رفتار حرکتی دوره۱۲، شماره ۴۱، پاییز ۱۳۹۹، صص ۸۴-۶۹

مقالهٔ پژوهشی

اثر تمرین‌های چرخشی بر تعادل با دستکاری حس بینایی و حس عمقی

ریحانه رادکفترودی[۱]، افخم دانشفر[۲]، معصومه شجاعی[۳]

۱. کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

۲. دانشیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۳. دانشیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۰

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ۱۲ جلسه تمرین چرخشی بر تعادل دختران مبتدی با و بدون دستکاری حس بینایی و حس عمقی انجام شد. نمونهٔ آماری پژوهش ۲۷ دانشجوی دختر ۱۹ تا ۲۴ سال بودند که براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند و گروه تجربی در ۱۲ جلسه مداخله شرکت کرد. برای ارزیابی کنترل وضعیت قامت از دستگاه صفحه نیرو در شرایط با چشم باز و بسته، با و بدون فوم استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با تکرار سنجش، تحلیل کوواریانس چندمتغیره و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. نسخهٔ ۲۳ برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که اثر تمرین‌های چرخشی بر تکلیف تعادل معنادار نبود ($P > 0.05$)، اما براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، اثر تمرین‌های چرخشی بر نوسان مرکز فشار در محور X در وضعیت‌های دوم و سوم در شرایط دستکاری سیستم بینایی و حس عمقی به‌طور مجزا معنادار بود ($P < 0.05$). براساس نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد تمرین‌های چرخشی در بهبود تعادل در محور X نتایج بهتری به ارمغان می‌آورند و این امر اتکای افراد به سیستم بینایی و حس عمقی را کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: چرخش، سیستم بینایی، حس عمقی، سیستم دهلیزی، کنترل وضعیت قامت.

1. Email: Reihan8721@yahoo.com
2. Email: Afkhamdaneshfar@alzahra.ac.ir
3. Email: m.shojaei@alzahra.ac.ir

مقدمه

حفظ تعادل[1]یک توانایی حرکتی پیچیده شامل کنترل وضعیت بدن در فضا براساس تعامل فرایندهای حسی و حرکتی است و یکی از ابزارهای استفاده‌شده برای درک بهتر نیروهای درگیر در تعادل، ارزیابی مرکز فشار[2]است (۱). مرکز فشار، مرکز توزیع کل نیروهایی است که در سطح حمایت‌کننده به کار می‌روند. همچنین مرکز فشار به‌طور ممتد در اطراف تودهٔ بدن حرکت می‌کند تا آن را در سطح حمایتی نگاه دارد (۱). مرکز فشار پارامتری مهم در راه‌رفتن و نقطه‌ای است که نتیجهٔ اعمال نیرو است و برای ارزیابی کنترل تعادل استفاده می‌شود (۳، ۲). در فرایند حفظ قامت، از ترکیبی از منابع حسی شامل جاذبه (سیستم دهلیزی)[3] سطح اتکا (حس پیکری)[4]و ارتباط بدن با اشیاء محیط اطراف (سیستم بینایی)[5]استفاده می‌شود که بسته به اهمیت نسبی آن‌ها، در سیستم عصبی مرکزی اولویت می‌یابند (۴). طبق نظریهٔ سیستم‌های پویا، توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن در فضا، حاصل تداخل عمل پیچیده‌ای است که میان سیستم‌های مختلف عضلانی-اسکلتی و عصبی رخ می‌دهد و اهمیت هر سیستم با توجه به هدف از انجام‌دادن حرکت و شرایط محیطی، متغیر است (۵). در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی (شامل وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و از شرایط سطح اتکا مطلع می‌شود و فرد پاسخ حرکتی مناسب را به‌صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی‌شده‌اند، انجام می‌دهد. پژوهشگرانی مانند هوراک و نشنر[6]و نشنر و شاموی- کوک[7]که نظریهٔ سیستم‌ها را پذیرفته‌اند، معتقدند که در ارزیابی تعادل، اجزا و سیستم‌های مؤثر در حفظ تعادل باید به‌طور جداگانه بررسی شوند (۵). براساس نظریهٔ سیستم‌ها، عمل سیستم‌های حسی در کنترل تعادل وابسته به هدف و شرایط محیطی است و هر سیستم حسی در شرایط خاصی قادر است از اهمیت بیشتری برخوردار شود. درحقیقت، سیستم حسی برتر در هر لحظه، سیستمی است که اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت محیطی موجود فراهم کند (۶). طبق این نظریه، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل، هم‌زمان و پیچیدهٔ سیستم عصبی و عضلانی اسکلتی است که درمجموع سیستم کنترل وضعیت بدن نامیده می‌شود (۷). این سیستم، کنترل وضعیت بدن به‌منظور حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده‌های حسی برای تشخیص وضعیت بدن در فضا و توانایی سیستم

1. Postural Control
2. Center of Pressure
3. Vestibular System
4. Somatosensory
5. Vision
6. Horak & Nashner
7. Shumway-Cook

عضلانی-اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می‌داند؛ بنابراین، براساس این نظریه، عوامل عضلانی-اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل شامل خصوصیات و ویژگی‌های عضله، دامنهٔ حرکت مفصل و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف بدن است (۷). براساس شواهد، ورزش‌های مختلف به‌دلیل داشتن نیازمندی‌های محیطی و تکلیفی گوناگون، سیستم‌های حسی-حرکتی کنترل قامت را به شیوه‌ها و میزان متفاوتی به چالش می‌کشند (۹، ۸). اهداف پژوهش‌های علمی در این زمینه، مشخص کردن نقش هریک از سه سیستم حس پیکری، دهلیزی و بینایی در بهبود تعادل در تمرین‌های ورزشی است؛ اینکه هریک از این سیستم‌ها با چه روشی به بهبود تعادل منجر می‌شوند (۱۰). یکی از مهارت‌های درخور توجه در تمرین‌های تعادلی، حرکات چرخشی[1]است. شناخت راهبردهای تعادلی درگیر در این‌گونه مهارت‌ها فهم ما را دربارهٔ تعادل بهبود خواهد بخشید (۱۱). چرخش عملی پیچیده است. حدود هشت تا ۵۰ درصد از اقدامات انجام‌شده در طول فعالیت‌های زندگی روزمره شامل چرخش بدن در حالت ایستاده است (۱۲) و حدود ۳۰ درصد از موارد افتادن در هنگام چرخش بدن یا هنگام خم‌شدن اتفاق می‌افتد (۱۳). چرخش فعال کل بدن[2]و حرکت نسبی سر و قفسه سینه را می‌توان به سه مرحله تقسیم کرد: چرخش اولیهٔ سر (حدود یک ثانیه قبل از بدن)، چرخش کامل تنه و چرخش نهایی بدن درحالی‌که سر ثابت مانده است (۱۳). چرخش بدن به توانایی حفظ ثبات بدن نیاز دارد؛ زیرا، حرکت تنه می‌تواند تعادل ایستاده را به میزان درخور توجهی مختل کند (۱۱). هماهنگ‌کردن بخش‌های درگیر در چرخش کل بدن در حالت ایستاده و در طی راه‌رفتن برای حفظ ثبات بدن، چالشی بزرگ است (۱۲). انجام‌دادن موفقیت‌آمیز عمل چرخش نیازمند هماهنگی اندام تحتانی است. در حین چرخش، باید پاها به‌طور مستقل از لحاظ مکانی و زمانی کنترل شوند؛ به‌طوری‌که یک پا مسافت بیشتری را با سرعت بیشتری طی کند؛ درحالی‌که پای مخالف مسافت کمتری را با سرعت کمتری پوشش دهد (۱۴). از طرفی، تعادل نیازمند آناتومی خاص عضله‌ای و عصبی است و کنترل قامت در حین ایستادن به‌وسیلهٔ ترکیبی از راهبردهای مفصل زانو و ران حاصل می‌شود و با توجه به پژوهش وادا[3]و همکاران (۱۱)، چرخش، ترکیبی از نقش ستون فقرات و لگن است. ناحیهٔ کمر-لگن-ران و عضلات اطراف به‌عنوان ناحیهٔ مرکزی بدن یک واحد تثبیت‌کننده برای ستون فقرات و تنه هستند (۱۵). تمرین‌های ناحیهٔ مرکزی، قدرت، استقامت و کنترل عصبی این ناحیه را افزایش می‌دهند و از طریق این تمرین‌ها کنترل بخش داخلی ستون فقرات، کنترل فشار داخلی شکم و کنترل عضلانی حرکات تنه می‌تواند بهبود یابد و به کاهش نوسانات و بهبود تعادل منجر شود (۱۶). ازآنجاکه عضلات هنگام تعادل بدن بر مفاصل اثر می‌گذارند، نقش همکاری اندام تحتانی و عضلات مرتبط به آن‌ها دارای

1. Rotational Movements
2. Whole Body Active Rotation
3. Wada

اهمیت خاصی است و استفادهٔ مؤثر از این راهبرد به حواس دقیق حاصل از اطلاعات حس پیکری وابسته است (۱۷). این موضوع با کنترل درجات آزادی[1] اندام هنگام تکالیف حرکتی همخوانی دارد؛ به‌طوری‌که با تمرین‌های بیشتر و کسب مهارت در تکلیف و رسیدن به مرحلهٔ خودکاری، کنترل درجات آزادی اندام از قشر مغز به مراکز پایین‌تر محول می‌شود و آزادسازی درجات آزادی در سطح آناتومیک و بیومکانیک نمایان می‌شود (۱۸)؛ برای مثال، تای‌چی یکی از ورزش‌هایی است که دارای نوسانات مداوم و چرخش در همهٔ جهات است؛ به‌این‌ترتیب، سیستم‌های حرکتی، عصبی و حس عمقی در طی این تمرین‌ها به‌شدت تحریک می‌شوند که این امر به حفظ تعادل، افزایش قدرت و انعطاف‌پذیری عضلات مفاصل ران، لگن، اندام تحتانی و تنه منجر خواهد شد (۱۹). همچنین در پژوهشی که در راستای سازمان‌دهی ثبات قامت در رقصنده‌های باله انجام شد، گروه رقصندهٔ باله و کنترل، توانایی تعادل قابل مقایسه‌ای در شرایط چشم باز و بسته نشان دادند، اما زمانی که حس عمقی به‌تنهایی یا در ترکیب با بینایی دستکاری شد، رقصنده‌های باله ثبات بیشتری از خود نشان دادند که نشان‌دهندهٔ استفاده از راهبرد لگن در حفظ ثبات بدن بود (۲۰). باله شامل حرکات چرخشی مداوم است و این ورزشکاران در شرایط اختلال سیستم حس عمقی در مقایسه با گروه کنترل عملکرد بهتری از خود نشان دادند و نتایج حاکی از آن بود که شدت تمرین با کارایی سیستم بینایی همبستگی مثبت داشت، اما با کارایی سیستم دهلیزی همبستگی منفی داشت. درحقیقت، بالرین‌ها در هنگام اختلال حس پیکری به‌راحتی وزن خود را تعدیل می‌کنند (۲۱). از طرفی، تمرین‌های باله به افزایش قدرت و انعطاف‌پذیری ورزشکاران منجر می‌شود (۲۳، ۲۲). همچنین تمرین‌های تای‌چی به پیشرفت درخور توجه در کنترل پویا و یکپارچه‌سازی سیستم دهلیزی و حس عمقی در تعادل منجر می‌شوند (۲۴) و زمانی که سیستم بینایی حذف شود و تعادل تنها بر سیستم دهلیزی متکی باشد، تمرین‌های تای‌چی اثرهای مثبتی بر کنترل تعادل خواهند داشت (۲۵). تمرین‌های چرخشی موجب بهبود تعادل پویا و سرعت راه‌رفتن در زنان می‌شوند (۲۶). همچنین در مطالعات دیگری به تأثیر تمرین‌های چرخشی و دهلیزی بر کنترل وضعیت قامت پی برده شده است (۲۸، ۲۷)، اما نقص بیشتر پژوهش‌ها این است که در بررسی تمرین‌های موثر در تعادل، نوسانات مرکز فشار را درنظر نگرفته‌اند؛ بنابراین، لزوم سنجش نوسانات مرکز فشار در حفظ تعادل، ضروری به‌نظر می‌رسد.

حرکات چرخشی یکی از مهارت‌هایی است که در این حرکات به تمرین تعادل توجه می‌شود و انواع حرکات و تمرین‌های تعادلی در آن انجام می‌شود. همچنین با توجه به پژوهش‌های ذکرشده، این سؤال به ذهن متبادر می‌شود که در مهارت‌های باز و به‌ویژه مهارت‌های باز انفرادی که فرد باید به‌طور مداوم برای پاسخ به تغییرات محیطی، دستگاه‌های حسی و حرکتی خود را سازمان‌دهی کند، پاسخ‌ها

1. Degrees of Freedom

و راهبردهای استفاده‌شدهٔ ورزشکاران برای کنترل قامت در این مهارت‌ها در شرایط متفاوت چگونه است؟ (۲۹) در پژوهش حاضر سعی شده است به این پرسش پاسخ داده شود که تمرین چرخش به‌عنوان مهارتی که هدف اصلی ورزشکار حفظ تعادل خود است، چه انطباق‌ها و توانایی‌هایی را در کنترل قامت به‌هنگام قرارگیری در شرایط چالشی متفاوت حسی (بینایی، حس عمقی، دهلیزی و ترکیب آن‌ها) به‌همراه دارد؟

روش پژوهش

روش پژوهش از نوع آزمایشی، کاربردی و طرح این پژوهش دوعاملی ترکیبی است. تمامی دختران خوابگاه دانشگاه الزهرا (س) با دامنهٔ سنی ۱۹ تا ۲۴ سال جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را تشکیل دادند. نمونهٔ آماری پژوهش ۲۷ نفر بودند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه عبارت بود از: نداشتن آسیبی که بر عملکرد کنترل قامت تأثیرگذار باشد (۳۰)، نداشتن مشکل در سیستم بینایی، دهلیزی و حس عمقی، نداشتن سابقهٔ آسیب‌دیدگی‌های شدید مانند ضربه به سر و آسیب‌دیدگی اسکلتی (۳۱)، نداشتن انحراف در اندام تحتانی و ستون مهره‌ها، داشتن بینایی طبیعی بدون عینک (۳۰)، نداشتن سابقهٔ بیماری مانند تشنج، نداشتن سابقهٔ ورزش و فعالیت بدنی منظم و آشنایی قبلی نداشتن با تکلیف پژوهش. شرکت‌کنندگان همگی مبتدی و بدون هیچ‌گونه تجربهٔ ورزشی بودند. تمامی شرایط توسط پرسشنامهٔ اطلاعات جمعیت‌شناختی و پزشک کنترل شد (۳۲). در پژوهش حاضر انتخاب شرکت‌کنندگان براساس برتری آن‌ها در نیمکرهٔ چپ مغز انجام گرفت و از طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند.

در پژوهش حاضر برای سنجش برتری نیمکرهٔ چپ مغز از پرسشنامهٔ ترجیح جانبی کورن[1](۳۳) استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۱۶ گویه حاوی چهار زیرمقیاس تعیین دست‌برتری،[2] پابرتری،[3] چشم‌برتری[4] و گوش‌برتری[5] است. از این پرسشنامه نمره‌ای بین ۱۶- تا ۱۶+ به‌دست می‌آید. نمرهٔ ۱۰- تا ۱۶- گروه نیمکرهٔ راست‌برتر و ۱۰+ تا ۱۶+ نیمکرهٔ چپ‌برتر خواهند بود (۳۳). اعتبار محتوایی این پرسشنامه به تأیید پنج متخصص رسید و همسانی درونی این پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ گزارش شد. اعتبار هم‌زمان این پرسشنامه در خرده‌مقیاس دست‌برتری با پرسشنامهٔ دست‌برتری

1. Coren Lateral Preference Inventory
2. Handedness
3. Footedness
4. Eyedness
5. Earedness

آنت[1](۱۹۷۰) بررسی شد. این دو دارای ضریب همبستگی ۰/۸۹۰ بودند که همبستگی زیادی را در خرده‌مقیاس دست‌برتری نشان می‌دهد. همچنین اعتبار هم‌زمان این پرسشنامه در خرده‌مقیاس پابرتری با پرسشنامهٔ پابرتری واترلو[2](۱۹۹۸) بررسی شد که دارای ضریب همبستگی ۰/۶۲۵ بود (به نقل از ۳۴). قبل از انجام‌دادن مرحلهٔ اصلی آزمایش، یک مطالعهٔ مقدماتی روی اعضای جامعه که جزو نمونه نبودند، با پرسشنامهٔ ترجیح‌جانبی انجام شد. با توجه به مطالعهٔ مقدماتی که دربارهٔ ارتباط بین برتری نیمکرهٔ مغز و اندام‌های حسی و حرکتی با جهت ترجیحی چرخش انجام شد، مشاهده شد که عامل نیمکره در دختران به‌عنوان عامل پیش‌بین برای متغیر جهت چرخش و ارتباط خطی بین این عامل با چرخش بود؛ درنتیجه، انتخاب شرکت‌کنندگان براساس برتری آن‌ها در نیمکرهٔ چپ مغز انجام گرفت و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند که روی گروه تجربی مداخله انجام شد. برای ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها از دستگاه صفحه نیرو[3]ساخت شرکت دانش‌سالار ایرانیان استفاده شد. دستگاه صفحه نیروسنج سه‌بعدی[4]برای اندازه‌گیری آنالیز نیروها، گشتاورها و مرکز فشار در جهت‌های مختلف به‌طور هم‌زمان استفاده می‌شود. این ابزار قابلیت اندازه‌گیری نیرو در سه محور را با دقت زیاد فراهم می‌کند. نیروسنج سه‌بعدی با ابعاد ۸ × ۴۰ × ۵۰ سانتی‌متر مکعب، دارای باکس ثبت داده‌ها، نرم‌افزار ثبت و ذخیرهٔ نتایج است. داده‌های دستگاه با سرعت ۱۰۰ هرتز نوسانات مرکز فشار را ثبت می‌کنند و نوسانات مرکز فشار در سه محور سنجش شدند. از فوم با چگالی ($1\ lb/ft^3$) با ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر مربع برای پوشاندن سطح اتکا به‌منظور کاهش دقت درونداد حس عمقی و از چشم‌بند برای حذف اطلاعات بینایی استفاده شد. این پژوهش شامل اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر دو گروه تجربی و کنترل است که هر بخش شامل اجرای چهار وضعیت آزمون تعادل با دستکاری سیستم‌های حسی روی دستگاه صفحه نیرو است: در وضعیت اول، فرد روی دستگاه قرار می‌گیرد؛ به‌طوری‌که تمامی اطلاعات حسی درگیر در کنترل تعادل در دسترس‌اند؛ در وضعیت دوم، شرکت‌کننده با چشم‌بند آزمون می‌شود (حذف اطلاعات سیستم بینایی)؛ در وضعیت سوم، چشم‌های فرد باز است، اما یک فوم روی دستگاه قرار دارد؛ بنابراین، دقت اطلاعات حس عمقی کاهش می‌یابد و در وضعیت چهارم، چشم‌ها با چشم‌بند بسته می‌شوند و فوم نیز روی دستگاه وجود دارد. در این وضعیت اطلاعات سیستم دهلیزی در تعادل آزمون می‌شود. مدت زمان هر وضعیت آزمون ۲۰ ثانیه است و هر وضعیت نیز سه بار تکرار می‌شود (۳۵).

1. Annet
2. Waterloo
3. Force Plate
4. 3Dimensional

مداخلهٔ برنامهٔ تمرینی تنها در گروه تجربی انجام شد. براساس پژوهش دیستفانو[1] و همکاران (۳۶)، مداخله شامل انجام‌دادن حرکات چرخشی فعال کل بدن بود که به‌صورت 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 راه‌رفتن، چرخش در دو جهت چپ و راست، چرخش به دور دوایر با شعاع‌های متفاوت بود. مداخله در ۱۲ جلسه و در هر جلسه به‌مدت یک ساعت انجام شد. در هر جلسه ۱۰ دقیقه به گرم‌کردن و سردکردن اختصاص داشت و ۴۰ دقیقه تمرین‌های چرخشی کامل انجام شد (۳۷). آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و از آن‌ها خواسته شد میزان فعالیت روزانهٔ خود را حفظ کنند و در هیچ برنامهٔ تمرینی شرکت نداشته باشند. همچنین آن‌ها به حفظ روند عادی زندگی خود در طی پژوهش تشویق شدند (۳۲).

بعد از توضیح دربارهٔ چگونگی انجام‌دادن آزمون، از تمامی شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه دریافت شد. سپس تمام شرکت‌کنندگان از نظر سالم‌بودن و بررسی شرایط ورود به پژوهش ارزیابی شدند. پس از آن هریک از شرکت‌کنندگان گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون با پای برهنه روی صفحه نیرو قرار گرفتند. همان‌طورکه گفته شد، این آزمون شامل چهار مرحله است که سیستم‌های درگیر در تعادل را ارزیابی می‌کند. در هریک از وضعیت‌ها شرکت‌کنندگان سه بار آزمون شدند و از میانگین شاخص در سه بار آزمون استفاده شد (۳۵). بعد از مداخله نیز پس‌آزمون مشابه با پیش‌آزمون در هر دو گروه تجربی و کنترل انجام شد. ترتیب ارائهٔ شرایط متفاوت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با تصادفی‌کردن تکلیف کنترل شد.

در پژوهش حا ضر از شاخص‌های آمار تو صیفی (میانگین و انحراف ا ستاندارد) برای تو صیف داده‌ها اســتفاده شــد و همچنین برای بررســی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها آزمون شــاپیرو-ویلک[2] به‌کار رفت. سپس برای بررسی همگنی واریانس گروه‌ها از آزمون لوین[3] استفاده شد. در مواردی که توزیع داده‌ها طبیعی بود، تحلیل کوواریانس[4] با تکرار سنجش و در مواردی که همگن‌نبودن شیب‌ها مشاهده شد، از تحلیل واریانس با تکرار ســنجش اســتفاده شــد. برای مقایســه‌های درون‌گروهی از آزمون تعقیبی تحلیل واریانس با تکرار ســنجش و برای مقایســهٔ بین‌گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی[5] و از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[6] نسخهٔ ۲۳ در سطح ($P < 0.05$) برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

1. Distefano
2. Shapiro-Wilk Test
3. Levene Test
4. Analysis of Covariance
5. Bonferroni Post-hoc Test
6. SPSS

نتایج

از آزمون تی مستقل برای مقایسهٔ سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدن دو گروه استفاده شد که تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد ($P > 0.05$). از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی طبیعی‌بودن توزیع متغیرهای اندازه‌گیری‌شده استفاده شد. طبیعی‌بودن توزیع داده‌های انحراف معیار شاخص نوسان و انحراف معیار مرکز فشار در محور Y ($P > 0.05$) و طبیعی‌نبودن توزیع داده‌های انحراف معیار مرکز فشار در محور X ($P < 0.05$) تأیید شد.

متغیر وابستهٔ میانگین انحراف معیار مرکز فشار کل (شاخص نوسان) و در محور Y

برای مقایسهٔ پیش‌آزمون‌ها از آزمون تی مستقل استفاده شد که نبود تفاوت معنادار بین دو گروه در پیش‌آزمون تأیید شد ($P > 0.05$). از تحلیل کوواریانس عاملی ترکیبی ۲ (گروه) × ۲ (بینایی) × ۲ (حس عمقی) با تکرار سنجش دو عامل آخر به‌همراه متغیر پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کمکی استفاده شد که پیش‌فرض همگنی شیب‌ها (معنادارنبودن اثر متقابل پیش‌آزمون‌ها و گروه) تأیید شد ($0.05 > P$). از آزمون لوین برای مقایسهٔ همگنی واریانس‌ها استفاده شد که معنادارنبودن مقدار F در بیشتر موارد به معنی قبول فرض صفر مبنی بر همگنی واریانس‌ها بود ($P > 0.05$).

با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس سه‌عاملی برای متغیر میانگین انحراف معیار مرکز فشار کل، می‌توان مشاهده کرد که تنها اثر اصلی حس عمقی معنادار بود ($F_{(1,17)} = 5.69$، $P = 0.29$، $\eta^2 = 0.25$)؛ یعنی میانگین انحراف معیار مرکز فشار هنگام تعادل روی فوم (۱/۸۵) به‌طور معناداری از تعادل روی صفحه نیروی بدون فوم (۱/۲۳) بیشتر بود. همچنین با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس سه‌عاملی برای متغیر میانگین انحراف معیار مرکز فشار در محور Y، تنها اثر اصلی بینایی معنادار بود ($F_{(1,17)} = 6.38$، $P = 0.02$، $\eta^2 = 0.27$)؛ یعنی میانگین انحراف معیار مرکز فشار در راستای محور Y هنگام تعادل با چشم بسته (۱/۵۷) به‌طور معناداری از تعادل با چشم باز (۱/۰۴) بیشتر بود.

متغیر وابستهٔ میانگین انحراف معیار مرکز فشار در محور X

با توجه به اینکه توزیع این متغیر در سطوح مختلف متغیر مستقل طبیعی نبود، از آمار ناپارامتری استفاده شد ($P < 0.05$). مقایسهٔ پیش‌آزمون‌های دو گروه و پس‌آزمون‌های دو گروه با استفاده از آزمون یومن ویتنی انجام شد. بین پیش‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل در شرایط با چشم باز روی صفحه نیرو ($Z = 139.5$، $P = 0.02$)، در محور X تفاوت معنادار وجود داشت که به‌جای مقایسهٔ پس‌آزمون، نمرهٔ اختلاف پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه مقایسه شد که معنادار نبود ($P = 0.169$). همچنین بین پس‌آزمون‌های دو گروه در شرایط با چشم بسته روی صفحه نیرو ($Z = 137$، $P = 0.02$) و با چشم باز روی فوم ($Z = 151$، $P = 0.03$)، در محور X تفاوت معنادار وجود داشت. در بررسی نتایج مقایسه‌های زوجی، نتایج آزمون فریدمن نشان داد که بین شرایط مختلف گروه تجربی در پیش‌آزمون

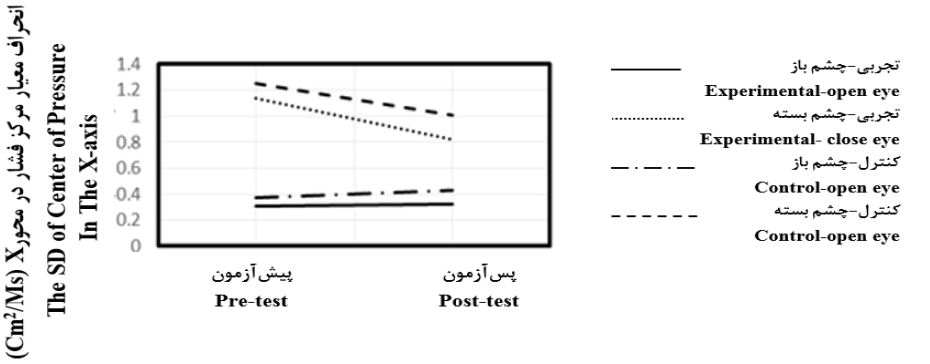
χ^2 (7، N = 13) = 60.38 ، بین شرایط مختلف گروه کنترل در پیش‌آزمون42.07 = χ^2 (7، N = 14)، بین شرایط مختلف گروه تجربی در پس‌آزمون χ^2 (7، N = 13) = 48.99 ، بین شرایط مختلف گروه کنترل در پس‌آزمون χ^2 (7، N = 14) = 40.01 تفاوت معنادار وجود داشت.

جدول ۱- نتایج آزمون ویلکاکسون در مقایسهٔ درون‌گروهی (پیش‌آزمون-پس‌آزمون هر گروه)

Table 1- Wilcoxon Test Results in Intragroup Comparison (Pretest-Posttest of Each Group)

گروه کنترل Control Group		گروه تجربی Experimental Group		
P	Z	P	Z	
0.921	69.5	0.649	39	چشم باز Open Eye
0.290	30.5	0.020	2	چشم بسته Close Eye
0.730	47	0.064	19	چشم باز روی فوم Open Eye on Foam
0.550	37	0.009	8	چشم بسته روی فوم Close Eye on Foam

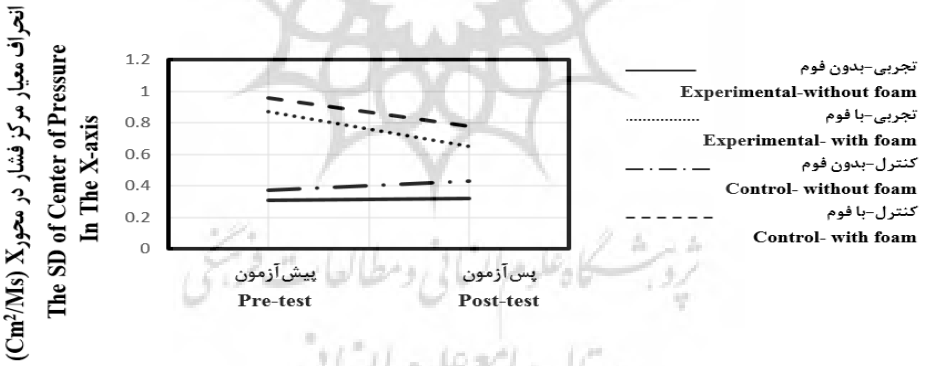
با توجه به نتایج جدول شمارهٔ یک و شکل شمارهٔ یک، در مقایسهٔ درون‌گروهی، انحراف معیار مرکز فشار از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در محور X در دو گروه معنادار نبود و همچنین میزان تغییرات (نمرهٔ اختلاف) گروه تجربی با گروه کنترل تفاوت معنادار نداشت ($P \geq 0.05$). تنها در گروه تجربی، میانگین انحراف معیار مرکز فشار در پس‌آزمون با چشم بسته (۰/۸۲) در مقایسه با پیش‌آزمون (۱/۱۴) کاهش معنادار داشت ($Z = 2، P = 0.02$). همچنین میانگین انحراف معیار مرکز فشار با چشم بسته روی فوم در گروه تجربی (۰/۸۳) در مقایسه با گروه کنترل (۱/۰۱) کاهش معنادار داشت ($P = 0.009$، $Z = 8$).



شکل ۱- نمودار خطی میانگین انحراف معیار مرکز فشار در محور X دو گروه در دو شرایط بینایی

Figure1- The Linear Diagram of the Mean of SD of the Center of Pressure in X-Axis in Both Vision

با توجه به نتایج جدول شمارهٔ یک و شکل شمارهٔ دو، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی و گروه کنترل در شرایط با چشم باز روی فوم تفاوت معنادار وجود نداشت و تنها میانگین انحراف معیار مرکز فشار گروه تجربی (۰/۶۵) در مقایسه با گروه کنترل (۰/۷۸) کاهش یافت.



شکل ۲- نمودار خطی میانگین انحراف معیار مرکز فشار در محور X دو گروه در دو شرایط حس عمقی

Figure 2- The Linear Diagram of the Mean of SD of the Center of Pressure in X-Axis in Both Proprioception Conditions

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهشگران نظریهٔ سیستم‌ها معتقدند که در ارزیابی تعادل باید به‌طور مجزا سیستم‌های مؤثر در حفظ تعادل و کنترل وضعیت قامت بررسی شوند؛ به‌طوری‌که با ایجاد تغییر در اطلاعات سیستم‌های حسی، توانایی فرد در حفظ تعادل در حالت ایستاده با اندازه‌گیری 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 می‌شود

(۳۸)؛ براین‌اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ۱۲ جلسه تمرین‌های چرخشی فعال کل بدن بر تعادل دختران مبتدی با و بدون دستکاری حس بینایی و حس عمقی انجام شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در وضعیت اول، هر سه سیستم بینایی، حس عمقی و دهلیزی در دسترس فرد قرار دارند و جلسات تمرین‌های چرخشی، بر تعادل دختران مبتدی در شاخص نوسان کل و مرکز فشار در محور X و Y تأثیر معنادار نداشت. این نتایج با پژوهش‌های صداقتی و همکاران (۳۸)، آسمن[1]و همکاران (۳۹)، غلامی و همکاران (۴۰) و سیمونز[2](۲۰) هم‌راستاست که آن‌ها در مطالعات خود تعادل را در گروه‌های مداخله‌شده و کنترل بررسی کردند.

نتایج پژوهش حاضر در وضعیت دوم نشان داد که تأثیر تمرین‌های چرخشی بر تعادل در دستکاری حس بینایی، بر شاخص نوسان کلی و بر مرکز فشار در محور Y تأثیر نداشت، اما بر مرکز فشار در محور X تأثیر معناداری مشاهده شد. در شرایط حذف ورودی بینایی، اتکای فرد به دو سیستم حس عمقی و دهلیزی افزایش می‌یابد و ازآنجاکه بینایی نقش حیاتی در حفظ ثبات بدن در حین ایستادن دارد، فقدان آن باعث ایجاد نوسان می‌شود. با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که با وجود حذف بینایی، ثبات بدن در راستای محور X حفظ شده است. این نتایج با پژوهش‌های شانگ[3]و همکاران (۲۴)، پاکزاد-مایر[4]و همکاران (۲۵)، دتییره[5](۲۷) و حسینی‌نژاد و عنبریان (۲۸) هم‌راستاست. آن‌ها در مطالعات خود تأثیر تمرین‌های تای‌چی و باله را در شرایط حذف بینایی بررسی کردند و دریافتند که تمرین‌های چرخشی با کاهش اتکای افراد به بینایی باعث بهبود تعادل می‌شود. در تبیین این موضوع می‌توان گفت که تعادل در راستای محور Y تحت کنترل زانو (پلنتار/درسی‌فلکشن) و تعادل در راستای محور X تحت کنترل مفصل ران (آبداکتور/آداکتور) است (۳۶). ازسوی‌دیگر، کنترل نوسان بدن در جهت محور X در افزایش ثبات بدن بسیار مفید است. طبق پژوهش وادا و همکاران (۱۱)، 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 تمرین‌های چرخشی به‌اندازه‌ای مفید واقع شده‌اند که بر گیرندهٔ حس عمقی در لگن تأثیر مثبت گذاشته‌اند و با وجود حذف اطلاعات بینایی، به کمک حس عمقی لگن و ورودی دهلیزی، وضعیت قامت بهبود یافته است که این سازگاری در تأیید نظریهٔ سیستم‌های پویاست. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های آسمن و همکاران (۳۹) ناهمسوست. آن‌ها تأثیر برنامهٔ تمرینی ژیمناستیک و باله را بر تعادل در شرایط فقدان بینایی

1. Asseman
2. Simmons
3. Shang
4. Pakzad-Mayer
5. Dieterich

سنجیدند و مشاهده کردند که کنترل وضعیت قامت برحسب کنترل بینایی با تمرین، همیشه انتقال‌دادنی به وضعیت ایستادن دوپا نیست. علت وجود تفاوت بین یافتهٔ پژوهش حاضر با یافتهٔ پژوهش آسمن و همکاران احتمالاً این است که در تمرین‌های پژوهش حاضر حرکات چرخشی به‌گونه‌ای انجام شده است که برای حفظ تعادل، اتکای فرد را به سیستم بینایی کاهش می‌دهد و درمقابل بر سایر سیستم‌های درگیر نظیر سیستم دهلیزی، حس عمقی، دستگاه اعصاب مرکزی و سیستم حرکتی تأثیر می‌گذارد. در این تمرین‌ها، ثبات موردنیاز در سر، گردن و ناحیهٔ مرکزی تنه باعث بهبود گیرنده‌های عمقی گردن و تقویت عضلات ناحیهٔ مرکزی تنه می‌شود. با ثابت نگه‌داشتن سر از طریق ثبات دید می‌توان وضعیت قامت را کنترل کرد. همچنین ثبات سر به‌وسیلهٔ سیستم دهلیزی و رفلکس عضلات گردن تأمین می‌شود. مجموعهٔ این عوامل در فردی که تمرین چرخشی را انجام می‌دهد، باعث بهبود کنترل وضعیت قامت می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر در وضعیت سوم در شرایط دستکاری اطلاعات حس عمقی نشان داد که تأثیر تمرین‌های چرخشی بر شاخص نوسان کلی و بر مرکز فشار در محور Y تأثیر نداشت، اما بر مرکز فشار در محور X تأثیر معناداری مشاهده شد. در شرایط دستکاری حس عمقی، اتکای فرد به حس بینایی و دهلیزی است و مشاهده شد که با وجود دستکاری حس عمقی با استفاده از فوم، ثبات بدن در راستای محور X حفظ شده است. این موضوع نشان می‌دهد که تمرین‌های چرخشی اتکای افراد به حس عمقی را به‌منظور حفظ تعادل کاهش داده‌اند. این نتایج با نتایج پژوهش‌های سیمونز (۲۰)، ماحب[1]و همکاران (۲۱)، مویرا[2]و همکاران (۲۲) و استراکیولینی[3]و همکاران (۲۳) هم‌راستاست. این پژوهشگران مشاهده کردند که تمرین‌های دهلیزی تنها با چرخش سر (اکستنشن و هایپر اکستنشن) موجب بهبود تعادل در شرایط دستکاری حس عمقی می‌شوند. همچنین آن‌ها نشان دادند تمرین‌کنندگان کشتی در شرایط دستکاری حس پیکری، عملکرد بهتری از افراد نیمه‌ماهر داشتند که البته علت آن می‌تواند تمرین‌های مداوم روی تشک کشتی باشد که سطحی ناپایدار است و به‌صورت مداوم بر حس عمقی تأثیر می‌گذارد و به سازگاری سیستم حس پیکری با آن شرایط منجر می‌شود؛ درمقابل در پژوهش حاضر که در شرایط دستکاری حس عمقی بازهم بهبود تعادل در افراد دیده شد، احتمالاً به این دلیل است که تمرین‌های چرخشی که ترکیبی از چرخش در ستون فقرات و لگن هستند، باعث تقویت حس عمقی موجود در لگن شده‌اند که شرکت‌کنندگان توانسته‌اند حتی در شرایط دستکاری حس عمقی با استفاده از راهبرد لگن تعادل خود را حفظ کنند.

1. Maheuab
2. Moira
3. Stracciolini

نتایج پژوهش حاضر در وضعیت چهارم دربارهٔ تأثیر تمرین‌های چرخشی بر تعادل در شرایط دستکاری هم‌زمان حس بینایی و عمقی نشان داد که تمرین‌های چرخشی بر شاخص نوسان کلی و بر مرکز فشار در محورهای X و Y تأثیر معنادار نداشت. به‌منظور حفظ ثبات بدن به حضور هر سه ورودی حسی نیاز نیست، اما در این شرایط که تنها اتکا به ورودی سیستم دهلیزی وجود دارد، تفاوتی در حفظ تعادل مشاهده نشد و نبود ثبات مشاهده شد؛ زمانی که افراد مجبور بودند تنها به یکی از ورودی‌های حسی درست تکیه کنند و ورودی‌های حسی دیگر درگیر بودند؛ زیرا، حس غالب برای حفظ تعادل، حس بینایی و بعد از آن حس عمقی است و سهم ورودی دهلیزی در مقایسه با آن دو کمتر است؛ پس ثبات تعادل دیده نشد (۴). اطلاعات ورودی دهلیزی هم از طریق بینایی و هم از طریق حرکت سر حاصل می‌شود (۳۸). حال که ورودی بینایی حذف شد، سیستم دهلیزی تنها از طریق حرکت سر قادر به تشخیص نبود ثبات بود که این موضوع می‌تواند دلیلی بر کاهش سرعت انتقال اطلاعات به سیستم اعصاب مرکزی و انتقال اطلاعات به مراکز پایینی مفاصل برای پاسخ‌گویی به نبود ثبات باشد (۳۸). زمانی که نتوان از اطلاعات دقیق بینایی و پیکری استفاده کرد، افراد تنها از اطلاعات حس دهلیزی برای ثبات تعادل استفاده می‌کنند. این نتایج با نتایج پژوهش صداقتی و همکاران (۳۸) در تناقض است. آن‌ها نشان دادند افراد در شرایط دستکاری بینایی و دهلیزی در تعادل بهبود دارند. از دلایل وجود این تناقض احتمالاً این است که پژوهش صداقتی و همکاران، در بین افراد ورزشکار با مدت زمان تمرین زیاد انجام شده است که قرارگرفتن طولانی‌مدت درمعرض شرایط ناپایدار موجب سازگاری سیستم دهلیزی با آن شرایط می‌شود. همچنین نتایج پژوهش حاضر در تناقض با نتایج پژوهش غلامی و همکاران (۴۰) است. آن‌ها پژوهشی در بین کشتی‌گیران انجام دادند و مشاهده کردند براساس نوع رشتهٔ تمرینی، تکنیک‌ها اساساً بر پایهٔ جابه‌جایی‌های مکرر روی تخریب تعادل حریف و هم‌زمان حفظ تعادل است. کنترل قامت بهتر نتیجهٔ تسلط بر الگوها و راهبرد تعادلی در اثر تمرین است.

به‌طورکلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین‌های چرخشی فعال با چشم باز، به کاهش اتکا به سیستم بینایی و به سیستم حس عمقی، در حفظ تعادل به‌خصوص در محور X منجر می‌شوند و در هر لحظه سیستم‌های حسی با توجه به وضعیت، در جهت حفظ تعادل مشارکت می‌کنند و متناسب با شرایط، سازگار می‌شوند که احتمالاً نشان‌دهندهٔ تأثیر تمرین‌های این پژوهش در تأیید نظریهٔ سیستم‌های پویاست.

همچنین پژوهش حاضر احتمالاً تاحدی با موضوع کنترل درجات آزادی اندام همخوانی دارد؛ زیرا، در شرایط دستکاری سیستم‌های حسی، تمرین‌های چرخشی به کنترل تعادل در سطوح آناتومیک و بیومکانیک منجر شده است. با توجه به احتمال تأثیر موضوع درجات آزادی بر حفظ تعادل، پیشنهاد

می‌شود پژوهشی مشابه با استفاده از الکترومایوگرافی به‌منظور اطمینان از تأثیر تمرین‌ها انجام شود. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به تأثیر جنسیت در به‌کارگیری راهبرد لگن و ستون فقرات در زمینهٔ چرخش و حفظ قامت، بهتر است پژوهشی مشابه بر جنس مخالف صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از بخشی از پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی‌ارشد است. بدین‌وسیله بر خود لازم می‌دانیم از دانشجویان دانشگاه الزهرا (س) که به‌عنوان نمونه در این پژوهش مشارکت کردند و همچنین مسئول محترم آزمایشگاه دانشکدهٔ تربیت‌بدنی دانشگاه الزهرا (س) که همکاری‌های لازم را در راستای پیشبرد بهتر این طرح انجام دادند، صمیمانه تقدیر و تشکر کنیم.

منابع

1. Fornari M, Carolina H. Center of pressure of healthy and stroke subjects: a postural control review. Doctoral Program in Biomedical Engineering: Faculdade de Engenharia da Universidabe do Porto; 2019. p.7-37.
2. Koldenhoven RM, Feger MA, Fraser JJ, Hertel J. Variability in center of pressure position and muscle activation during walking with chronic ankle instability. J Electromyogr Kinesiol. 2018; 38:155–61.
3. Zhang X, Li B, Hu K, Wan Q, Ding Y, Vanwanseele B. Adding an arch support to a heel lift improves stability and comfort during gait. Gait Posture. 2017; 58:94–7.
4. Tjernström F, Fransson P, Kahlon B, Karlberg M, Lindberg S, Siesjö P, et al. different visual weighting due to fast or slow vestibular deafferentation: before and after schwannoma surgery. Neural Plast. 2019; 48:1-11.
5. Shumway-Cook, A. Motor control: Theory and practical applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1995. p.163-92.
6. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(10):1810–9.
7. Zaghari S. Comparison of the ability of a balance between two groups of men and women aged [Unpublished master's thesis]. [Tehran]: Iran University of Medical Sciences; 2004. (In Persian).
8. Bressel E, Yonkers J, Kras J, Heath E. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. J Athl Train. 2007;42(1):42-6.
9. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance Postur develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. Gait Posture. 2002;15(2):187–94.
10. Shavikloo J, Irandoust Kh, Norasteh A, Daneshmandi H. Comparison of the efficiency of sensory systems involved in postural control of the congenitally deaf and blind. JOEC. 2019;19(1):39-48.

11. Wada O, Hiroshige T, Noriaki I. 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; 39:60–4.
12. Rufai YA. Coordination of body segments during turning in healthy adults: A review. NJBClS. 2017;14(2):8-17.
13. Hulberta S, Ashburna A, Robertsa L, Verheyden G. Dance for Parkinson's: The effects on whole body co-ordination during turning around. Complement Ther Med. 2017; 32:91-7.
14. Swansona CW, Fling BW. Associations between turning characteristics and corticospinal inhibition in young and older adults. J. Neuroscience. 2020; 425:59–67.
15. Hill J, Leiszler M. Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport. Curr Sports Med Rep. 2011;10(6):345-51.
16. Motealleh A, Mohamadi M, Biabani Moghadam M, Nejati N, Negin A, Ebrahimi N. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: A clinical trial.j.jcm. 2019;18(1):9-18.
17. Nashner LM. Physiology of balance, with special reference to the healthy elderly. In: Masdeu JC, Sudarsky L. Wolfson L. editors. Gait disorders of aging: Falls and therapeutic strategies. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p. 37-53.
18. Stuart DG. Integration of posture and movement: Contributions of Sherrington, Hess, and Bernstein. J. humov. 2005; 24:621-43.
19. Sheng Ch. Effect of Tai Chi exercises on the balance, functional gait, and flexibility of elderly filipino males. Advances in Social Science, Education and Humanities Research. 2019; 268:147-53.
20. Simmons RW. Sensory organization determinants of postural stability in trained ballet dancers. Int J Neurosci. 2005;115(1):87-97.
21. Maheu M, Behtani L, Nooristani M, Jemel B, Delcenserie A, Champoux F. Influence of dance training on challenging postural control task. Gait Posture. 2019; 69:31-5.
22. Moira CMc, Howard Bird, Akbar de Medici, Fares Haddad, Jane Simmonds. The physical attributes most required in professional ballet: A delphi study. Sports Med Int. 2019;3(1):1-5.
23. Stracciolini A, Hanson E, Kiefer AW, Myer GD, Faigenbum. Resistance training for pediatric female dancers. J Dance Med Sci. 2016;20(2):64-71.
24. Shang JH, Xiao MY, Yan L, Jun Q, Hong LW. Body weight Support-Tai Chi footwork for balance of stroke survivors with fear of falling: A pilot randomized controlled trial. Complement Ther Clin Pract. 2019; 37:140-7.
25. Pakzad-Mayer Y, Chan Y-S, Jang J-T, Mayer PK. Does practicing Tai Chi Chuan make a difference for postural balance in the elderly: A pilot study. Dtsch Z Sportmed. 2019; 70:159-64.
26. Choi W, Han Ch, Lee S. The effects of head rotation exercise on postural balance, muscle strength, and gait in older women. Women Health. 2019;60(4):426-39.
27. Dieterich M. Easy, inexpensive, and effective: Vestibular exercises for balance control. Ann Intern Med. 2004; 141:641-3.
28. Hosseini Nejad SI, Anbaryan M. The effect of specialized balance exercise (balance on hand) on postural control in standing exposure to sudden acceleration in non-athletic men [Unpublished master's thesis]. [Hamadan]: Boali Sina University; 2011. (In Persian).
29. Chapman DW, Needham KJ, Allison GT, Lay B, Edwards DJ. Effects of experience in a dynamic environment on postural control. Br J of Sports Med. 2008;42(1):16-21.

30. Ferber-Viart C, Ionescu E, Morlet T, Froehlich P, Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007;71(7):1041-6.
31. Rinaldi NM, Polastri PF, Barela JA. Age-related changes in postural control sensory reweighting. Neurosci Lett. 2009;467(3):225-9.
32. Sadeghi1 H, Norouzi HR, Karimi AA, Montazer MR. Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2009; 8:565-71.
33. Coren S. The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. Bulletin of the Psychonomic Society. 1993;31(1):1-3.
34. Yavari N, Shojaei M, Daneshfar A. The study of the association between mirror neurons activities and electrical activity of muscles in terms of social-comparative video feedback of gulf putt in young females. Neuropsychology. 2018;4(1):61-76.
35. Ashton-Miller JA. Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(3):128-36.
36. Distefano LJ, Clark MA, Padua DA. Evidence supporting balance training in healthy individuals: A systemic review. J Strength Cond Res. 2009;23(9):2718–31.
37. Cankaya S, Gokmen B, Yalcin M, Musa C. Special balance developer training applications on young males, static and dynamic balance performance. Anthropologist. 2015;19(1):31-9.
38. Sedaghati P, Zolghadr 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. 2019;23(1):68-74.
39. Asseman F, Caron O, Cremieux J. Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts? Neurosci Lett. 2004; 358:83-6.
40. Gholami A, Bahram A, Farrokhi A, Sadeghi H, Naimi Kia M. The effect of sensory (visual, somatosensory) and cognitive manipulations on Postural control of wrestlers with different skill levels. Journal of Research in Sport Science. 2010;(6):113-30. (In Persian).

استناد به مقاله

رادکفترودی ریحانه، دانشفر افخم، شجاعی معصومه. اثر تمرین‌های چرخشی بر تعادل با دستکاری حس بینایی و حس عمقی. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۹؛ ۱۲(۴۱): ۸۴-۶۹.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/mbj.2020.7878.1824

Rad Kaftroudy R, Daneshfar A, Shojaei M. The Effect of Rotational Exercises on Balance by Manipulating Visual and Proprioception Senses. Motor Behavior. Fall 2020; 12 (41):69-84. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2020.7878.1824

The Effect of Rotational Exercises on Balance by Manipulating Visual and Proprioception Senses

R. Rad Kaftroudy[1], A. Daneshfar[2], M. Shojaei[3]

1. M. Sc. of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
3. Associate Professor of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran

Received: 2019/09/20 **Accepted: 2020/05/30**

Abstract

The purpose of the present study was to examine the effect of 12 sessions of rotational exercises on the novice females' balance with and without visual and proprioceptive senses manipulation. The statistical sample included 27 girl students with an age range of 19-24 years that were selected based on inclusion and exclusion criteria. Subjects were classified into experimental and control groups by random assignment and the experimental group was treated by intervention for 12 sessions. To evaluate postural control, the force plate in the conditions of open and close eyes, with and without balance pad was used. For analyze the data were used Analysis of variance with repeated measures, multivariate covariance and Bonferroni post-hoc test in SPSS v23. The ANOVA test results showed that the effect of Rotational exercises was no significant ($P>0.05$). But, based on the results of Bonferroni post-hoc test, in conditions 2&3, the effects of rotational exercises on COP sway in the X-axis in conditions of manipulation of the visual & proprioception system separately was significant ($P<0.05$). According to the results of the present research, it seems that rotational exercises can be more effective in balance (X-axis) and this reduces people's reliance on visual system and proprioception.

Keywords: Rotation, Visual System, Proprioception, Vestibular System, Postural Control.

1. Email: Reihan8721@yahoo.com
2. Email: afkhamdaneshfar@alzahra.ac.ir
3. Email: m.shojaei@alzahra.ac.ir.