نشان می‌دهند که تمرین‌های

در تأیید نظریه سیستم های پویاست. در تمرینات چرخشی، ثبات مورد نیاز در سر، گردن و ناحیه مرکزی تنه باعث بهبود گیرنده های عمقی گردن و تقویت عضلات ناحیه مرکزی تنه می شود. با ثابت نگهداشتن سر از طریق ثبات دید میتوان وضعیت قامت را کنترل کرد. همچنین ثبات سر به وسیله سیستم دهلیزی و رفلکس عضلات گردن تأمین می شود. مجموعه این عوامل در فردی که تمرین چرخشی را انجام می دهد، باعث بهبود کنترل وضعیت قامت می شود.

پژوهشگران نظریه سیستم ها معتقدند که در ارزیابی تعادل باید به طور مجزا سیستم های مؤثر در حفظ تعادل و کنترل وضعیت قامت بررسی شوند؛ به طوری که با ایجاد تغییر در اطلاعات سیستم های حسی، توانایی فرد در حفظ تعادل در حالت ایستاده با اندازه گیری میزان نوسان بدن سنجیده شود؛ زیرا، بدن در حالت ایستاده کاملاً ساکن نیست و مرکز ثقل بر سطح اتکا با نوساناتی همراه است که حفظ می شود (۳۸). چرخش فعال کل بدن ترکیبی از چرخش ستون فقرات و چرخش لگن است و ارزیابی حرکت لگن در سطح ساجیتال در ارزیابی حرکت در طی چرخش از اهمیت زیادی برخوردار است؛ پس تمرین های چرخشی به اندازه های مفید واقع شده اند که بر گیرنده های عمقی در لگن تأثیر مثبت گذاشته اند که این سازگاری در تأیید نظریه سیستم های پویاست (۴۳).

نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین های تحریک دهلیزی و چرخشی فعال، تقریباً به یک میزان به بهبود تعادل دوگانه حرکتی و شناختی منجر می شوند و در هر لحظه سیستم های حسی با توجه به وضعیت، در جهت حفظ تعادل مشارکت می کنند و متناسب با شرایط، سازگار می شوند که احتمالاً نشان دهنده تأثیر تمرین های این پژوهش در تأیید نظریه سیستم های پویاست. همچنین پژوهش حاضر احتمالاً تا حدی با موضوع کنترل درجات آزادی اندام همخوانی دارد؛ زیرا، در شرایط دست کاری سیستم های حسی، تمرین های چرخشی به کنترل تعادل در سطوح آناتومیک و بیومکانیک منجر شده است. با این حال احتمالاً انجام پژوهش های مشابه در مورد کودکان دارای اختلالات گوناگون، از قبیل عقب ماندگی ذهنی و آسیب مغزی و مقایسه نتایج حاصل با نتایج به دست آمده در افراد

دهلیزی تنها با چرخش سر (اکستنشن و هایپر اکستنشن) موجب بهبود تعادل در شرایط دست کاری حس عمقی می شوند. همچنین معلوم شده تمرین کنندگان کشتی در شرایط دست کاری حس پیکری، عملکرد بهتری از افراد نیمه ماهر داشتند که البته علت آن می تواند تمرین های مداوم روی تشک کشتی باشد که سطحی ناپایدار است و به صورت مداوم بر حس عمقی تأثیر می گذارد و به سازگاری سیستم حس پیکری با آن شرایط منجر می شود. تمرین های چرخشی که ترکیبی از چرخش در ستون فقرات و لگن هستند، باعث تقویت حس عمقی موجود در لگن شده اند که شرکت کنندگان توانسته اند حتی در شرایط دست کاری حس عمقی با استفاده از راهبرد لگن تعادل خود را حفظ کنند (۳۵-۳۷). اطلاعات ورودی دهلیزی هم از طریق بینایی و هم از طریق حرکت سر حاصل می شود. سیستم دهلیزی از طریق حرکت سر قادر به تشخیص نبود ثبات بوده که این موضوع می تواند دلیلی بر کاهش سرعت انتقال اطلاعات به سیستم اعصاب مرکزی و انتقال اطلاعات به مراکز پایینی مفاصل برای پاسخگویی به نبود ثبات باشد. زمانی که نتوان از اطلاعات دقیق بینایی و پیکری استفاده کرد، افراد تنها از اطلاعات حس دهلیزی برای ثبات تعادل استفاده می کنند (۳۸).

یافته های پژوهش حاضر نشان داد تمرینات چرخشی باعث بهبود کارکرد دوگانه حرکتی-شناختی تعادل شد. محققان در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرین های چرخشی بر تعادل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرین های چرخشی در بهبود تعادل در محور X نتایج بهتری به ارمغان می آورند (۳۹). نتایج پژوهش درخشان نژاد و همکاران، نشان داد تمرینات چرخشی باعث بهبود عملکرد جسمانی می شود (۴۰). چوئی و همکاران در پژوهشی با عنوان تأثیر تمرینات چرخش سر بر تعادل وضعیتی، قدرت ماهیچه ها، نشان دادند تمرینات چرخش سر باعث بهبود معنی داری در تعادل وضعیتی، قدرت ماهیچه ها می شود (۴۱). طبق پژوهش وادا و همکاران، چرخش فعال کل بدن ترکیبی از چرخش ستون فقرات و چرخش لگن است و ارزیابی حرکت لگن در سطح ساجیتال در ارزیابی حرکت در طی چرخش از اهمیت زیادی برخوردار است (۴۲)؛ پس تمرین های چرخشی به اندازه های مفید واقع شده اند که بر گیرنده های عمقی در لگن تأثیر مثبت گذاشته و به کمک حس عمقی لگن و ورودی دهلیزی، وضعیت قامت را بهبود داده اند که این سازگاری

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ تعارض منافی در این مقاله وجود ندارد.

سالم می تواند به درک بیشتر اثربخشی این نوع مداخلات بیانجامد.

References

- Rosa Neto F, Goulardins JB, Rigoli D, Piek JP, Oliveira JA. Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Braz J Psychiatry*. 2015;37(3):228-234. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2014-1533>
- Asherson P. ADHD across the lifespan. *Medicine*. 2012; 40 (11):623-627. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2012.08.007>
- Cooper J. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th edn, text revision) (DSM-IV-TR) Washington, DC: American Psychiatric Association 2000. 943 pp.£ 39.99 (hb). ISBN 0 89042 025 4. *The British Journal of Psychiatry*. 2001;179(1):85-85. <https://doi.org/10.1192/bjp.179.1.85-a>
- Anixt JS, Vaughn AJ, Powe NR, Lipkin PH. Adolescent perceptions of outgrowing childhood attention-deficit hyperactivity disorder: relationship to symptoms and quality of life. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2016;37(3):196-204. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000279>
- Schweitzer JB, Lee DO, Hanford RB, Zink CF, Ely TD, Tagamets MA, et al. Effect of methylphenidate on executive functioning in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: normalization of behavior but not related brain activity. 2004;56(8):597-606. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.07.011>
- Safer DJ, Zito JM, Fine EMJP. Increased methylphenidate usage for attention deficit disorder in the 1990s. 1996;98(6):1084-1088. <https://doi.org/10.1542/peds.98.6.1084>
- Overtom C, Verbaten M, Kemner C, Kenemans J, Van Engeland H, Buitelaar J, et al. Effects of methylphenidate, desipramine, and L-dopa on attention and inhibition in children with attention deficit hyperactivity disorder. 2003;145(1-2):7-15. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(03\)00097-4](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(03)00097-4)
- Hötting K, Reich B, Holzschneider K, Kauschke K, Schmidt T, Reer R, et al. Differential cognitive effects of cycling versus stretching/coordination training in middle-aged adults. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*. 2012;31 2:145-155. <https://doi.org/10.1037/a0025371>
- Verret C, Gardiner P, Béliveau LJAPAQ. Fitness level and gross motor performance of children with attention-deficit hyperactivity disorder. 2010;27(4):337-351. <https://doi.org/10.1123/apaq.27.4.337>
- Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics*. 2005;5(3):423.
- Fliers E, Vermeulen S, Rijdsdijk F, Altiink M, Buschgens C, Rommelse N, et al. ADHD and Poor Motor Performance From a Family Genetic Perspective. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2009;48(1):25-34. <https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e31818b1ca2>
- Verret C, Gardiner P, Béliveau L. Fitness level and gross motor performance of children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2010;27(4):337-351. <https://doi.org/10.1123/apaq.27.4.337>
- Shum SBM, Pang MYC. Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder Have Impaired Balance Function: Involvement of Somatosensory, Visual, and Vestibular Systems. *The Journal of Pediatrics*. 2009;155(2):245-249. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.02.032>
- Zang Y, Gu B, Qian Q, Wang Y. Objective measurement of the balance dysfunction in attention deficit hyperactivity disorder children. *Chin J Clin Rehabil*. 2002;6:1372-1374.
- Comparison of Movement Skill Growth in Students With Attention Deficit Hyperactivity Disorder With Normal Students. *Journal title*. 2010;17(4):45-52.
- Mokobane M, Pillay BJ, Meyer A. Fine motor deficits and attention deficit hyperactivity disorder in primary school children. *South African Journal of Psychiatry*. 2019;25. <https://doi.org/10.4102/sajpsycho.v25i0.1232>
- Koosha M, Norasteh A. Comparison of balance in children with attention deficit hyperactivity

- disorder with and without developmental coordination disorder. *Journal of Guilan University of Medical Sciences*. 2013;22(86):46-52.
18. Carmeli E, Zinger-Vaknin T, Morad M, Merrick J. Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? *Mech Ageing Dev*. 2005;126(2):299-304. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2004.08.021>
 19. Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*. 2010;31(3):307-310. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.11.012>
 20. Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(1):11-19. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3121>
 21. Macvean A, Robertson J. iFitQuest: a school based study of a mobile location-aware exergame for adolescents. Proceedings of the 14th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services; San Francisco, California, USA: Association for Computing Machinery; 2012. p. 359-368. <https://doi.org/10.1145/2371574.2371630>
 22. DiStefano LJ, Clark MA, Padua DA. Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(9):2718-2731. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f7c5>
 23. Cankaya S, Gokmen B, Tasmektepligil MY, Con M. Special Balance Developer Training Applications on Young Males' Static and Dynamic Balance Performance. *The Anthropologist*. 2015;19(1):31-39. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891636>
 24. Shokati F, Norasteh, A, A, Daneshmandi, H. . Effect of Vestibular Stimulation Exercises on Motor Proficiency in Down Syndrome Children. *J Rehab Med* ; 8(4): 257-268.
 25. Kerzman H, Chetrit A, Brin L, Toren O. Characteristics of falls in hospitalized patients. *Journal of advanced nursing*. 2004;47(2):223-229. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2004.03080.x>
 26. Gholami A, Sabzi AH. The Effect of Perceptual-motor and Vestibular Training on Static and Dynamic Balance in Children with Developmental Coordination Disorder. *SOREN Student Sports & Health Open Researches e-Journal: New-Approaches*. 2020;1(1):36-43.
 27. Tramontano M, Medici A, Iosa M, Chiariotti A, Fusillo G, Manzari L, et al. The effect of vestibular stimulation on motor functions of children with cerebral palsy. *Motor control*. 2017;21(3):299-311. <https://doi.org/10.1123/mc.2015-0089>
 28. Faries MD, Greenwood MJS, Journal C. Core training: stabilizing the confusion. 2007; 29 (2):10-25. <https://doi.org/10.1519/00126548-200704000-00001>
 29. Willardson JM, JoS, Research C. Core stability training: applications to sports conditioning programs. 2007;21(3):979-985. <https://doi.org/10.1519/00124278-200708000-00054>
 30. Niespodziński B, Kochanowicz A, Mieszkowski J, Piskorska E, Żychowska M. Relationship between Joint Position Sense, Force Sense, and Muscle Strength and the Impact of Gymnastic Training on Proprioception. *BioMed research international*. 2018;2018:5353242. <https://doi.org/10.1155/2018/5353242>
 31. Arazzadeh H, Norasteh AA. Effect of 8 weeks of ankle-specific balance training on the balance and knee and ankle proprioception of adolescent volleyball players. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2019;17(17):23-35.
 32. Kozinc Ž, Šarabon N. Transient body sway characteristics during single-leg quiet stance in ballet dancers and young adults. *Journal of Biomechanics*. 2021;115:110195. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.110195>
 33. Hall CD, Cox LCJ, OCoNA. The role of vestibular rehabilitation in the balance disorder patient. 2009; 42(1):161-169. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2008.09.006>
 34. Rajendran V, Roy FG, Jeevanantham DJ, JoM. Effect of exercise intervention on vestibular related impairments in hearing-impaired children. 2013;49(1):7-12. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2012.10.001>
 35. Maheu M, Behtani L, Noorištani M, Jemel B, Delcenserie A, Champoux F. Influence of dance training on challenging postural

- control task. *Gait & Posture*. 2019;69:31-35. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.015>
36. Stracciolini A, Hanson E, Kiefer AW, Myer GD, Faigenbaum AD. Resistance Training for Pediatric Female Dancers. *Journal of dance medicine & science : official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*. 2016;20(2):64-71. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.20.2.64>
37. McCormack MC, Bird H, de Medici A, Haddad F, Simmonds J. The Physical Attributes Most Required in Professional Ballet: A Delphi Study. *Sports medicine international open*. 2019;3(1):E1-e5. <https://doi.org/10.1055/a-0798-3570>
38. Sedaghati P, Zolghare H, Shahbazi M. The effect of proprioceptive, vestibular and visual changes on posture control among the athletes with and without medial tibial stress syndrome. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2019;23(1):68-74.
39. Kaftroudy R, R, Daneshfar, A, Shojaei, M. The Effect of Rotational Exercises on Balance by Manipulating Visual and Proprioception Senses. *Motor Behavior*. 2020;12(41):69-84.
40. Derakhshan Nejad M, Nikbakht M, Ghanbarzadeh M, Ranjbar R. Effect of Concurrent Training Order With Electromyostimulation on Physical Performance in Young Elderly Women. *Archives of Rehabilitation*. 2020;21(4):508-525. <https://doi.org/10.32598/RJ.21.4.3147.1>
41. Choi W, Han C, Lee S. The effects of head rotation exercise on postural balance, muscle strength, and gait in older women. *Women & Health*. 2020;60(4):426-439. <https://doi.org/10.1080/03630242.2019.1662870>
42. Wada O, Tateuchi H, Ichihashi NJG, posture. The correlation between movement of the center of mass and the kinematics of the spine, pelvis, and hip joints during body rotation. 2014;39(1):60-64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.05.030>
43. Wada O, Tateuchi H, Ichihashi N. The correlation between movement of the center of mass and the kinematics of the spine, pelvis, and hip joints during body rotation. *Gait & Posture*. 2014;39(1):60-64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.05.030>