

## مقایسه میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب درگیر در استراتژی ران در ورزشکاران دختر هنگام ایستادن یک پا روی تاب تعادل و تخته تعادل

ریحانه منصوری<sup>1</sup>، رضا رجبی<sup>2</sup>، هومن مینوژاد<sup>3</sup>، مینا رضایی آذربانی<sup>4</sup>

1. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (مؤلف مسؤل)، تلفن ثابت: mansouri1384@ut.ac.ir 021-88251677

2. استاد گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

3. استادیار گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

4. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** به نظر می‌رسد استفاده از تاب تعادل به‌عنوان وسیله‌ای که به‌تازگی در ایران ساخته شده‌است، در برنامه‌های تمرینی پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و بازتوانی مفید باشد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه‌ی میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات درگیر در استراتژی ران در تاب تعادل با تخته تعادل است.

**روش بررسی:** تحقیق حاضر کاربردی و از نوع تجربی است. 15 دانشجوی دختر به صورت هدفمند و با داشتن معیارهای ورود، انتخاب شدند. فعالیت الکترومیوگرافی عضلات راست شکمی، ارکتوراسپاین، راست رانی و همسترینگ هنگام ایستادن یک‌پا روی دو وسیله سنجیده شد. اختلاف میانگین فعالیت عضلات در دو وسیله با استفاده از روش تحلیل واریانس چند متغیره انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج، تفاوت معنی‌داری را در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات روی دو وسیله ( $p=0/001$ ) نشان داد. همچنین نتایج اثرات درون‌گروهی نشان داد، فعالیت عضلات راست رانی و همسترینگ روی تاب تعادل و عضله‌ی راست شکمی روی تخته تعادل به‌طور معنی‌داری بیشتر است ( $P<0/05$ ). برای عضله‌ی ارکتوراسپاین میزان فعالیت در دو وسیله اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد در تمرین‌های مربوط به ناحیه زانو استفاده از تاب تعادلی که ارتفاع میله‌های آن در حدود مرکز ثقل فرد است، می‌تواند نسبت به تخته تعادل باعث فعالیت عضلانی بیشتر شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود از این وسیله در برنامه‌های تمرین تعادلی استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی:** استراتژی ران، تعادل، الکترومیوگرافی سطحی.

وصول مقاله: 93/10/21 اصلاحیه نهایی: 94/3/19 پذیرش: 94/3/20

## مقدمه

پروگزیمال به دیستال فعال می‌شوند. به طوری که در بهم خوردن تعادل رو به جلو 90 تا 100 میلی ثانیه بعد از اعمال اغتشاش عضلات شکمی و بعد از آن‌ها عضلات چهارسر فعالیت خود را آغاز می‌کنند (4-2). تحقیقات نشان دادند که تعادل و حس عمقی در نتیجه-ی تمرین روی سطوح ناپایدار 105% بهبود می‌یابد و این نه تنها برای کاهش حوادثی مثل افتادن‌ها مفید است بلکه ویژگی‌هایی مثل قدرت و توان همچنین فعالیت‌های عملکردی را بهبود می‌بخشد (5). بنابراین به نظر می‌رسد تمرین‌های تعادلی روی سطوح ناپایدار<sup>6</sup> فعالیت عضلات را افزایش می‌دهند و از طریق تقویت ورودی‌های حس عمقی و آگاهی حرکتی<sup>7</sup> منجر به بالا رفتن ثبات مرکزی دینامیکی و کنترل بهتر پوسچر شده و در بهبود اجرای ورزشکاران و پیشگیری از آسیب-های ورزشی تأثیر ویژه‌ای دارند (13-6). در پژوهش-هایی که تا کنون صورت گرفته؛ نشان داده شده‌است که فعالیت الکترومیوگرافی عضلات درگیر هنگام تمرین روی سطوح ناپایدار بیشتر از تمرین روی سطح پایدار است (14 و 2). در برنامه‌های تمرین تعادلی، تمرین‌ها و وسایل مختلفی برای ایجاد ناپایداری در پوسچر مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال می-توان از تیلت بردها و تخته تعادل‌های مختلف (15-20 و 12-10)، توپ‌های سوئیسی و توپ‌های BOSU (21 و 9) نام برد.

در حال حاضر تخته تعادل یکی از رایج‌ترین وسایل تمرینی مورد استفاده است و در مطالعات مختلف آثار استفاده از آن بر میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات مورد بررسی قرار گرفته است (7). همانطور که گفته

طبق مدل کنترل پوسچرال بازگشت پاندولی، که بدن به عنوان یک جسم صلب حول مفاصل می‌چرخد؛ دو استراتژی می‌توانند به عنوان مهم‌ترین استراتژی‌های حفظ تعادل<sup>1</sup> در نظر گرفته شوند. استراتژی میچ پا<sup>2</sup> با حرکت دادن کل بدن حول مفصل میچ پا، تعادل را بازیابی می‌کند. اگرچه این استراتژی در شرایط عادی کنترل پوسچر مانند هنگامی که فرد روی سطح سخت ایستاده، کفایت می‌کند؛ در تکالیف پیچیده‌تر (مانند ایستادن روی سطوح ناپایدار) ممکن است برای حفظ تعادل کافی نباشد. در این مدل در وضعیت‌های مشکلت‌کننده کنترل پوسچر، حرکاتی که باعث حفظ و بازگرداندن تعادل می‌شوند؛ در مفاصل ران و تنه انجام می‌شوند و این همان استراتژی ران<sup>3</sup> است (2 و 1). در هر یک از استراتژی‌ها عضلات خاصی فعال شده و منجر به برگرداندن مرکز جرم بدن و حفظ تعادل می‌شوند. به نظر می‌رسد تمرین‌های تعادلی باید به گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند همان عضلاتی را که در این استراتژی-ها فعال هستند، تقویت کنند تا منجر به کنترل بهتر پوسچر شوند. در استراتژی ران فلکشن<sup>4</sup> یا اکستنشن<sup>5</sup> سریع مفصل ران مرکز ثقل را به مرکز سطح اتکا نزدیک می‌کند تا موجب افزایش پایداری و حفظ تعادل شود. عضلات درگیر در استراتژی مفصل ران هنگام بهم خوردن تعادل رو به جلو، عضلات پارا اسپینال‌ها و همسترینگ و هنگام بهم خوردن تعادل رو به عقب، عضلات شکمی و چهار سر هستند که از

<sup>1</sup> Balance control strategies

<sup>2</sup> Ankle strategy

<sup>3</sup> Hip strategy

<sup>4</sup> Hip Flexion

<sup>5</sup> Hip Extension

<sup>6</sup> Unstable Surface

<sup>7</sup> Kinesthetic awareness

### روش بررسی

پژوهش حاضر، تحقیقی کاربردی از نوع تجربی است و جامعه‌ی آماری دانشجویان دختر دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران بوده‌اند که حداقل 2 سال سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم در سطح دانشگاهی داشتند. تعداد 15 نفر دانشجوی دختر به صورت هدفمند و پس از مطالعه و پر کردن آگانه‌ی فرم رضایت و اطلاعات فردی وارد مطالعه شدند (پیوست های 1 و 2).

همچنین، معیارهای خروج از تحقیق شامل ناهنجاری قابل تشخیص با روش‌های بصری در اندام تحتانی، سابقه‌ی آسیب در اندام تحتانی طی یک سال گذشته، سابقه‌ی تمرین با تاب تعادل و تخته تعادل، سابقه‌ی اختلالات تعادلی و وستیبولار و اختلالات بینایی اصلاح نشده بود. میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات دوقلو، درشت‌نی قدامی، راست رانی<sup>1</sup>، همسترینگ، راست شکمی<sup>2</sup> و ارکتور اسپاین کمری<sup>3</sup> با دستگاه الکترومیوگرافی سطحی<sup>4</sup> 16 کاناله، مدل ام ای 6000 ساخت شرکت مگاوین کشور فنلاند ثبت شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها در آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشکده‌ی تربیت بدنی دانشگاه تهران انجام گرفته‌است. مرکز دوران تاب تعادل با توجه به ویژگی‌های ساختاریش و با بالا و پایین بردن دسته‌ها، قابلیت جابجایی دارد و بدین تربیت با استفاده از یک وسیله به سادگی می‌توان میزان متفاوتی از ناپایداری را در وضعیت فرد ایجاد کرد (شکل‌های 1 و 2). مکان قرارگیری مرکز دوران شعاع حرکتی قسمت-

شد نتیجه‌ی بیشتر این تحقیقات نشان داده است که فعالیت عضلانی در هنگام استفاده از این وسیله نیز نسبت به سطح زمین افزایش می‌یابد و میزان اثربخشی تمرین روی سطوح ناپایدار (از جمله؛ تخته تعادل) بیشتر از سطوح ثابت است (23 و 22 و 18 و 15 و 10). این در حالی است که باید توجه داشت که امروزه پیشرفت علم و تکنولوژی بر تمام جنبه‌های زندگی انسان تأثیرات شگرفی گذاشته است و علوم ورزشی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و هر روزه شاهد تولید وسایل تمرینی جدیدی در این زمینه هستیم. به عنوان مثال تاب تعادل یکی از وسایل تمرینی است که به تازگی و در داخل کشور ساخته شده و هنوز استفاده از آن رواج چندانی نیافته است. بنابر ماهیت و ساختار دستگاه تاب تعادل به نظر می‌رسد این دستگاه نیز مانند سایر سطوح ناپایدار، می‌تواند در بازگرداندن مجدد ثبات دینامیکی، بازتوانی آسیب‌های اندام تحتانی، بهبود عملکردهای خاص ورزشی و پیشگیری از افتادن سالمندان استفاده شده و مؤثر واقع شود. با توجه به تفاوت‌ها و شباهت‌ها در ساختار مکانیکی تاب تعادل و (به عنوان یک وسیله‌ی جدید) و امنیت بیشتر این وسیله نسبت به تخته تعادل (به عنوان متداول‌ترین وسیله‌ی مورد استفاده در تمرین‌های تعادلی ورزشکاران در تمرین، فیزیوتراپی و توانبخشی)، این پرسش پیش می‌آید که آیا فعالیت عضلات هنگام حفظ تعادل روی این دو وسیله متفاوت است یا خیر؟ بنابر موارد گفته شده، پژوهش حاضر، در نظر دارد با مقایسه میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب در استراتژی ران هنگام استفاده از این دو دستگاه، بتواند برای انتخاب وسیله‌ی مناسب تمرینی در موقعیت‌های مختلف، پیشنهادهایی را به مربیان، ورزشکاران و مراکز توانبخشی ارائه نماید.

<sup>1</sup> Rectus Femoris

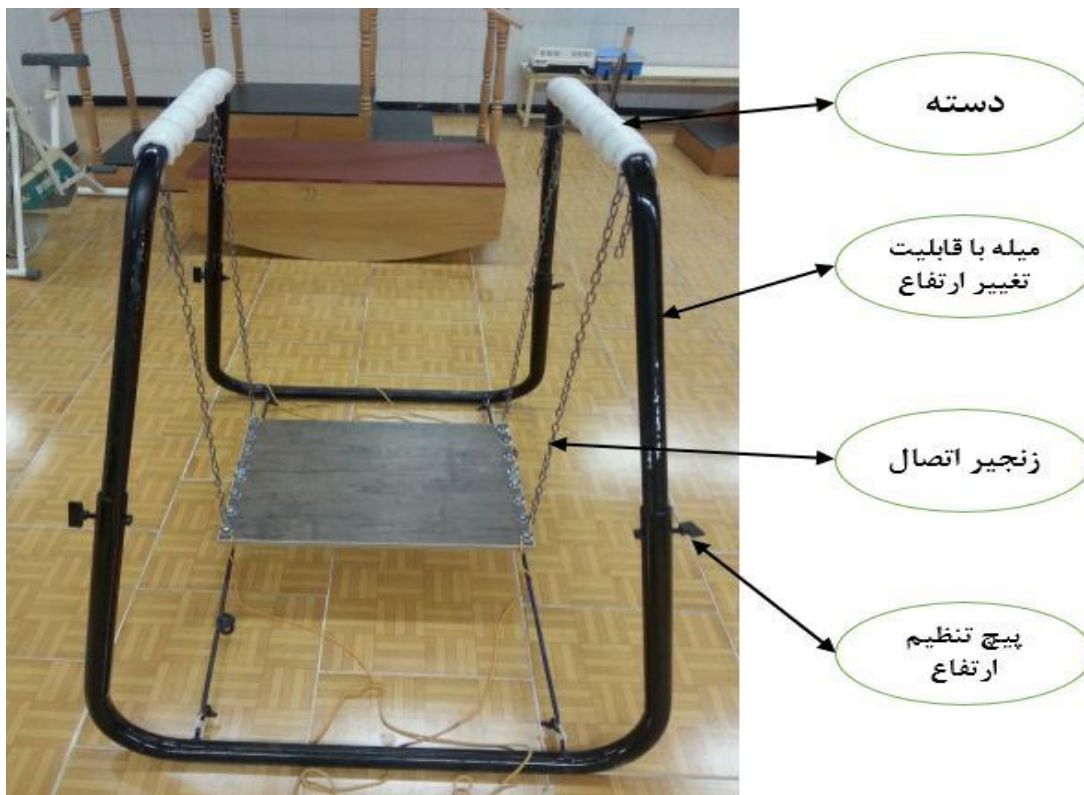
<sup>2</sup> Rectus Abdominis

<sup>3</sup> Lumbar Erector Spine

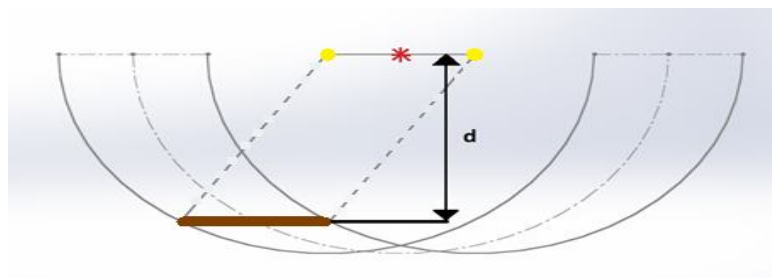
<sup>4</sup> Surface Electromyography (sEMG)

آزمودنی‌ها، میله‌ها در ارتفاع یکسان و تقریباً در راستای مرکز ثقل آزمودنی‌ها (55% قد افراد) قرار داده شد. بنابراین تمامی نتایج حاصل از تحقیق حاضر در شرایطی است که ارتفاع میله‌های تاب تعادل در حدود مرکز ثقل فرد بود.

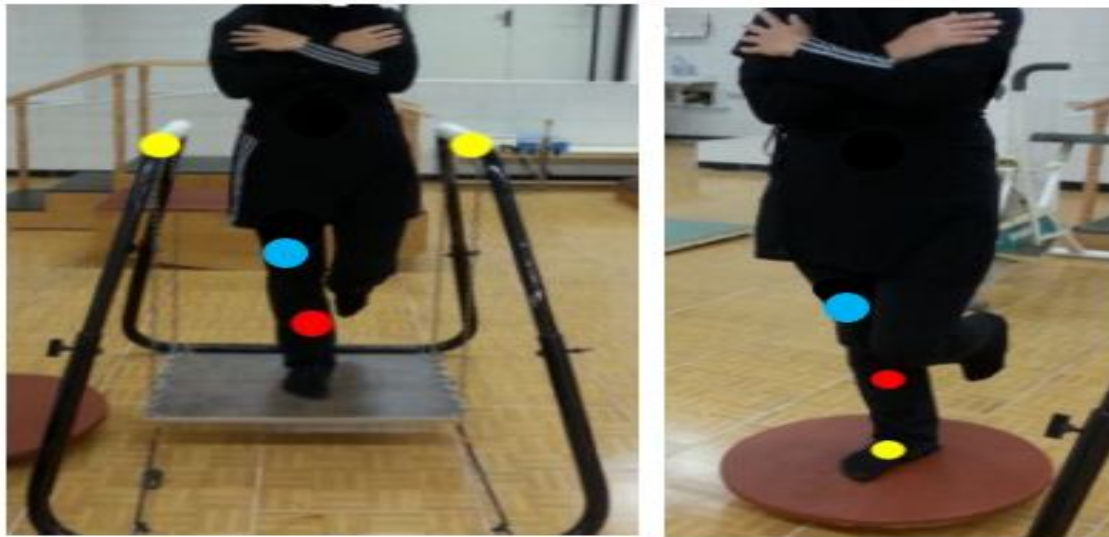
های مختلف بدن را مشخص می‌کند و بدین ترتیب بر میزان جابجایی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. به گونه‌ای که هرچه فاصله از مرکز دوران بیشتر شود شعاع دوران و در نتیجه گشتاور و جابجایی بیشتر می‌شود (25). در پژوهش حاضر به منظور یکسان‌سازی در همه‌ی



شکل 1) تاب تعادل ساخته شده در ایران و موجود در آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی



در مرحله اول نمونه‌ها به صورت هدفمند و در صورت داشتن معیارهای ورود به تحقیق از بین افراد واجد شرایط انتخاب شدند. سپس قد و وزن آن‌ها مورد سنجش قرار گرفت. برای عدم تأثیر خستگی‌های عصبی عضلانی بر آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد که حداقل 24 ساعت قبل از آزمون از انجام فعالیت شدید پرهیز کنند. در روز آزمون برای آشنا شدن افراد با نحوه‌ی آزمون، ابتدا از هر کدام از آنان خواسته شد که دو بار در حالت ایستادن با یک پا<sup>1</sup> به مدت 20 ثانیه روی تاب تعادل و تخته تعادل بایستند. سپس الکتروود گذاری روی پوست تمیز و آماده شده و در محل‌هایی که از قبل توسط آزمون‌گر مشخص شده است (با استفاده از پیشنهاد‌های سنیم<sup>2</sup>) صورت گرفت. در این مرحله با شرایط زیر روی هر دو دستگاه (روی هر دستگاه 3 بار) تست مورد نظر توسط آزمودنی‌ها اجرا شد (شکل 3).



شکل 3) نحوه‌ی اجرای آزمون. نقاط زرد در هر دو شکل مرکز دوران کف‌های وسیله‌ها را نشان می‌دهد. که در تخته تعادل روی تخته و در محل تماس پای فرد با وسیله و در تاب تعادل در راستای میله‌ها و محل اتصال زنجیرها قرار دارد. نقاط قرمز محل تقریبی شکم عضلات درشت‌نی قدامی و دو قلو و نقاط آبی محل تقریبی شکم عضلات راست رانی و همسترینگ را نشان می‌دهند.

<sup>1</sup> Single Leg Stance

<sup>2</sup> Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM)

صورت نرمال و درصدی از MVC ارائه شود و برای بررسی آن‌ها از نرم‌افزار مگاوین ورژن 3/1 استفاده شد. داده‌های بدست آمده از طریق اندازه‌گیری متغیرها با نرم‌افزار SPSS ورژن 16 و با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. به دلیل کم بودن حجم نمونه، برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>2</sup> استفاده شد. در نهایت برای مقایسه میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات روی دو وسیله از روش آماری تحلیل واریانس چند متغیره<sup>3</sup> استفاده شد. از مجذور اتا برای بررسی اندازه‌ی اثر هر یک از متغیرها استفاده شد که در آن مجذور اتای 0/01 اندازه اثر کوچک، 0/06 اندازه اثر متوسط و 0/14 اندازه اثر بزرگ منظور شد. سطح معنی‌داری نیز در تحقیق حاضر برابر با 95% و میزان آلفا کوچک‌تر یا مساوی با 0/05 در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

تعداد 15 نفر دانشجوی دختر دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، با مشخصات ذکر شده در جدول 1 وارد مطالعه شدند. نتایج حاصل از تحلیل واریانس چندمتغیری نشان داد هنگامی که فعالیت هر 4 عضله توأم با هم در نظر گرفته شوند، بین دو وسیله اختلاف معنی‌داری در میزان فعالیت عضلات وجود دارد (Partial Eta Square = 0/831 و  $p=0/001$  و  $F=30/624$ ). مقدار مجذور اتا سهمی<sup>4</sup> 0/831 نشان‌دهنده اثر زیاد وسایل در میزان فعالیت عضلات می‌باشد.

آزمودنی بدون کفش و در حالت ایستاده روی پای غالب در حالی که پای دیگر از ناحیه زانو به پای غالب چسبیده و 90 درجه خم شده بود، ابتدا روی وسیله‌ی اول و (پس از 30 ثانیه استراحت) روی وسیله‌ی دوم می‌ایستاد. در این حالت دست‌ها به صورت ضربدری روی سینه قرار داشت و همچنین تأکید می‌شد تا فرد بر روی یک نقطه علامت زده شده که برابر با ارتفاع چشمان وی بود، متمرکز شود.

برای یکسان نمودن شرایط آغاز اغتشاش آزمودنی‌ها روی دو وسیله، آزمودنی پای آزاد خود را روی پله‌ای هم‌سطح کف‌ی تخته تعادل و تاب تعادل قرار داده و دست‌ها را به میله‌های تعبیه شده برای هر وسیله می‌گرفت. با علامت محقق و همزمان با این که آزمودنی پای خود را بلند کرده و دست‌ها را به سینه می‌زد، ثبت فعالیت عضلات شروع شده و به مدت 20 ثانیه ادامه داشت. در انتها میانگین نتایج سه بار اجرا روی هر دستگاه به عنوان نتیجه نهایی در نظر گرفته شد. هنگام پردازش سیگنال‌های ثبت شده، 5 ثانیه اول و 5 ثانیه آخر حذف و 10 ثانیه‌ی میانی مورد آنالیز قرار گرفت. به منظور نرمال سازی داده‌های الکترومیوگرافی از روش حداکثر انقباض ارادی<sup>1</sup> استفاده شد. بدین ترتیب که هر یک از عضلات مورد مطالعه 2 بار آزمون حداکثر انقباض ارادی گرفته و فعالیت الکترومیوگرافی عضلات در 7 ثانیه ثبت شد. برای پردازش اطلاعات 2 ثانیه‌ی اول و آخر آن حذف و 3 ثانیه‌ی میانی انتخاب شد. بیشترین مقدار 2 بار اندازه‌گیری برای آنالیز استفاده شد. در نهایت میزان فعالیت الکترومیوگرافی هر عضله حین ایستادن یک پا روی دو وسیله بر میزان MVC همان عضله تقسیم شده تا اعداد حاصل به

<sup>2</sup> Shapiro Wilk

<sup>3</sup> Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)

<sup>4</sup> Partial Eta Squared

<sup>1</sup> Maximal Voluntary Isometric Contraction (MVC)

نتایج اثرات درون گروهی نشان داد که فعالیت عضلات راست رانی و همسترینگ هنگام ایستادن روی تاب تعادل به طور معنی داری نسبت به زمانی که فرد روی وابل ایستاده بیشتر است ( $P < 0/05$ ). اما فعالیت عضله راست شکمی به طور معنی داری هنگام ایستادن روی تخته تعادل بالاتر بود ( $P < 0/05$ ). در فعالیت عضله ارکتور اسپاین هنگام ایستادن روی دو وسیله تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) (جدول 2).

جدول 1) مشخصات آنروپومتریکی نمونه‌ها

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	دامنه تغییرات
سن (سال)	21/40 $\pm$ 1	2
قد (سانتیمتر)	161/88 $\pm$ 6/48	19
وزن (کیلوگرم)	53/21 $\pm$ 6/55	20

جدول 2) نتایج اثرات درون گروهی آزمون MANOVA برای مقایسه فعالیت عضلات منتخب در استراتژی ران هنگام ایستادن یک پا روی دو وسیله تاب تعادل و وابل برد

متغیر وابسته	عضله	وسيله	میانگین $\pm$ انحراف معیار	Df	F	Sig.	Partial $\eta^2$
میزان فعالیت ( $\mu V$ )	راست رانی	وابل برد	0/10 $\pm$ 0/22	1	8/19	0/008*	0/226
		تاب تعادل	0/13 $\pm$ 0/21				
	همسترینگ	وابل برد	0/13 $\pm$ 0/07	1	41/01	0/001*	0/594
		تاب تعادل	0/33 $\pm$ 0/10				
	راست شکمی	وابل برد	0/10 $\pm$ 0/22	1	90/30	0/001*	0/763
		تاب تعادل	0/13 $\pm$ 0/21				
	ارکتور اسپاین	وابل برد	0/11 $\pm$ 0/06	1	0/15	0/701	0/005
		تاب تعادل	0/09 $\pm$ 0/05				

در مواردی که با علامت \* مشخص شده‌اند اختلاف معنی دار مشاهده شده است.

## بحث

به دلیل وجود نقص‌های کنترل نرماسکولار بیشتر در خانم‌ها در اندام تحتانی و به خصوص در زنانو که منجر به آسیب‌هایی نظیر پارگی رباط صلیبی می‌شود، تحقیق حاضر بر روی دختران ورزشکاران انجام شد (24). نتایج تحقیق نشان داد که به‌طور کلی تفاوت میزان

مورد توجه قرار داد که این عضلات، عضلات دو مفصله بوده و بر دو مفصل زانو و ران فعالیت می کنند. با توجه به مشاهدات حین اجرای آزمون، اغتشاشات در هنگام اجرای آزمون به قدری شدید نشدند که نیاز به حرکت در مفصل ران به وجود آید، احتمالاً فعالیت این عضلات بیشتر روی مفصل زانو متمرکز بوده و بنابراین همانطور که گفته شد به دلیل بلندتر بودن استخوان ران نسبت به استخوان های ساق پا فاصله ی مرکز دوران تاب تعادل تا تخته تعادل بیشتر بوده و میزان گشتاور و در نتیجه میزان فعالیت عضلانی مورد نیاز برای خنثی نمودن گشتاور وارد به مفصل و حفظ تعادل هنگام ایستادن یک پا روی تاب تعادل بیش از تخته تعادل است. این نتایج با نتایج مطالعه ی اولیویرا<sup>1</sup> و همکاران در سال 2012 همسو نبود. دلیل تفاوت نتایج را می توان در تفاوت مکان قرارگیری میله های تاب تعادل استفاده شده در تحقیق آن ها و تحقیق حاضر دانست. چرا که در تحقیق انجام شده توسط اولیویرا و همکاران، راکر (که مشابه تاب تعادل تحقیق حاضر است) دارای میله های در سطح زانوی آزمودنی ها بوده و برخلاف تحقیق حاضر در فعالیت عضله راست رانی هنگام ایستادن یک پا روی این وسیله و تخته ی تعادل تفاوت معنی داری مشاهده نشد (27).

### نتیجه گیری

بنابر یافته های تحقیق حاضر به نظر می رسد در تمرین های مربوط به ناحیه زانو استفاده از تاب تعادلی که ارتفاع میله های آن در حدود مرکز ثقل فرد است، می تواند نسبت به تخته تعادل باعث فعالیت عضلانی بیشتر شود و استفاده از آن برای ورزشکاران پیشنهاد می شود.

فعالیت الکترومیوگرافی عضلات روی دو وسیله معنی دار است. فعالیت عضلات راست رانی و همسترینگ بطور معنی داری در تاب تعادل بیشتر و فعالیت عضله ی راست شکمی و ارکتور اسپاین در تخته تعادل بیشتر بود ولی برای عضله ی ارکتور اسپاین این تفاوت معنی دار مشاهده نشد. که این نتیجه همسو با نتیجه ی واهل و بهم در سال 2008 است که تفاوت معنی داری در فعالیت این عضله هنگام تمرین روی سطوح ناپایدار مختلف گزارش نکردند.

در تاب تعادل، مکان قرارگیری میله ها و در نتیجه مرکز دوران، بازوی گشتاور وارد به قسمت های مختلف بدن را مشخص می کند و بدین ترتیب بر میزان گشتاور وارد بر آن ها تأثیر می گذارد. از آن جا که در تحقیق حاضر مکان قرارگیری میله ها در حدود مرکز ثقل آزمودنی ها و مرکز دوران تخته تعادل روی سطح آن و در محل تماس کف پای فرد با سطح تخته تعادل بود؛ زمانی که فرد روی تخته تعادل ایستاده، فاصله ی مرکز دوران تا مفاصل بین مهره های کمری و مفصل ران بیشتر از این فاصله هنگام اجرای آزمون روی تاب تعادل است. در نتیجه انتظار می رود در صورت ثابت بودن میزان نیرو، میزان گشتاور وارد بر این مفصل هنگام ایستادن یک پا، روی تخته تعادل بیش از تاب تعادل باشد. نتایج تحقیق در مورد عضله راست شکمی نیز این تئوری را تأیید کرد. همانگونه که ذکر شد، در رابطه با عضله ی ارکتور اسپاین (که تفاوت معنی داری در فعالیت آن روی دو وسیله مشاهده نشد) با توجه به پیشینه، فعالیت این عضله در وسایل مختلف مورد استفاده در تمرین های تعادلی تفاوت معنی داری ندارد (26). در بررسی دلیل فعالیت بیشتر عضلات همسترینگ و راست رانی هنگام اجرای آزمون روی تاب تعادل، باید این نکته را

1 Oliveira et al



### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی به نگارش ریحانه منصوری، راهنمایی دکتر رضا رجیبی و مشاوره‌ی دکتر هومن مینونژاد است. بدینوسیله از راهنمایی‌های استادان و تمامی عزیزانی که در به سرانجام رساندن این پژوهش یاری رسان ما بودند؛ سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

در ارتباط با تمرین ناحیه‌ی مرکزی بدن و عضلات شکمی با توجه به فعالیت بیشتر این عضلات هنگام ایستادن روی تخته تعادل؛ استفاده از این وسیله مناسب- تر به نظر می‌رسد. به‌طور خلاصه تاب تعادل می‌تواند به عنوان یک وسیله‌ی جدید در برنامه‌های تمرینی تعادلی برای پیشگیری از آسیب و بازتوانی استفاده شود.

### Reference

1. Claeys K, Brumagne S, Dankaerts W, Kiers H, Janssens L. Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. *European journal of applied physiology* 2011;111:115-23.
2. Kisner C, Colby L. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. FA Davis Company. Printed in the United States of America. 2007;256:648-79.
3. Aftab Z, Robert T, Wieber P-B, editors. Ankle, hip and stepping strategies for humanoid balance recovery with a single Model Predictive Control scheme. *Humanoid Robots (Humanoids)*, 2012 12th IEEE-RAS International Conference on; 2012: IEEE.
4. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance : the Janda approach : *Human Kinetics*; 2010.
5. Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*. 2012;7:226.
6. Cimadoro G, Paizis C, Alberti G, Babault N. Effects of different unstable supports on EMG activity and balance. *Neurosci Lett*. 2013;548:228-32.
7. Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med*. 2007;37:547-56.
8. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2010 ;44:555-62.
9. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010 ;40:551-8.
10. Kean CO, Behm DG, Young WB. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *J Sports Sci Med* 2006;5:138-48.
11. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:19-21.
12. Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiol (Oxf)* 2008 ;193:101-16.
13. Bird SP, Stuart W. Integrating Balance and Postural Stability Exercises into the Functional Warm-up for Youth Athletes. *Strength & Conditioning Journal* 2012;34:73-9.
14. Lederman E. *Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies: principles to practice*: Churchill Livingstone/Elsevier; 2010.
15. Granacher U, Roth R, Muehlbauer T, Kressig RW, Laser T, Steinbrueck K. Effects of a new unstable sandal construction on measures of postural control and muscle activity in women. *Swiss Med Wkly*. 2011;141:w13182.

16. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ*. 2005;172:749-54.
17. Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A, Tsapralis K, Sofokleous P, et al. Balance training programs for soccer injuries prevention. 2012.
18. Kibele A, Behm DG. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *J Strength Cond Res* 2009 ;23:2443-50.
19. Šimek S, Milanović D, Jukić I. The effects of proprioceptive training on jumping and agility performance. *Kineziologija* 2008;39:131-41.
20. Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* 2000;8:356-63.
21. Norwood JT, Anderson GS, Gaetz MB, Twist PW. Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21:343-7.
22. Kisner C, COLBY LA. *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*. 5, editor: F. A. Davis Company; 2007.
23. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblet G, Daffron J, Lambert S, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010 May;40:265-76.
24. Boham M, DeBeliso M, Harris C, Pfeiffer R. Quadriceps-to-Hamstrings Imbalances in Female Collegiate Soccer Athletes: Implication for Injury. *J Athl Enhancement* 3. 2014;5:2.
25. Walker J, Resnick R, Halliday D. *Fundamentals of physics*: Wiley; 2008.
26. Wahl MJ, Behm DG. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2008;22:1360-70.
27. Oliveira DCSd, Rezende PAMdS, Silva MRd, Lizardo FB, Sousa GdC, Santos LAd, et al. Electromyographic analysis of lower limb Muscles in proprioceptive exercises performed With eyes open and closed. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2012;18:261-6.

## پیوست 1

بسمه تعالی

فرم رضایت مندی از شرکت در طرح تحقیق

خانم  
از شما دعوت می شود تا به عنوان نمونه در پایان نامه اینجانب ریحانه منصوری با عنوان " مقایسه میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب درگیر در استراتژی حفظ تعادل حین ایستادن یک پا روی تاب تعادل و تخته تعادل در ورزشکاران " که برای اخذ مدرک کارشناسی ارشد از دانشگاه تهران انجام می گیرد؛ شرکت نمایید. خواهشمند است ابتدا خلاصه ای از اهداف و فرایند تحقیق که در زیر آمده است را به دقت مطالعه فرموده و در صورت نیاز سؤالات خویش را مطرح فرمایید.

کنترل خوب پوسچر و تعادل پیش شرط مهم برای فعالیت های روزانه (مثل بالا رفتن از پله) و ورزشی (مثل ژیمناستیک) هستند. امروزه برای بالا بردن توانایی حفظ تعادل و کنترل پوسچر و همچنین در مراحل نهایی بازتوانی بعد از آسیب از تمرین های تعادلی روی دستگاه هایی که ایجاد اغتشاش می کنند استفاده می شود. یکی از شناخته شده ترین وسایل مورد استفاده در این زمینه تخته تعادل است. دستگاه تاب تعادل، که به تازگی و در داخل کشور ساخته شده و هنوز استفاده از آن در ایران رایج نشده است؛ یکی دیگر از این وسایل است. از آن جا که بین ساختار تخته تعادل و تاب تعادل تفاوت هایی وجود دارد، این امکان می رود که میزان فعالیت عضلات در حین استفاده از تاب تعادل با تخته تعادل متفاوت باشد. از این رو در تحقیق حاضر سعی بر این است که تفاوت های موجود در تأثیر ایستادن روی تاب تعادل با تخته تعادل، بر میزان فعالیت عضلات درگیر در استراتژی ران بررسی شود.

با تشکر

شماره تماس: \*\*\*\*\* ایمیل: mansouri1384@ut.ac.ir

اینجانب فرزند  
با آگاهی کامل و پس از مطالعه ی دقیق متن فوق و شنیدن توضیحات لازم، رضایت خویش را از حضور داوطلبانه در تحقیق خانم ریحانه منصوری اعلام می دارم و اجازه می دهم تا اطلاعات به دست آمده از بنده با رعایت اصول اخلاقی و رازداری در تحقیق مورد استفاده قرار گیرد.

امضا

تاریخ

## پیوست 2

بسمه تعالی

فرم جمع آوری اطلاعات فردی

تاریخ:

### اطلاعات فردی

نام و نام خانوادگی:

سن:

وزن:

قد:

رشته ورزشی تخصصی:

پای غالب:

### سطح سلامتی

- ✓ آیا سابقه‌ی فعالیت منظم در یک رشته‌ی ورزشی (غیر تعادلی) در سطح دانشگاهی طی یک سال گذشته دارد؟
- ✓ آیا ناهنجاری قابل تشخیص با روش‌های بصری در اندام تحتانی یا ستون فقرات دارد؟
- ✓ آیا سابقه‌ی آسیب در اندام تحتانی طی یک سال گذشته دارد؟
- ✓ آیا سابقه‌ی تمرین با تاب تعادل و تخته تعادل دارد؟
- ✓ آیا سابقه‌ی اختلالات تعادلی و وستیبولار دارد؟
- ✓ آیا اختلالات بینایی اصلاح نشده دارد؟

### سطح فعالیت

- ✓ چند روز در هفته در کلاس‌های ورزشی شرکت می‌کنید؟
- ✓ هر روز چند ساعت به فعالیت ورزشی می‌پردازید؟
- ✓ چند سال سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم دارد؟