10.22037/jrm.2020.112756.2250 Research Article

Effect of Corrective Exercises with Emphasis on Gluteal Muscles Activation on Active Female Dynamic Balance in running

Negar Kooroshfard*[1], Fereshteh Eftekhari[2], Mohammad Hemmatinafar[3], Zahra Raghi

1. Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Psychology and educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
3. Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
4. Assistant Professor, Sport Sciences Department, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran

Received: 2019.November.24 **Revised:** 2020.January.12 **Accepted:** 2020.January.20 **Published Online:** 2020.January.22

ABSTRACT

Background and Aims: Possessing ideal dynamic balance in athletes is of crucial importance in order to improve the movement and to prevent injuries during exercises; therefore, the aim of the present study was to assess the effect of lower limb corrective exercise along with gluteal muscle activation in dynamic balance while treadmill running.

Materials and Methods: In the present quasi experimental design study, a total of 25 healthy active women with convenient sampling method participated in two groups of control (12 cases with average age of 21.2±2.8) and experimental (13 cases with average age of 20.5±2.5). In the experimental group, corrective exercise was performed in eight sessions during two weeks and pre and post balance test were administered for the two groups using Star Excursion Balance Test (SEBT) in three anterior, posteromedial, and posterolateral directions. Statistical analyses were performed using pair t test for within group comparison and independent t test for between group comparisons with the significance level set at 0.05.

Results: The results showed that the two groups had no significant differences in balance indicator for different directions on pretest ($P>0.05$) and within group comparisons in experimental group illustrated significant differences in anterior ($P=0.008$) and posterolateral directions ($P = 0.011$), while in posteromedial direction no significant differences were found ($P>0.05$).

Conclusion: The results of the presented study demonstrated that this corrective exercise has probably been able to improve dynamic balance in anterior and posterolateral directions of SEBT in healthy active women possibly through having impact on gluteal muscles function, thus to this could be considerable in terms of injury preventing approaches and can be used in conditioning programs.

Keywords: Neuromuscular control; SEBT; Gluteus Maximus; knee valgus; Feedback exercises

How to cite this article: Negar Kooroshfard, Fereshteh Eftekhari, Mohammad Hemmatinafar, Zahra Raghi. Effect of corrective exercises on dynamic balance in running with emphasis on gluteal muscles activation. J Rehab Med. 2020; 9(3):247-253.

***Corresponding Author**: Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
Email: nkooroshfard@shirazu.ac.ir

مقاله پژوهشی
10.22037/jrm.2020.112756.2250

اثر تمرین اصلاحی با تاکید بر فعال‌سازی عضلات گلوتئال حین دویدن بر تعادل پویای زنان فعال

نگار کورش فرد[1]*، فرشته افتخاری[2]، محمد همتی نفر[3]، زهرا راغی[4]

۱. بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۲. بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳. بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۴. استادیار گروه علوم ورزشی ، دانشگاه سیستان و بلوچستان ، زاهدان ، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۰۳ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۲۳ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۳۰

چکیده

مقدمه و اهداف: در ورزشکاران، برخورداری از تعادل پویای بهینه در جهت بهبود عملکرد حرکتی و یا پیشگیری از آسیب حین تمرین حائز اهمیت است؛ لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تمرین اصلاحی راستای اندام تحتانی همراه با فعال‌سازی ارادی عضلات گلوتئال بر تعادل پویا حین دویدن بر روی تردمیل بوده است.

مواد و روش‌ها: در مطالعه شبه‌تجربی حاضر ۲۵ آزمودنی زن سالم و فعال در دو گروه کنترل (۱۲ نفر، میانگین سنی ۲/۸±۲۱/۲) و گروه تمرینی (۱۳ نفر، میانگین سنی ۲/۵±۲۰/۵) با روش نمونه‌گیری در دسترس شرکت کردند. تمرینات اصلاحی در ۸ جلسه به مدت دو هفته در گروه تمرینی انجام شد و در دو گروه قبل و بعد از دو هفته تعادل پویای افراد توسط تست ستاره در سه جهت قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی انجام شد. تحلیل آماری توسط آزمون آماری تی مستقل جهت مقایسات بین گروهی و تی زوجی جهت مقایسات درون‌گروهی با سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در پیش‌آزمون دو گروه تفاوت معناداری از نظر شاخص‌های تعادلی در جهات مختلف نداشتند ($p>0/05$) و مقایسات درون‌گروهی در گروه تمرینی حاکی از تفاوت معنادار و افزایش میزان دست‌یابی در جهت قدامی ($p=0/008$) و خلفی-خارجی ($p=0/011$) بود، در حالی که در جهت خلفی-داخلی ($p=0/727$) تفاوت معناداری مشاهده نشد و در گروه کنترل نیز تفاوت معناداری مشاهده نگردید ($p>0/05$).

نتیجه‌گیری: نتیجه مطالعه حاضر نشان داد که این تمرینات اصلاحی احتمالا از طریق تاثیر بر عملکرد عضلات گلوتئال توانسته است تعادل پویای تست ستاره را در جهت قدامی و خلفی-خارجی در زنان سالم و فعال تا حدودی بهبود دهد که این امر از نظر رویکردهای پیشگیری از آسیب می‌تواند حائز اهمیت باشد و در برنامه‌های آماده‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کنترل نوروماسکولار؛ تست ستاره؛ سرینی بزرگ؛ والگوس زانو؛ تمرین فیدبکی

نویسنده مسئول: نگار کورش فرد، بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز ، شیراز، ایران
آدرس: شیراز، میدان ارم مجموعه دانشگاه شیراز، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی بخش علوم ورزشی
آدرس ایمیل: nkooroshfard@shirazu.ac.ir

مقدمه و اهداف

ثبات پوسچرال و تعادل از جمله ریسک‌فاکتورهای بروز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی تروماتیک و یا ناشی از پرکاری است. بسیاری مطالعات ارتباط بین شانس آسیب و ضعف تعادل را نشان داده‌اند.[۱-۳] از جمله مطالعه هرینگتون و همکاران که نشان داد افراد دارای نقص لیگامان متقاطع قدامی از ثبات پوسچرال کمتری برخوردار هستند.[۴] تعادل و یا ثبات پوسچرال به دو صورت ایستا و پویا بررسی می‌شود، اگرچه تعادل ایستا اطلاعات کلینیکی مفیدی از ثبات پوسچرال را به دست می‌آورد، ولی لزوما قابل انتقال به وضعیت‌های پویا و فعالیت‌های عملکردی نمی‌باشد، در مقابل عملکرد تعادل پویا تا حدود زیادی در مقایسه با تعادل ایستا نشان‌دهنده نیازهای کنترل پوسچرال بدن در فعالیت‌های عملکردی چون دویدن، پرش و یا لی‌لی می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که تعادل پویا در مقایسه با تعادل ایستا به‌طور مساوی و یا به میزان بیشتری می‌تواند پیش‌بینی‌کننده شانس بروز آسیب باشد.[۵] مطالعات نشان دادند که برخورداری از کنترل نوروماسکولار بهینه منجر به بهبود دینامیک اندام تحتانی در حین فعالیت‌های عملکردی به‌طور مثال در حرکت فرود، همچنین کاهش شوک نیروی حداکثر فرود، بهبود الگوی فراخوانی عضلانی و ثبات پوسچرال می‌گردد.[۶-۸] برخی بر این باور هستند که کنترل نوروماسکولار در جهت کاهش میزان آسیب قابل تغییرترین فاکتور در میان تمامی ریسک‌فاکتورهای آسیب اسکلتی-عضلانی است.[۹]

مداخلات و تمرینات متنوعی در جهت بهبود کنترل نوروماسکولار و تعادل در افراد مورد استفاده قرار گرفته است، یکی از این روش‌ها تاکید بر تقویت عضلات پروکزیمال می‌باشد.[۱۰، ۱۱] تقویت عضلات و یا افزایش فراخوانی عضلانی به‌ویژه در حرکات پویا برای حفظ تعادل حائز اهمیت است. برخورداری از قدرت عضلانی کافی تنها عامل کنترل عصبی-عضلانی بهتر در حین فعالیت‌های عملکردی نمی‌باشد و فعالیت مناسب عضلاتی از لحاظ زمان‌بندی و شدت انقباض عامل مهمی در ایجاد هماهنگی عصبی-عضلانی و در نتیجه حفظ تعادل بهتر می‌باشد.[۱۲، ۱۳] اهمیت و نقش عضلات پروکزیمال در حفظ ثبات عملکردی در مطالعات پیشین نشان داده شده است.[۱۴، ۱۵] در مطالعه حاضر نوعی تمرین فیدبکی که با تاکید بر انقباض و به‌کارگیری عضلات گلوتئال حین دویدن می‌باشد، مورد استفاده قرار گرفته است. مزیت این تمرین در فعال کردن عضلات به‌طور آگاهانه حین فعالیت عملکردی و دویدن روی تردمیل می‌باشد تا صرفا افزایش قدرت و ایجاد هایپرتروفی عضلانی آنچه که در تمرینات تقویتی معمول دیده می‌شود؛ لذا در تحقیق حاضر قصد بر آن بوده است که اثر تمرین فیدبکی بر تعادل پویای افراد سالم و فعال سنجیده شود که این تمرین با هدف فعال‌سازی آگاهانه عضلات گلوتئال و تاکید بر حفظ راستای مناسب اندام تحتانی حین دویدن بر روی تردمیل انجام شده است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه شبه‌تجربی است که ۲۵ نفر در این مطالعه شرکت کردند و از آن میان ۱۳ نفر در گروه تمرینی و ۱۲ نفر در گروه کنترل با مشخصات جدول ۱ قرار گرفتند. نمونه‌ها شامل دانشجویان دختر فعال و سالم بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. تعداد شرکت‌کنندگان بر اساس نتایج مطالعات پیشین و آزمودنی‌های در دسترس تعیین گردید. معیار ورود به تحقیق حاضر شامل افرادی بود که فعال بوده و حداقل سه جلسه در هفته فعالیت بدنی منظم داشته و در زمان آزمون و ۶ ماه قبل از آن هیچ‌گونه درد، آسیب اسکلتی-عضلانی، اختلال عصبی و یا تعادلی نداشتند. معیار خروج شامل سابقه جراحی در اندام تحتانی، وجود هرگونه بیماری قلبی، بروز درد و آسیب در طی جلسات تمرین و یا پس از تمرین و عدم شرکت در دو جلسه متوالی که تحت این شرایط افراد از روند تحقیق خارج می‌شدند.

تمامی نمونه‌ها فرم رضایت آگاهانه و اطلاعات فردی را تکمیل کردند، سپس نمونه‌ها در گروه تمرینی در دو جلسه قبل و پس از مداخله تمرینی و در گروه کنترل قبل و پس از گذشت ۲ هفته مورد ارزیابی تست تعادل پویا قرار گرفتند. برای سنجش تعادل پویا از تست ستاره استفاده شد؛ تست ستاره یک روش معتبر در سنجش تعادل پویا در اندام تحتانی و یکی از روش‌های معتبر پیش‌بینی‌کننده شانس آسیب در اندام تحتانی نیز است.[۱۶] در مطالعه حاضر جهت سنجش تعادل پویا از تست ستاره در جهت قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی استفاده شد. پای غالب جهت انجام آزمون توسط ترجیح فرد در شوت توپ کاشته روی زمین تعیین گردید. نحوه انجام تست به نحوی بود که میزان دستیابی پای غیرغالب در هر جهت ثبت و برای نرمالایز کردن به طول اندام تحتانی فرد تقسیم می‌شد. در صورت برهم خوردن تعادل فرد، تماس پا با زمین، یا تحمل وزن روی پای غیرغالب حین انجام تست آزمون متوقف می‌شد و تست مجدد تکرار می‌گردید. در هر جهت ۳ بار اندازه‌گیری انجام شد و پس از نرمال‌سازی میانگین آن ثبت گردید.[۱۷، ۱۴] در نهایت اختلاف مقدار برآوردشده در هر جهت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه و مقایسه گردید. مقایسات به‌صورت مقایسه درون‌گروهی با استفاده از آزمون آماری t زوجی برای گروه تمرینی و کنترل و همچنین مقایسه بین گروهی با استفاده از آزمون t مستقل جهت مقایسه در مقادیر پیش‌آزمون دو گروه انجام شد. آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* نسخه ۲۱ و با در نظر گرفتن سطح معناداری $p=۰/۰۵$ انجام گردید.

مداخله تمرینی

تمرینات طی ۸ جلسه و در مدت دو هفته انجام شد.[۱۸] جهت انجام تمرین از یک تردمیل استفاده شد که در مقابل یک آینه قرار داشت. افراد حین تمرین راستای اندام تحتانی را در آینه مشاهده می‌کردند. از افراد خواسته شد تا با

انقباض و فشردن عضلات گلوتئال و نگه داشتن کشکک‌ها به سمت قدام سعی در حفظ راستای صحیح اندام تحتانی کرده و از نزدیک شدن زانوها و ایجاد حالت والگوس در زانو جلوگیری کنند.[۱۸] حین تمرین از فیدبک‌های کلامی نیز توسط آزمونگر استفاده شد که برای همه نمونه‌ها یکسان بود. سرعت حرکت تردمیل با شدت متوسط به‌طور کیفی برای هر فرد تعیین شد؛ به‌طوری که سرعتی که در آن فرد احساس راحتی می‌کرد، انتخاب می‌شد. حداقل و حداکثر سرعت تردمیل بین ۵ تا ۷ مایل بر ساعت بود. مدت زمان هر جلسه از ۲۰ دقیقه اغاز شد و در جلسه آخر به ۴۰ دقیقه رسید.

یافته‌ها

مقایسه بین ویژگی‌های دموگرافیک نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است که نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار بین دو گروه بود ($p>۰/۰۵$). لازم به ذکر است که با استفاده از آزمون آماری کلموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن توزیع داده‌ها در دو گروه تایید شد و سپس مقایسات آماری با استفاده از آزمون‌های آماری پارامتریک انجام شد. نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه پیش‌آزمون حاکی از عدم اختلاف معنادار در شاخص تعادلی تست ستاره در جهات مختلف بین دو گروه بود ($p>۰/۰۵$) که نشان‌دهنده همگن بودن دو گروه به لحاظ شاخص‌های تعادلی بود (جدول ۲). نتایج آزمون آماری تی زوجی در مقایسه درون‌گروهی نشان داد که در گروه تمرینی، اختلاف میزان دسترسی تست ستاره قبل و بعد از تمرین در جهت قدامی و خلفی-خارجی معنادار است ($p\leq۰/۰۵$)، ولی در جهت خلفی-داخلی شاخص تعادل تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). همچنین در گروه کنترل اختلافی بین نتایج تست ستاره در جهات مختلف قبل و پس از گذشت دو هفته مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱. ویژگی دموگرافیک آزمودنی‌ها و مقایسه آن بین گروه تمرینی و گروه کنترل

	وزن	قد	سن	BMI
گروه تمرینی	۵۸/۵±۶/۵	۱/۶۲±۰/۰۶	۲۰/۵±۲/۵	۲۱/۳±۳/۵
گروه کنترل	۵۵/۳±۵/۵	۱/۶۲±۰/۰۵	۲۱/۲±۲/۸	۲۰/۴۵±۲/۴
P-value	۰/۴۶۰	۰/۹۳۲	۰/۵۶۱	۰/۵۵۲

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص تعادلی در جهات مختلف و مقدار ارزش p در مقایسه آماری درون‌گروهی و بین گروهی

شاخص تعادلی	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	P-value
قدامی (گروه تمرینی)	۱/۰۵±۰/۰۴	۰/۹۷±۰/۱	*۰/۰۰۸
قدامی (گروه کنترل)	۱/۰۱±۰/۰۶	۱/۰۲±۰/۱۱	۰/۸۰۵
P-value	_	۰/۲۷۳	_
خلفی-داخلی (گروه تمرینی)	۰/۸۵±۰/۰۸	۰/۸۴±۰/۰۴	۰/۷۲۷
خلفی-داخلی (گروه کنترل)	۰/۸۷±۰/۱	۰/۸۸±۰/۱	۰/۹۵۹
P-value	_	۰/۳۷۱	_
خلفی خارجی(گروه تمرینی)	۱/۰۴±۰/۰۸	۰/۹۴±۰/۰۷	*۰/۰۱۱
خلفی خارجی(گروه کنترل)	۰/۸۱±۰/۰۶	۰/۹۲±۰/۱۴	۰/۱۵۷
P-value	_	۰/۷۸۶	_

*نشان‌دهنده معنادار بودن ارزش p

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی با تاکید بر فعال‌سازی عضلات گلوتئال منجر به بهبود تعادل پویا در جهت قدامی و خلفی خارجی شده است. برخی منابع تست ستاره را به‌عنوان معیاری برای پیش‌بینی آسیب اسکلتی-عضلانی در اندام تحتانی معتبر می‌دانند[۱۶]؛ در نتیجه به نظر می‌رسد که بهبود تعادل پویا که به دنبال تمرین ایجاد شده است بتواند در پیشگیری از آسیب موثر باشد، به‌طوری که تحقیقات نشان داده‌اند اختلاف نتایج تست تعادلی ستاره به میزان بیش از ۴ سانت در دو سمت میزان آسیب را ۲/۵ برابر افزایش می‌دهد.[۱۶] از طرفی دیگر، در مطالعه‌ای افراد دارای آسیب درد پتلافمورال میزان دستیابی در جهت قدامی کمتر بود[۱۹] و از طرفی Hartly و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که بین نتایج تست در جهت قدامی با شانس آسیب اسپرین مچ پا رابطه وجود دارد و هرچه میزان دستیابی کمتر باشد، شانس آسیب بیشتر است[۹]؛ لذا احتمالا این تمرین به‌خصوص در

پیشگیری از آسیب می‌تواند موثر باشد چراکه تعادل افراد در جهت قدامی بهبود یافته بود.

هرچند مطالعه‌ای مشابه که از تمرین حاضر استفاده کرده باشد با توجه به منابع در دسترس محقق یافت نشد، ولی نتایج برخی مطالعات دیگر که تاثیر انواع روش‌های تمرینی نوروماسکولار[۲۰، ۲۱] و تمرینات ترکیبی نوروماسکولار و تقویتی گلوتئال‌ها همچنین تمرینات تعادلی[۱۰، ۲۲] را بررسی کرده‌اند، همسو با نتایج این تحقیق است و به نحوی بهبود در تعادل پویا را نشان داده‌اند.

برخورداری از تعادل بهتر حین حرکات نشان‌دهنده عملکرد و کنترل عصبی-عضلانی بهتر است که نتیجه آن کارایی بالاتر فرد همراه با شانس آسیب کمتر است. این احتمال وجود دارد که این تمرینات با تاثیر بر عضلات پروکزیمال و به‌خصوص تقویت عضلات گلوتئال و افزایش فراخوانی عضلانی به‌عنوان عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن منجر به افزایش ثبات در کنترل حرکات لگن گردیده که به نوبه خود ثبات پوسچرال را در هنگام تحمل وزن روی یک پا بهبود داده است؛ به همین ترتیب، در مطالعات پیشین از تمرینات مشابه شامل فشردن عضلات گلوتئال استفاده شد که این تمرینات توانستند قدرت و استقامت عضلات گلوتئال را بهبود دهند.[۲۳، ۲۴]

اختلاف مشاهده‌شده در تاثیر تمرین در جهات قدامی و خلفی-خارجی با جهت خلفی-داخلی که در آن تمرین تغییری ایجاد نکرده بود، به این شکل می‌تواند توجیه گردد که احتمالا حین حرکت پا در جهات مختلف در تست ستاره جابه‌جایی مرکز ثقل در صفحه فرونتال یا ساجیتال به نحوی متفاوت صورت می‌گیرد که در پاسخ به آن در هر جهت عضلات کنترل‌کننده تعادل به شکلی متفاوت به چالش کشیده می‌شود. این احتمال وجود دارد که فعال-سازی عضلات در جهت خلفی-داخلی متفاوت از دو جهت دیگر بوده است؛ لذا تاثیر تمرین به حدی نبوده است تا بتواند با نیاز کنترلی عضله در جهت خلفی-داخلی منطبق شود، هرچند که در جهت قدامی و خلفی-خارجی تمرین موثر بوده است. از طرفی دیگر، این امکان وجود دارد که نوع عضلات مسئول کنترل حرکت و یا میزان مشارکت عضلات در کنترل تعادل در هر جهت متفاوت بوده است؛ لذا تمرین حاضر نتوانسته است روی عضلات مربوطه تاثیر کافی داشته باشد.

در همین راستا، نتایج مطالعات پیشین نشان داده‌اند که قدرت عضله گلونتال میانی با نتایج تست ستاره در جهت خلفی-خارجی در مقایسه با جهت خلفی-داخلی ارتباط بیشتری دارد، به‌طوری که در مطالعه‌ای نشان داده شد که این عضله می‌تواند مسئول ۱۵٪ تغییرات واریانس دستیابی در جهت خلفی-خارجی و ۸٪ در جهت خلفی-داخلی باشد[۲۵]؛ لذا مشابه تحقیق حاضر عملکرد گلوتئال‌ها احتمالا در حفظ تعادل حین تست ستاره در جهت خلفی-خارجی موثرتر از جهت خلفی-داخلی بوده است.

همچنین در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد که افراد دارای افت عملکرد تعادلی در جهت خلفی-خارجی تست ستاره میزان فعالیت عضله گلوتئوس ماکسیموس کاهش یافته بود که خود می‌تواند نشان‌دهنده ارتباط بین عضلات گلوتئال با توانایی حفظ تعادل در جهت خلفی-خارجی تست ستاره باشد.[۱۳]

علاوه بر عضلات گلوتئال، این احتمال وجود دارد که اثرات تمرین ناشی از تاثیر بر عضلات ناحیه زانو از جمله عضله چهارسر باشد. چنانچه در روند تمرینات در این مطالعه علاوه بر تاکید بر فعال‌سازی عضلات گلوتئال بر کنترل حرکت ران و زانو در صفحه فرونتال حین حرکت تاکید شد، احتمال دارد که تمرینات بر عملکرد عضله چهارسر نیز تاثیر گذاشته باشد و به این نحو توانسته است منجر به بهبود تعادل به‌خصوص در جهت قدامی گردد، به-طوری که برخی مطالعات ارتباط بین عملکرد چهارسر در توانایی کنترل تعادل در جهت قدامی را نشان داده‌اند. از جمله مطالعه‌ای نشان داد که عضلات چهارسر در جهت قدامی تست ستاره بیشتر فعال هستند[۲۶] و یا در مطالعه‌ای دیگر نیز دستیابی در جهت قدامی تست ستاره مرتبط با عملکرد عضله چهارسر نشان داده شد، هرچند که آن یک ارتباط منفی بود. لازم به ذکر است که در این مطالعه دستیابی در جهت قدامی بی‌ارتباط با قدرت عضله گلوتئال میانی نیز نشان داده شد.[۲۵]

لازم به ذکر است که محدودیت تحقیق حاضر عدم کنترل قدرت عضلات گلوتئال قبل از تمرین بین دو گروه و همچنین عدم ارزیابی تاثیر تمرین بر قدرت عضلانی پس از جلسات تمرینی بود. همچنین عدم استفاده از ابزاری که بتواند میزان فعال شدن عضلات گلوتئال را توسط فرد حین جلسات تمرینی کنترل نماید.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده تاثیر تمرینات اصلاحی حین دویدن با تاکید بر حفظ راستای اندام و فعال‌سازی عضلات گلوتئال بر بهبود تعادل پویا در جهات قدامی و خلفی-خارجی است؛ لذا با توجه به نتایج این مطالعه توصیه می‌شود در تمرینات آماده‌سازی و در برنامه‌های پیشگیری از آسیب از این‌گونه تمرینات به منظور بهبود تعادل پویا استفاده گردد تا بتوان در نهایت احتمال آسیب را در افراد کاهش داد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمام افرادی که به هر نحوی در انجام تحقیق حاضر، ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Fältström A, Hägglund M, Kvist J. Functional performance among active female soccer players after unilateral primary anterior cruciate ligament reconstruction compared with knee-healthy controls. The American journal of sports medicine. 2017;45(2):377-85.
2. Almeida GPL, Monteiro IO, Marizeiro DF, Maia LB, de Paula Lima PO. Y balance test has no correlation with the Stability Index of the Biodex Balance System. Musculoskeletal Science and Practice. 2017;27:1-6.
3. Rizi RM, Yeung SS, Stewart NJ, Yeung EW. Risk factors that predict severe injuries in university rugby sevens players. Journal of science and medicine in sport. 2017;20(7):648-52.
4. Herrington L, Hatcher J, Hatcher A, McNicholas M. A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. The Knee. 2009;16(2):149-52.
5. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Leverson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. Clinical Journal of Sport Medicine. 2000;10(4):239-44.
6. Zhang B, Li S, Zhang Y. Evaluation of Dynamic Posture Control when Wearing High-Heeled Shoes Using Star Excursion Balance Test. Physical Activity and Health. 2017;1(1).
7. Smith LJ, Creps JR, Bean R, Rodda B, Alsalaheen B. Performance of high school male athletes on the Functional Movement Screen™. Physical Therapy in Sport. 2017;27:17-23.
8. Johnston W, Dolan K, Reid N, Coughlan GF, Caulfield B. Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test. Journal of science and medicine in sport. 2018;21(1):103-8.
9. Hartley EM, Hoch MC, Boling MC. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. Journal of science and medicine in sport. 2018;21(7):676-80.
10. Leavey VJ, Sandrey MA, Dahmer G. Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. Journal of sport rehabilitation. 2010;19(3).
11. Raghava Neelapala Y, Suresh Bhat V, Almeida S, Moily K. Relationship between gluteal muscle strength and balance in individuals with chronic ankle instability. Physiotherapy Practice and Research. 2017;38(1):1-5.
12. Kazemi K, Arab AM, Abdollahi I, López-López D, Calvo-Lobo C. Electromiography comparison of distal and proximal lower limb muscle activity patterns during external perturbation in subjects with and without functional ankle instability. Human movement science. 2017;55:211-20.
13. Jaber H, Lohman E, Daher N, Bains G, Nagaraj A, Mayekar P, et al. Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. PloS one. 2018;13(8):e0201479.
14. Chevidikunnan MF, Al Saif A, Gaowgzeh RA, Mamdouh KA. Effectiveness of core muscle strengthening for improving pain and dynamic balance among female patients with patellofemoral pain syndrome. Journal of physical therapy science. 2016;28(5):1518-23.
15. Porto JM, Júnior RCF, Bocarde L, Fernandes JA, Marques NR ,Rodrigues NC, et al. Contribution of hip abductor–adductor muscles on static and dynamic balance of community-dwelling older adults. Aging clinical and experimental research. 2019;31(5):621-7.
16. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(12):911-9.
17. Hartley EM, Hoch MC, Boling MC. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. Journal of science and medicine in sport. 2017.
18. Willy RW, Scholz JP, Davis IS. Mirror gait retraining for the treatment of patellofemoral pain in female runners. Clinical Biomechanics. 2012;27(10):1045-51.
19. Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. Journal of athletic training. 2008;43(1):21-8.
20. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2010;40(9):551-8.
21. 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. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2010;40(1):11-9.
22. Eisen TC, Danoff JV, Leone JE, Miller TA. The effects of multiaxial and uniaxial unstable surface balance training in college athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(7):1740-5.
23. Lehecka BJ, Turley J, Stapleton A, Waits K, Zirkle J. The effects of gluteal squeezes compared to bilateral bridges on gluteal strength, power, endurance, and girth. PeerJ. 2019;7:e7287.

24. Schrader A, Harder M, Myers C, Racette C. The effects of standing gluteal squeezes on gluteal strength, power, endurance, and girth.2019.
25. Rinehart C, Carlson J, Kupiec M. The Effects of Quadricep Femoris and Gluteus Medius Strength on the Star Excursion Balance Test (SEBT). 2018.
26. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. Journal of Sport Rehabilitation. 2001;10(2):93-104.