

## تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب TRX بر عملکرد تعادل ایستا و پویا در دختران فعال

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۳

### خلاصه

#### مقدمه

تعادل بخش جدا ناپذیر اغلب فعالیت‌های روزانه بوده و همچنین شاخص تعیین‌کننده در بررسی توانایی عملکردی ورزشکاران به شمار می‌رود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرینات منتخب TRX بر تعادل ایستا و پویای دختران فعال بود.

#### روش کار

تعداد ۲۰ دختر فعال به صورت تصادفی در دو گروه مساوی ۱۰ نفر کنترل و تجربی قرار گرفتند. قبل و بعد از پروتکل تمرینی، تعادل ایستا (آزمون خطای تعادل BESS) و تعادل پویا (آزمون تعادلی Y)، ارزیابی شد. سپس گروه تجربی تمرینات خود را به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) تمرینات TRX انجام دادند. برای آنالیز داده‌ها از روش آماری تی وابسته و مستقل استفاده شد.

#### نتایج

یافته‌های تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تعادل ایستا و تعادل پویا در قبل و بعد از از تمرینات در گروه تجربی مشاهده شد.

#### نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد که تمرینات TRX سبب بهبود تعادل ایستا و پویای دختران ورزشکار می‌شود. لذا می‌توان از این نوع تمرینات به عنوان عامل مهم در بهبود تعادل و همچنین پیشگیری از آسیب‌های ورزشی در طراحی برنامه‌های تمرینی آن‌ها گنجانده شود.

#### کلمات کلیدی

فعال، تعادل ایستا، تعادل پویا، TRX

پی‌نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می‌باشد.

عبدالعلی بنائی فر<sup>۱</sup>

سجاد ارشادی<sup>۲\*</sup>

فرید موسوی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

<sup>۲</sup>استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Email: arshadi.sajad@yahoo.com

## مقدمه

تعادل<sup>۱</sup> بخش جدا ناپذیر اغلب فعالیت‌های روزانه بوده و همچنین شاخص تعیین‌کننده در بررسی توانایی عملکردی فعالان به شمار می‌رود (گائینی، ۱۳۸۷). حفظ تعادل در وضعیت ایستا یا حین فعالیت، به تولید نیروی کافی عضلات نیازمند است که مستلزم تعامل پیچیده دستگاه عصبی-عضلانی است. بر طبق یک تقسیم‌بندی کلی تعادل به سه نوع ایستا، نیمه پویا و پویا تقسیم می‌شود (گائینی، ۱۳۸۷). تعادل پویا به توانایی فرد در حفظ مرکز ثقل خود در محدوده سطح اتکای متحرک اطلاق می‌شود (مارگوس<sup>۲</sup>؛ ۲۰۰۹). تعادل به عنوان یک عامل مهم در بسیاری از رشته‌های ورزشی مانند ژیمناستیک، بسکتبال و والیبال شناخته می‌شود، ضعف در تعادل و کنترل پاسچر هنگام مواجهه با عوامل برهم‌زننده آن سبب وقوع آسیب‌هایی مانند ناپایداری یا درد در مچ پا و زانو، استئوآرتریت زانو و اسپرین‌های حاد مچ پا می‌شود (طیبی، ۱۳۸۷). حفظ تعادل، مهارت حرکتی پیچیده-ای است که پویایی پاسچر بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند. یکی از عوامل مورد توجه محققان مسئله تاثیر اعمال برنامه‌های تمرینی بر بهبود تعادل و کنترل پاسچر بوده است. مطالعات متعددی در ارتباط با تأثیر تمرینات قدرتی، تمرین هوازی یا استقامتی، تمرین پلايومتریك و أخيرا تمرين سرعتی بر روی بهبود تعادل انجام گردیده است. استفاده از تمرینات قدرتی سابقه هزاران ساله دارد، اما در طی ۲۰ سال اخیر با پیگیری تعدادی از ورزشکاران قدرتی و بهبود رکوردهای ورزشی در نتیجه استفاده از این روش تمرینی، این تمرینات سهم زیادی از برنامه‌های تمرینی اکثر ورزشکاران را شامل می‌شود. تحقیقات مختلفی به منظور افزایش توان، سرعت و افزایش تنش عضلانی و در نتیجه کمک به امر توانبخشی و جلوگیری از وقوع صدمات از تمرینات مقاومتی استفاده می‌کنند (طیبی، ۱۳۸۷). نتایج پژوهش دیماس<sup>۳</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان داد

که نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله در معرض آسیب بیشتری نسبت به جوانان در حین اجرای فعالیت‌های ورزشی قرار دارند، آن‌ها گزارش نمودند که بیشترین میزان آسیب در نوجوانان ۱۵ و ۱۶ ساله اتفاق می‌افتد، و همچنین بیان می‌کند که بین وضعیت بدنی نامناسب و قدرت ناکافی عضلات نوجوانان و جوانان در این سنین با آسیب‌های ورزشی ارتباط وجود دارد، آن‌ها علت این موضوع را فقدان قدرت در اندام تحتانی و نداشتن تعادل در حین اجرای فعالیت‌های ورزشی ذکر نمودند. با توجه به شیوع آسیب‌های مچ پا و زانو به دلیل حرکات پرشی و در نتیجه ورود نیروهای قیچی‌وار بر مفاصل (در ورزش‌هایی مانند والیبال، بسکتبال و اسکی) و نقش عضلات اندام تحتانی و عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در رساندن وضعیت اسکلتی بدن به وضعیت تعادل و در نتیجه وارد آمدن فشار کمتر بر مفاصل و کاهش آسیب‌دیده‌گی، طراحی برنامه تمرینی تاثیرگذار برای بهبود تعادل پویا از اهمیت بسزایی برخوردار است (رونناد<sup>۴</sup>؛ ۲۰۰۸). از سوی دیگر برنامه تمرینی قهرمانان باید با توجه به ویژگی‌های جسمانی، فیزیولوژیکی ورزشکاران و براساس نظریه‌های علمی و نیازهای مربوط به رشته ورزشی خاصی استوار باشد و عواملی نظیر دستگاه‌های انرژی درگیر، الگوهای حرکتی و ویژگی‌های موثر در عملکرد مورد توجه قرار گیرند (روداس<sup>۵</sup>؛ ۲۰۰۰).

طبق نظریه نظام‌های عمومی در حفظ ثبات بدنی و تعادل، نظام‌های حسی که بخش وستیبولار گوش داخلی، حس بینایی و احساس حسی-پیکری را شامل می‌شود، نقش مهمی ایفا می‌کند (گائینی، ۱۳۹۲). کیمبرلی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۵) طی پژوهشی، تأثیر پنج هفته تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی بر روی تعادل پویای ورزشکاران تنیس را مورد مطالعه قرار دادند، نشان دادند که عضلات شرکت‌کننده در ایجاد ثبات مرکزی طی اجرای فعالیت، ثبات تنه را فراهم می‌کند و منجر به بهبود تعادل پویای ورزشکاران در حین فعالیت‌های ورزشی می‌شود. یانگ<sup>۷</sup>

4. Ronnetad

5. Rodas

6. Kimberly

7. Young

1. Balance

2. Marques

3. Dima

و پرسشنامه میزان فعالیت بدنی از آزمودنی‌ها انجام شد. سپس تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس آزمودنی‌ها به دو گروه ۱۰ نفری همگن (کنترل و تجربی) تقسیم شدند. گروه تجربی، تمرینات TRX را به مدت هشت هفته و هر هفته به مدت سه جلسه (در کل ۲۴ جلسه) و هر جلسه به مدت یک ساعت انجام دادند. گروه کنترل در طول انجام تحقیق فقط تمرینات معمول والیبال و فعالیت‌های روزمره خود را انجام دادند.

### ابزار پژوهش

برنامه تمرینی شامل هشت هفته تمرینات منظم TRX بوده که سه جلسه یک ساعته در هفته برگزار خواهد شد. هر جلسه ۶۰ دقیقه، شامل ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه حرکات اصلی و ۱۰ دقیقه سرد کردن خواهد بود. در این جلسات تمریناتی از قبیل حرکت شنای سوئدی، حرکت پرس سینه، حرکت قایقی، حرکت قایقی تک دست، حرکت شنای سوئدی اتمیک، حرکت جلو بازو، حرکت پرس سینه ایستاده، حرکت پل، حرکت اسکوات تک پا، گام لانچ، حرکت پلانک طرفی و انواع تمرینات شکم انجام شد. تمرینات به این صورت بود که ابتدا هر حرکت در دو ست شش تا هشت تکرار انجام می شد و سپس با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها در هفته‌های انتهایی هر حرکت در سه ست ده تا دوازده تکرار انجام می گرفت.

به منظور اندازه گیری تعادل ایستا، از آزمون ارزیابی خطاهای تعادل (BESS) استفاده شد. در این آزمون شش وضعیت مختلف که شامل سه وضعیت ایستادن (ایستادن روی دو پا، ایستادن به صورتی که پای غیر غالب در جلو و پای غالب در عقب قرار داشت (تاندومی) و ایستادن روی پای غیر غالب در حالیکه زانوی پای مخالف ۹۰ درجه خم بود) بر روی دو سطح نرم و سخت بود. در هر وضعیت چشم آزمودنی بسته بود و دست‌ها بر روی کمر قرار داشت. آزمودنی هر وضعیت را به مدت ۲۰ ثانیه انجام داد و تعداد خطاهایی که در این شش وضعیت مرتکب شد به عنوان نمره آزمودنی محاسبه شد. خطاها عبارت بودند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، چشم‌ها باز شوند و

و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر چهار هفته تمرینات تعادلی بر حفظ نوسانات قامتی را مورد بررسی قرار دادند، نتایج این پژوهش نشان دادند که تمرینات تعادلی به طور معناداری سبب بهبود کنترل وضعیت بدن شده و در نتیجه موجب بهبود سطح عملکرد در ورزش‌های مختلف گردیده و از شیوع آسیب‌های اندام تحتانی جلوگیری می‌کند. از جمله ورزش‌هایی که اخیراً به دلیل کم خرج بودن و قابلیت انجام در مکان‌ها و فضاهای کوچک و آپارتمان‌ها، طرفداران زیادی پیدا کرده است، ورزش<sup>۱</sup> TRX می باشد. تاکنون تحقیقات زیادی در ارتباط با تأثیر تمرینات و ورزش‌های متفاوت بر توان انفجاری و تعادل در ورزش‌های گوناگون انجام شده، ولی تحقیقی که به شناسایی تأثیر ورزش TRX بر تعادل ایستا و پویای دختران فعال باشد، یافت نشد. لذا هدف این تحقیق تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات TRX بر تعادل ایستا و پویای دختران فعال می‌باشد.

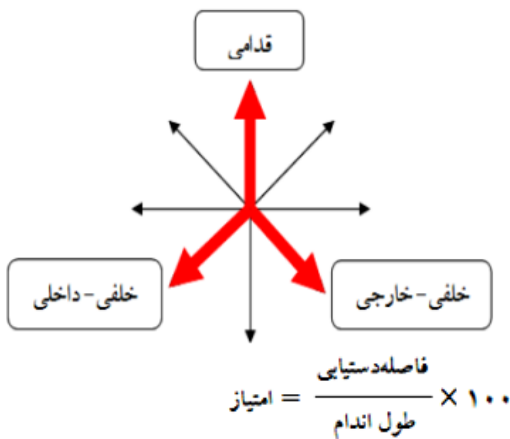
### روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس-آزمون و کاربردی بود. ۲۰ دختر والیبالیست با حداقل ۳ سال سابقه ورزشی پس از اطلاع از مراحل انجام کار و تکمیل فرم رضایت‌نامه، در تحقیق شرکت کردند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای ورود به تحقیق (شامل نداشتن مشکلات قلبی عروقی، شکستگی، غیرفعال (عدم مشارکت در فعالیت‌های ورزشی منظم و سازمان یافته طی سه سال گذشته) و بدون سابقه اجرای فعالیت ورزشی و عدم مصرف داروها و مکمل‌های تأثیرگذار، بیماری‌های عصبی-عضلانی، تمایل به شرکت در تحقیق، سلامتی آزمودنی از نظر شناختی، بینایی و شنوایی، عدم ابتلا به بیماری‌های حاد و پیشرفته عصبی عضلانی، ارتوپدیک و نورولوژیک، شکستگی اندام، نقص ساختاری و بیماری‌های قلبی-عروقی) در دایره این تحقیق قرار گرفتند. قبل از اجرای آزمون ابتدا همه‌ی آزمودنی‌ها در یک جلسه‌ی توجیهی با جزئیات برنامه تمرینی، روش اجرای تمرینات و اجرای آزمون به شکل صحیح آشنا خواهند شد و اندازه‌گیری‌های قد، وزن و طول پا و همچنین دریافت رضایت‌نامه کتبی و سلامت پزشکی

2. [Balance Error Scoring System](#)

1. Total Body Resistance Exercise

انجام داد و در نهایت میانگین آنها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتیمتر) تقسیم سپس در عدد صد ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آمد (شکل ۲).



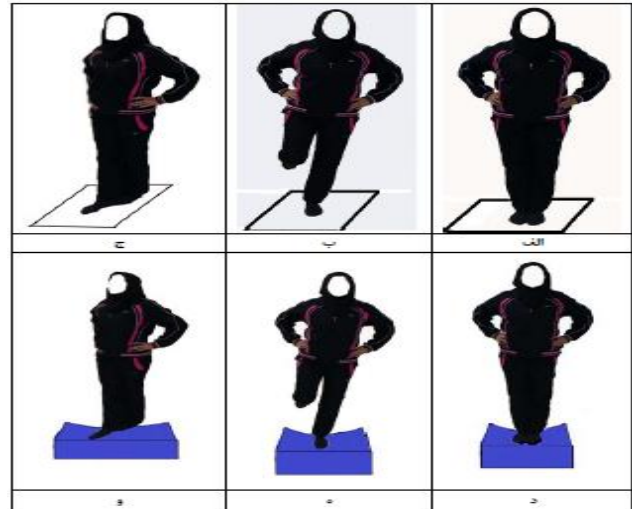
شکل ۲. نحوه اجرای آزمون تعادل پویا (آزمون ۷)

برای بررسی میزان تغییرات درون گروهی گروه‌های تحقیق در از آزمون تی زوجی (همبسته) استفاده شد. همچنین از آزمون تی مستقل جهت بررسی مقایسه بین گروهی با استفاده از نرم افزار تجزیه تحلیل آماری و در سطح آلفای کوچک تر و برابر ۰/۰۵ انجام شد.

### یافته ها

جدول ۱ اطلاعات توصیفی گروه های تجربی و کنترل را نشان می ده که نشان می دهد دو گروه از لحاظ سن، قد و وزن همگن می باشند. نتایج پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای تعادل ایستا و پویا دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۲ مشاهده می شود. نتایج نشان داد در گروه تجربی پس از انجام پروتکل تمرینی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تفاوت معنی داری در میزان تعادل ایستا (تعداد خطا در آزمون SEBB) در همه ی حالت های ایستادن دو پا، ایستادن روی یک پا و ایستادن با پاهای موازی با هم مشاهده گردید و سبب کاهش معنی دار میزان خطای تعادل ایستا و همچنین بهبود تعادل ایستا در آزمودنی های گروه تجربی شد. همچنین نتایج نشان داد که در گروه کنترل هیچ گونه تفاوت معنی داری در پس آزمون نسبت به پیش آزمون، در میزان تعادل ایستا (تعداد خطا در آزمون SEBB) و تعادل پویا مشاهده نشد

یا تعادل به هر دلیلی به هم بخورد (شکل ۱). قبل از اجرای آزمون، آزمودنی ها سه بار آزمون را انجام دادند تا با سطوح آزمون آشنا شوند (کات؛ ۲۰۰۵).



شکل ۱. آزمون ارزیابی خطای تعادل (BESS) در شش وضعیت مختلف

برای ارزیابی تعادل پویای آزمودنی ها از آزمون تعادلی ۷ استفاده شد. در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار می گیرد. زوایای این سه جهت توسط میله های درجه بندی شده مشخص می شوند، که در بخش های جانبی صفحه در سه جهت ثابت بودند. قبل از شروع آزمون پای برتر آزمودنی ها تعیین شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، تست در خلاف جهت عقربه های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود تست در جهت عقربه های ساعت انجام شود. آزمودنی و پای برتر (به صورت تک پا) در صفحه تلاقی سه جهت می ایستد و تا آنجا که مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی پایی که عمل دستیابی انجام می دهد تکیه نکند و یا شخص نیافتد) با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگر-ها انجام دادند و به حالت طبیعی روی دو پا باز می گشتند و فاصله ای را که آزمودنی نشانگر را جابه جا کرده بود، به عنوان دستیابی او ثبت شد. هر آزمودنی هر یک از جهت ها را سه بار

پس آزمون		پیش آزمون	
انحراف میانگین استاندارد	۷۳/۰۷	انحراف میانگین استاندارد	۶۹/۳۶
۶/۲۹	*	۵/۸۱	گروه تجربی
۷/۸۹	۶۷/۸۳	۹/۲۵	۶۷/۸۶ گروه کنترل

### بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در گروه تجربی تفاوت معنی‌داری پس از یک دوره تمرینات TRX در میزان تعادل ایستا (میزان خطای آزمون تعادلی BESS) مشاهده شد. لذا با توجه به عدم تفاوت در گروه کنترل می‌توان بهبود تعادل ایستا در گروه تجربی را به اثر تمرینات TRX نسبت داد. در خصوص تأثیر این نوع تمرینات بر روی تعادل ایستا، می‌توان گفت از آنجایی که کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطه پردازش اطلاعات به وسیله حواس بینایی، دهلیزی و حسی پیکری، یکپارچگی مرکزی در مغز و پاسخ حرکتی است، هرگونه نقصی در سیستم فوق می‌تواند از عوامل قرار گرفتن فرد در شرایط افتادن باشد. این کاهش در تعادل در اثر عدم فعالیت و کاهش قدرت عضلانی تشدید می‌شود و مطالعات گزارش کرده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند باعث بهبود کنترل پاسچر و کاهش زمین خوردن شوند (علیرضایی، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه در ارزیابی تعادل ایستا، آزمودنی با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات TRX باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، دو یا سه حس به طور همزمان جهت حفظ تعادل می‌شود (روتی، ۲۰۰۷). بنابراین می‌توان از این نوع تمرینات برای افزایش مخابره پیام‌های حسی به سطح مربوطه در سیستم عصبی مرکزی استفاده کرد. باید توجه داشت که تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ‌های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می‌باشد. با استفاده از تمرینات تعادلی می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این امر از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل‌های پاسچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح

( $P \geq 0/005$ ). در بررسی تفاوت میزان تغییرات بین گروه‌ها نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و تجربی در حالت‌های ایستادن دو پا، ایستادن روی یک پا و ایستادن با پاهای موازی با هم و همچنین تعادل پویا مشاهده گردید.

جدول ۱. نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای

تحقیق

متغیر	گروه	میانگین+انحراف استاندارد	t	P
سن (سال)	کنترل	۱۹/۲۴±۲/۴۶	۱/۲۰۵	۰/۲۴۱
	تجربی	۱۷/۸۶±۳/۱۴		
قد (سانتیمتر)	کنترل	۱۷۰/۴۵±۳/۷۵	۰/۵۴۶	۰/۶۵۳
	تجربی	۱۷۲/۳۳±۳/۳۷		
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۵۹/۹۱±۷/۶۹	۰/۳۴۳	۰/۷۳۵
	تجربی	۶۱/۹۱±۵/۰۸		
طول (سانتیمتر)	پا کنترل	۸۷/۵۴±۴/۷۶	۱/۳۵۳	۰/۱۹
	تجربی	۸۹/۴۴±۴/۳۳		

جدول ۲. تعادل ایستا در گروه‌های کنترل و تجربی (تعداد خطا)

گروه	موقعیت	پیش آزمون		پس آزمون	
		انحراف میانگین استاندارد	۵/۴۱	انحراف میانگین استاندارد	۳/۰۸ *
ایستادن روی دو پا	ایستادن روی یک پا	۱/۵۶	۵/۴۱	۱/۶۷	۳/۰۸ *
	تجربی	۱/۶۷	۷/۵	۱/۶۷	۵/۵۸ *
قرار موازی پاها	قرار گیری	۰/۴۹۱	۶/۶۶	۰/۴۹۱	۴/۵۸ *
	ایستادن روی دو پا	۱/۵۳	۵/۰	۱/۶۵	۵/۰
کنترل یک پا	ایستادن روی یک پا	۱/۳۱	۷/۵۸	۱/۳۱	۷/۴۱
	قرار گیری	۱/۳۷	۶/۹۱	۱/۳۷	۷/۰۰
موازی پاها	قرار گیری	۱/۳۷	۶/۹۱	۱/۳۷	۷/۰۰
	موازی پاها	۱/۳۷	۶/۹۱	۱/۳۷	۷/۰۰

جدول ۳. تعادل پویا در گروه‌های کنترل و تجربی (نرمال شده)

<sup>1</sup> Ruoti

کنترل تعادل دارد. یک جنبه از نقش حس عمقی در کنترل حرکت و پاسچر عبارتست از طراحی و اصلاح دستورات حرکتی درونزا قبل و در طی اجرای یک دستور حرکتی. سیستم کنترل حرکت باید وضعیت جاری و در حال تغییر مفاصل را در نظر بگیرد تا تعادل پیچیده مکانیکی حاصل از اجرای آن را تخمین بزند. در این مورد، حس عمقی بهترین شرایط را برای تأمین اطلاعات و مخابره آنها به سیستم عصبی مرکزی دارا می‌باشد. هرتل<sup>۳</sup> (۲۰۰۰) پیشنهاد کرد که آزمون تعادلی Y نیازمند کنترل عصبی عضلانی برای موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل حین انجام آزمون می‌باشد. بنابراین این اثرات احتمالاً منجر به عملکرد مطلوب و افزایش قدرت عضلانی می‌شود که می‌تواند تثبیت عضلانی را مناسب‌تر انجام دهند و در نتیجه گشتاورهای تولید شده در حین عمل دستیابی را بهتر خنثی کند و در نهایت آزمودنی می‌تواند فاصله بیشتری کسب کند و باعث بهبود تعادل پویای فرد شود (گریبل<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳).

با توجه به هدف کلی این مطالعه که بررسی تأثیرات هشت هفته تمرینات TRX بر تعادل ایستا و پویا دختران فعال بوده است، نتایج نشان دهنده بهبود تعادل ایستا و پویا بوده است که با توجه به عدم بهبود تعادل ایستا و پویا در گروه کنترل، می‌توان افزایش معنادار در تعادل گروه تجربی را به اثر تمرین TRX نسبت داد، به طوری که در رسیدن به اهداف مختلف از جمله بهبود عملکرد ورزشی، بهبود آسیب‌ها، بهبود سلامتی و آمادگی جسمانی بکار گرفته می‌شود. از اینرو متخصصان و مربیان ورزشی در کنار سایر روش‌های تمرینی و با توجه به تأثیرات این تمرینات در حوزه بازتوانی و بهبود عملکرد می‌تواند از آن سود ببرند.

کورتکس می‌باشد (روزی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). با توجه به اینکه ورزش TRX موجب تقویت عضلات پوسچرال، توسعه ثبات تنه و کاهش نیروهای اضافی به ستون فقرات می‌شود، به نظر می‌رسد می‌توان از این روش درمانی برای جلوگیری از کاهش تعادل و بهبود آن در این افراد استفاده کرد. در مورد مکانیسم اثر تمرینات TRX می‌توان بیان کرد که این نوع تمرینات منجر به بهبود فعالیت سیستم عصبی-عضلانی برای کنترل پاسچر می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد که تقویت عضلات بدن در نتیجه برنامه تمرینی TRX باعث بهبود سیستم عصبی-عضلانی و کاهش جابجایی مرکز ثقل خارج از سطح اتکا و کاهش نوسانات آن می‌شود و این موضوع باعث می‌شود که مدت زمان ایستادن در یک تکیه‌گاه مشخص افزایش یابد. علاوه بر این، تعادل باید در یک سطح غیرارادی کنترل شود نه در سطح هوشیاری. افزایش مدت زمان ایستادن روی یک پا مانند آنچه در تحقیق حاضر انجام شده است، بهبود در توانایی برقراری تعادل را نشان می‌دهد که احتمالاً ناشی از بهبود در سطح هوشیاری است نه بهبود رد سطح ناخودآگاه (محمدی، ۱۳۹۱). بنابراین به نظر می‌رسد که از تمرینات TRX به عنوان روش مناسب برای بهبود تعادل ایستای افراد می‌توان استفاده کرد.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که یک دوره تمرین هشت هفته‌ای تمرینات TRX باعث افزایش معنی‌داری در بهبود تعادل پویای (در هر سه جهت قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) شد که می‌توان بهبود تعادل پویا در گروه‌های تحقیق را به اثر تمرینات TRX نسبت داد. از دلایل احتمالی بهبود تعادل پویا می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین مانند به کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازمان‌دهی مجدد در قشر حسی-پیکری، افزایش کارآیی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال‌سازی دستگاه عصبی، کاهش رفلکس‌های بازدارنده عصبی، کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه و بهبود و تسهیل در انتقال دروندادهای هر یک از حواس اشاره کرد (استیونس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). افزایش یا بهبود در تعادل پویا احتمالاً بیشتر به علت افزایش ثبات عمقی می‌باشد. حس عمقی، نقش حیاتی در

<sup>3</sup>. Hertel

<sup>4</sup> Gribble

<sup>1</sup>. Rozzi

<sup>2</sup> Stevens

**REFERENCES**

1. Gaeini, Abbas Ali; Rajabi, Hamid, Physical Fitness, Fifth Edition, Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books (Samat), Center for Research and Development of Humanities, 2008
2. Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, González-Badillo JJ. "Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences". *J Strength Cond Res.* 2019; 23 (4) 1106-11.
3. Taybi, Morteza Razavi, Mohammad Hussein, Ghorbanalizadeh Fatemeh. Nabizadeh, Mojtaba. The effect of volley ball training on body composition, physical fitness in teenagers, *Journal of Applied Physiology* 1387; 5 (9) 27-41
4. Dima, E, Kemeny, P, & Scherer, K. Sportunfälle an allgemein bildenden Gymnasien [Sports accidents in general high schools], 2006.
5. Ronnetad BR, KvammeNH, Sunde A, Raastad T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* May; 2018. 22(3):773-80.
6. Rodas, G., Ventura, J.L., Cadefau, J.A., Cusso, R., Parra, J. A short training program for the rapid improvement of both aerobic and nanerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol*, 2000; 82: 480-486.
7. Gaini, Abbas Ali Fred, honest. Kafizadeh, Sarah. Nejatian, Mustafa. Comparison of eight weeks of combined and aerobic training on functional capacity, body composition and strength of heart patients after coronary artery bypass surgery. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 2017, 2 (1) 23-32.
8. Kimberly M. Samson, BS. The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes, Dissertation. Faculty of Physical Education at West Virginia University, 2005.
9. Young, MD; and Jordan D. Metzl, MAY. Strength Training for the Young Athlete Warren K. *Mdpediatric Annals*, 2019; 39:5.
10. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *J Athl Train.* 2018;40 (1):41-6.
11. Alirezaei, Fatemeh. The effect of water exercise on static and dynamic balance in elderly women. Master Thesis. Tehran Teacher Training University, 1398
12. Ruoti, R. Morris, D. Cole, A. 2007. Aquatic Rehabilitation. Philadelphia, Lippincott; 118.
13. Rozzi, S.L. Lephart, S.M. Sterner, R. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *Orthop Sports Phys Ther*, 1999; 29: 428-85.
14. Mohammadi, Vahid. The effect of strength, balance and combination exercises (strength and balance) on the dynamic balance of adolescent male athletes, Master Thesis in Physical Education, University of Tehran, 1393.
15. Stevens, J. Olson, S. Reducing falls and resulting hip fractures among older women. *Morbidity and Mortality Weekly Review*, 2019; 49: 1-12.
16. Hertel, J. Miller, SJ. Denegar CR. Intratester and intertester reliability during excursion balance test. *J sport rehabilitation*, 2019; 9, 104-112.
17. Gribble, P. Hertel, J. Consideration for normalizing measures of star excursion balance test. *Measures phy edu exer sci.* 2020; 7, 89-100.

## Original Article

### The effect of eight weeks selected TRX training on the performance of static and dynamic balance in active girls

Received: 05/05/2021 - Accepted: 14/09/2021

Abdolali Banaeifar<sup>1</sup>  
Sajad Arshadi<sup>2\*</sup>  
Farid Mousavi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Sports Physiology, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Sports Physiology, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>3</sup>MD student of Sports Physiology, South Tehran branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Email: arshadi.sajad@yahoo.com

#### Abstract

**Introduction:** Balance is an integral part of most daily activities and is also a determining factor in assessing the functional ability of athletes. The aim of this study was to investigate the effect of a selected TRX training course on static and dynamic balance of female athletes.

**Method:** Twenty female athletes were randomly divided into two equal groups of 10 control and experimental subjects. Before and after the training protocol, static balance (BESS balance error test) and dynamic balance (Y balance test) were evaluated. The experimental group then performed their TRX exercises for eight weeks (three sessions per week). Independent dependent t-test was used to analyze the data.

**Results:** Findings showed that there was a significant difference in static balance and dynamic balance before and after exercise in the experimental group.

**Conclusion:** Based on the findings of the present study, it can be stated that TRX exercises improve the static and dynamic balance of female athletes. Therefore, this type of training can be included as an important factor in improving balance and also preventing sports injuries in designing their training programs.

**Keywords:** Athlete, Static balance, Dynamic balance, TRX

**conflict of interest:** There is no conflict of interest.