مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و خارجی در سه شیوه حرکت اسکات فوتبالیست‌های مرد

ایمان روزبه[۱]، امیرحسین براتی*[۲]، هومن مینونژاد[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی ، دانشکده تربیت‌بدنی پردیس کیش ، دانشگاه تهران، ایران
۲. دانشیار گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقاله پژوهشی تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/٤/١٤ شماره صفحات: **۱۳ تا ۲۲**

چکیده

با توجه به اینکه اسکات یک حرکت رایج در تقویت عضلات اندام تحتانی به‌منظور پیشگیری از آسیب‌ها است، مطالعه حاضر باهدف مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و خارجی در سه شیوه حرکت اسکات فوتبالیست‌های مرد طراحی و اجرا گردید. ۱۵ فوتبالیست مرد ۱۸ تا ۲۵ سال باسابقه بیش از دو سال تمرین منظم تکنیک‌های اسکات پا جمع، پا باز و لانج را هم‌زمان با ثبت فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی انجام دادند. داده‌ها با آزمون‌های آماری تی وابسته و مستقل و تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری تحلیل شدند. فعالیت الکترومایوگرافی دو عضله پهن داخلی و خارجی در مرحله بالا آمدن، پایین رفتن و با تغییر نوع اسکات تفاوت معناداری نشان نداد. عضله پهن خارجی در تمام حالات اسکات فعالیت بیشتری نسبت به عضله پهن داخلی نشان داد. اگرچه پیشنهادشده است عضله پهن داخلی در کنترل حرکت اسکات فعالیت بیشتری دارد؛ اما تناقض آن با یافته‌های این مطالعه می‌تواند به دلیل کاهش زاویه Q و واروس زانوی شرکت‌کنندگان باشد.

کلیدواژه‌ها: اسکات، عضله پهن داخلی، عضله پهن خارجی، فوتبالیست مرد

The comparisons of electromyography of vastus medialis and vastus lateralis muscles in three Squat techniques of man soccer players

Iman Rouzbeh[1]., Amir Hossein Barati *[2]., Hooman Minoonejad[3]

1. PhD Student, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education Kish Campus, University of Tehran, Iran
2. Associate Professor,Department of Healt and Sport Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Health Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran

Abstract

As Squat is a popular exercise for support of lower extremity muscles in order to injury prevention this study has been hold to comprise the electromyography of vastus medialis and vastus lateralis muscles in three Squat techniques of man soccer players. 15 soccer players, aged 18-25 years old, who had regular exercise more than two years did open, closed and lung Squats exercise while electromyography of vastus medialis and vastus lateralis muscles were recorded. Data analyzed by using dependent and independent T test and repeated measure ANOVA. There was not significant difference of vastus medialis and vastus lateralis muscles' electromyography during getting up, going down phases and also for different squat techniques. The vastus lateralis muscle show more activity in all conditions. Though, it is recommended that vastus medialis has bold role for controlling of squat exercise, reduction of Q angle and participants' knee varus in this study can be the reason of antithesis.

Keywords: Squat, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Man Soccer Player.

*. Ah.barati@gmail.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]

[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]

[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

مقدمه

گروه عضلات چهارسررانی به‌عنوان بازکننده‌های اصلی مفصل زانو در بیشتر فعالیت‌های روزمره و ورزشی مستعد پرکاری و خستگی هستند. علاوه بر تأمین نیروی موردنیاز حرکت، تأمین ثبات مفصل زانو نیز از وظایف این گروه عضلانی است. عضله پهن داخلی ثبات دهنده داخلی زانو محسوب می‌شود. از طرف دیگر، همین عضلات هنگام بروز آسیب‌های مانند آسیب رباط متقاطع قدامی می‌توانند در عملکرد مفاصل ازجمله مفصل زانو اثرگذار بوده و محدودیت‌هایی برای آن ایجاد کنند. به‌عنوان‌مثال، در افراد دچار آسیب رباط متقاطع قدامی، باز شدن کمتری در زانوی آسیب‌دیده مشاهده شد و از طرفی عضله راست رانی در الگوی راه رفتن فرد مدت‌زمان کوتاه‌تری فعال بود (۱). آسیب رباط متقاطع قدامی، شایع‌ترین آسیب رباط در مفصل زانو است که در ورزشکاران جوان ۱۵ تا ۲۵ ساله شیوع بیشتری دارد (۲، ۳). پارگی کامل این رباط ممکن است شرایط غیرطبیعی دیگری مثل عدم ثبات زانو، صدمه به مینیسک داخلی و استئوآرتریت را به دنبال داشته باشد (٤). پارگی رباط متقاطع قدامی آسیبی پرهزینه است و به‌طور تخمینی هزینه‌ای بالغ‌بر ۱۷ تا ۲۵ هزار دلار برای هر آسیب گزارش‌شده است (۵). آسیب رباط متقاطع قدامی ماهیت چند عامله دارد و عوامل بیرونی و درونی زیادی در بروز این آسیب مشارکت دارند، اما به‌طور ویژه اختلافات ساختاری اندام تحتانی، الگوهای حرکتی، سازوکارهای ویژهٔ فعال‌سازی عضلات چهار سر پای مسلط به هنگام جابه‌جایی درشت‌نی و نحوهٔ فرود، از عوامل اختصاصی هستند که با این آسیب ارتباط دارند (٦). علاوه بر این، مطالعات نشان داده‌اند که اعمال فشار بر رباط متقاطع قدامی می‌تواند باعث مهار اندک فعالیت عضلات چهار سر ران و هم‌زمان تحریک مستقیم عضلات همسترینگ شود (۷)؛ بنابراین اجرای حرکات و تمرینات نامناسب که بر رباط متقاطع قدامی فشار وارد می‌آورد می‌تواند بر عملکرد عضلات اثرگذار باشد. این در حالی است که حتی جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی می‌تواند درگذر زمان‌بر میزان جابجایی قدامی–خلفی درشت‌نی اثرگذار باشد و میزان نیروی عکس‌العمل زمین نامتقارنی را بر مفصل وارد نماید (۸)؛ بنابراین، برای پیشگیری از بروز آسیب و اعمال فشار کمتر به رباط‌ها، بهتر است مناسب‌ترین حرکات مانند اسکات برای تمرین و تقویت عضلات انتخاب شوند. انواع متنوع حرکات اسکات شامل: اسکات پا باز، اسکات پا جمع و اسکات لانچ می‌باشند (۹). ویتورو و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که انجام حرکت اسکات و لانچ به دلیل فراخوانی تعداد تارهای حرکتی زیاد، تمرینات مناسبی برای تقویت عضلات ورزشکاران حرفه‌ای هستند (۱۱، ۱۰). هم‌چنین استفاده سودمند حرکت اسکات در توان‌بخشی زانو به دنبال آسیب و عمل جراحی رباط متقاطع قدامی گزارش‌شده است (۱۲). علاوه بر این اثر مثبت آن در توان‌بخشی بیماران مبتلابه سندرم درد کشککی رانی و بیماران دارای استئوآرتریت نیز تأییدشده است (۱۳). نکته مهم در این حرکات، تنوع وضعیت‌های قرارگیری بدن در هریک از این حرکات است. عواملی مانند مقدار نشستن، وضعیت قرارگیری پاها (عرض ایستادن)، زوایای پا و نحوه قرارگیری هالتر بر پشت شیوه‌های مختلف و متنوعی در انجام حرکت اسکات را ایجاد کرده است (١٤). علاوه بر موارد فوق، حرکت اسکات دارای سه وضعیت قرارگیری عرض پا است که شامل اسکات پا جمع، اسکات پا باز و اسکات

لانچ است. مطالعات متنوعی بر فعالیت الکترومیوگرافی عضلات لگن و ران انجام‌شده است (۱۷، ۱٦، ۱۵). استنسی و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی، پهن خارجی، دوسر رانی و سرینی میانی حین اجرای حرکت نیم اسکات و لانچ نشان دادند که تفاوت معناداری بین فعالیت عضلانی سرینی میانی در نیم اسکات و لانچ وجود دارد. درواقع میزان فعالیت سرینی میانی در لانچ بیشتر از نیم اسکات بود (۱۸). علاوه بر این، یاووز و همکاران (۲۰۱۵) در مقایسه فعالیت عضلانی حرکات اسکات جلو و اسکات پشت نشان دادند که فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن داخلی در مرحله بالا رفتن اسکات جلو بیشتر از اسکات پشت بود (۱۹).

مطالعات زیادی فعالیت عضلانی تکنیک‌های مختلف حرکت اسکات را موردبررسی قرار داده‌اند. باوجوداین، مطالعات اندکی فعالیت عضلانی را حین اجرای وضعیت‌های پا باز، پا جمع و لانچ موردبررسی قرار داده‌اند. کاتریزانو و همکاران (۲۰۰۲) در یک مطالعه اثر عمق اسکات از پشت بر فعالیت الکترومیوگرافی چهار عضله سطحی ران و مفصل ران را بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که فعالیت عضله سرینی میانی در حین مرحله بالا آمدن (درون‌گرا) به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای با افزایش عمق اسکات، زیاد می‌شود. از طرف دیگر هیچ تفاوت معناداری بین مشارکت نسبی عضلات پهن داخلی، پهن خارجی و دوسر رانی در عمق‌های مختلف اسکات طی این مرحله گزارش نشد (۲۰). حصاری و همکاران (۱۳۹۰) در یک پژوهش فعالیت الکترومیوالکتریکی عضلات اندام تحتانی دربارهای متفاوت تمرینی هنگام اجرای سه حرکت اسکات، پرس پا و هاک اسکات را مقایسه کردند. گروه عضلات چهار سر ران به‌ویژه عضلات پهن خارجی و داخلی فعالیت بیشتری در دو حرکت اسکات و هاک اسکات نسبت به پرس پا هنگام اجرای حرکات با بارهای متفاوت نشان دادند (۲۱). علاوه بر این، استنسی و همکاران (۲۰۱۵) نسبت قدرت عضلات ران و بازکننده‌های ران و ارتباط آن‌ها با مقدار الکترومیوگرافی حین حرکات نیم اسکات و لانچ با ۵ تکرار بیشینه را بررسی کردند. نتایج نشان داد مقدار فعالیت عضله سرینی میانی به شکل معناداری در لانچ بیشتر از نیم اسکات بود (۱۸). در تمرینات قدرتی، آگاهی دقیق از فعالیت عضلات درگیر در حرکات موردنظر و روش‌های صحیح اجرای حرکات، برای توسعه عملکرد عضلانی و جلوگیری از بروز آسیب‌های احتمالی ضروری است. با توجه به مطالعات انجام‌شده، پژوهش‌ها غالباً بر تفاوت الکترمیوگرافی عضلات در بین حرکات مختلف تأکید کردند، درحالی‌که متغیرهایی مانند تنوع در اجرای حرکات ورزشی، فاصله عرض پاها و نیز فاز حرکتی در اسکات و پرس پا، با رویکرد پیشگیری از آسیب موردتوجه قرار نگرفته است. ما فرض کردیم که فعالیت الکترومیوگرافی عضلات بازکننده زانو در حرکات اسکات پا باز، پا جمع و لانچ متفاوت است؛ بنابراین، هدف پژوهش حاضر مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب اندام تحتانی در سه شیوه حرکت اسکات در مردان فوتبالیست با رویکرد پیشگیری از آسیب بود.

روش‌شناسی

این مطالعه توصیفی با روش نیمه تجربی و از نوع علّی مقایسه‌ای و ازنظر هدف به‌صورت کاربردی طراحی و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

اجرا شد. ۱۵ فوتبالیست ۱۸ تا ۲۵ ساله که در دو سال گذشته هر هفته سه جلسه به‌طور حرفه‌ای به تمرین فوتبال پرداخته‌اند، به‌صورت در دسترس انتخاب و در مطالعه شرکت داده شدند. پس از آشنایی با نحوه اجرای آزمون‌ها و چگونگی انجام روش تحقیق، فرم رضایت‌نامه‌ای را مبنی بر موافقت خود برای شرکت در مراحل کامل پژوهش اعم از آزمون‌های عملی و شرکت در آزمون‌های مرتبط به اندازه‌گیری الکترومیوگرافی، تکمیل نمودند. در ابتدا اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی شامل قد و وزن و زاویه کیو، قد نشسته، طول ساق پا، طول ران انجام شد. تکنیک‌های اسکات به شرح زیر به آزمودنی‌ها آموزش داده شد.

اسکات پا جمع: در این حرکت فاصله بین پاها کمتر از عرض شانه است (۹). آزمودنی‌ها ابتدا در وضعیت عادی ایستادن (پاها به‌اندازه عرض شانه باز شد) قرار گرفتند. سپس پاهای خود را تا اندازه‌ای به یکدیگر نزدیک کردند که فاصله لبه داخلی پاها تقریباً ۱۵ الی ۲۵ سانتی‌متر بود. دست‌ها باید به‌اندازه مساوی از مرکز میله هالتر فاصله داشته باشند. در سراسر اجرای حرکت هالتر را محکم نگه‌داشته، در هنگام پایین آمدن دم عمیق و در حالت بالا آمدن بازدم انجام می‌شود. آزمودنی‌ها به‌آرامی با خم کردن مفصل زانو به سمت پایین رفتند تا اینکه ران موازی با سطح زمین قرار می‌گرفت و سپس به حالت اولیه برمی‌گشتند.

اسکات پا باز: در اجرای این حرکت پاها بیشتر از عرض شانه باز می‌شود (آزمودنی‌ها پاها را به‌اندازه ۱۵۰٪ عرض شانه خود باز می‌کند). ستون مهره‌ها راست و کشیده و سر در تمام حالات بالا نگه‌داشته می‌شود. ادامه مراحل مانند اسکات پا جمع انجام شد.

اسکات لانج: آزمودنی برای اجرای این حرکت در حالت ایستاده پای برتر خود (پایی که به توپ شوت می‌زند) را جلوتر از دیگری قرار می‌دهد و فاصله پاها از یکدیگر به‌اندازه عرض شانه حفظ می‌شود. پشت را صاف و روبرو را نگاه می‌کند. زانوها تا اندازه‌ای خم می‌شود که ران پای جلو موازی با زمین قرار گیرد و محور ساق پای جلو بر زمین عمود باشد (زاویه نود درجه در مفصل مچ پا). زانوی پای جلو نباید جلوتر از انگشتان قرار بگیرد و زانوی پای عقب با زمین برخوردی ندارد. آزمودنی پس از اجرای خم نمودن مفصل زانو به وضعیت اولیه برمی‌گردد و حرکت تمام می‌شود (۲۱-۹).

سپس آزمودنی‌ها پس از ده دقیقه گرم کردن به‌منظور یادگیری و تمرین ریتم و آهنگ حرکت و همچنین دامنه حرکتی موردبررسی برای وضعیت‌های اسکات پاباز، پا جمع و لانچ چندین بار حرکات مورد آزمون را با ریتم هماهنگ شده با یک مترونوم (۵۰ ضربه در دقیقه) تمرین کردند. سپس آزمودنی‌ها لیپ‌گذاری شده و برای به دست آوردن یک تکرار بیشینه هر فرد، آزمون برزوکی انجام شد (۲۹) و سپس هر آزمودنی برای پروتکل اصلی یک تکرار بیشینه را انجام داد. بین هر آزمون سه دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. از دستگاه الکترومیوگرافی بایو ویژن ۱۶ کانالِ ساخت کشور آلمان برای ثبت فعالیت الکترومیوگرافی عضلات استفاده شد. محل قرارگیری الکترودها با توجه به پروتکل اروپایی سنیام مشخص شد (۲۶). برای عضله پهن خارجی در فاصله حدود دوسوم از خار خاصره فوقانی قدامی تا کنار خارجی کشکک و برای عضله پهن داخلی در فاصله ۸۰٪ از خار خاصره فوقانی قدامی تا کنار داخلی فضای بین مفصلی زانو لیپ‌گذاری شد (۲۶)(شکل ۱). برای چسباندن

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

لیپ‌های الکترومایوگرافی ابتدا سطح پوست موردنظر کاملاً تراشیده شده و با الکل تمیز شد. برای پردازش سیگنال‌های الکترومیوگرافی از ریشه مربع میانگین در پنجره‌هایی به پهنای ۲۰ میلی‌ثانیه استفاده شد. سپس میانگین ریشه میانگین مجذورات[1] به‌عنوان شاخص مقدار فعالیت عضلات در هر آزمودنی محاسبه شد. برای هر آزمودنی از دو کوشش صحیح برای ثبت میانگین و آنالیز داده‌ها استفاده شد (۲۲). پردازش سیگنال الکترومیوگرافی با استفاده از نرم‌افزار مگا وین ورر[2] ساخت شرکت مگا الکترونیک[3] انجام شد (۲۳). پس از جمع‌آوری اطلاعات الکترومیوگرافی، تجزیه‌وتحلیل‌های لازم روی آن‌ها انجام و مقادیر موردنظر پس از استخراج با نرم‌افزار آماری اس پی اس. اس سخه ۲۰ با آزمون‌های آماری تی وابسته و مستقل و تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری در سطح $\alpha \leq ۰/۰۵$ مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفتند.

شکل ۱. محل چسباندن لیپ‌های الکترومایوگرافی

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، سن، شاخص توده بدنی، زاویه کیو و طول قد نشسته و ران و ساق در جدول ۱ آورده شده است.

1. Root Mean Square RMS
2. Mega win ver.2
3. Mega Electronic

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

مشخصه	میانگین ± انحراف استاندارد	مشخصه	میانگین ± انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۰/۸۶ ± ۱/۴۵	زاویه کیو (درجه)	۱۱/۳۴ ± ۰/۶۷۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۹/۶۶ ± ۳/۶۵	قد نشسته (سانتی‌متر)	۹۱/۸۸ ± ۲/۰۸
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۲ ± ۵/۶۲	طول ران (سانتی‌متر)	۴۷/۲۸ ± ۲/۲۳
بی‌ام‌آی[1]	۲۱/۸ ± ۱/۷۲	طول ساق (سانتی‌متر)	۴۰/۷ ± ۱/۹۱

به‌منظور بررسی وجود اختلاف در گروه‌ها آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری با مدل ۳×۲×۲ انجام شد. با توجه به معناداری آزمون ماخلی مبنی بر همگنی واریانس‌ها ($\alpha \leq ۰/۰۵$) آزمون پیلایی بررسی گردید و نتایج حاصل در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود عوامل نوع اسکات، عضله و فاز حرکت در آزمون چندعاملی وارد شدند. دو عامل عضله و فاز حرکت اختلاف معنادار نشان دادند یعنی حداقل یکی از عضلات در یکی از فازهای بالا یا پایین رفتن تفاوت معناداری را نشان دادند. برای تعیین این معناداری آزمون تی وابسته برای هر عضله و در دو فاز بالا و پایین رفتن انجام شد و بین دو عضله در هر فاز آزمون تی مستقل انجام شد و نتایج حاصل در جدول ٤ آورده شده است.

جدول ۲. مقادیر اثر پیلایی در آزمون مولتی وریت دوعاملی برای سه حرکت اسکات در عضلات پهن داخلی و خارجی

عامل مورد آزمون	F	P<0.05
فاز حرکت	۲۷/۱۳۸	۰/۰۰۱*
عضله	۱۱۰/۳۲٤	۰/۰۰۱*
انواع حرکت اسکات	۱/۰٦۳	۰/۳۷٤
تعامل فاز حرکت و اسکات	۰/۷۹۹	۰/٤۷۱
تعامل فاز حرکت و عضله	۱/٦۰٦	۰/۲۲٦
تعامل عضله و حرکت اسکات	۲/٤۸۹	۰/۱۲۲
تعامل عضله و حرکت اسکات و فاز حرکت	۰/٤۵۰	۰/٦٤۷

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که مقادیر مربوطه در جدول ۳ ارائه‌شده است. میانگین و انحراف استاندارد فعالیت دو عضله پهن داخلی و خارجی در دو فاز پایین رفتن و بالا آمدن و در ۳ نوع اسکات موردنظر در این مطالعه همراه با نتایج آزمون‌های آماری مربوطه آورده شده است. با توجه به جداول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود که دو عضله پهن داخلی و خارجی در فاز بالا آمدن فعالیت الکترومایوگرافی معناداری را نشان داده‌اند؛ اما در این فعالیت با تغییر نوع اسکات تفاوت معناداری به لحاظ آماری به وجود نیامده است. همچنین عضله پهن داخلی در فاز پایین آمدن نیز به‌طور معناداری فعالیت کمتری نسبت به بالا آمدن نشان داده است ($P<۰/۰۵$).

1. BMI

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد و نتایج آزمون تی مستقل و وابسته در هر حرکت و هر عضله در دو فاز حرکت

حرکت	عضله	پایین آمدن (فلکشن زانو)	بالا رفتن (اکستنشن زانو)	P<0.05	مقادیر تی	K-S
اسکات پا جمع	پهن خارجی	۰/۶۹۶ ± ۰/۲۰۷	۰/۷٤ ± ۰/۳	۰/٤۸۳	-۰/۷۲۰	۰/۰٦۷
	پهن داخلی	۰/۱۹۳ ± ۰/۱۱	۰/۲٤۲ ± ۰/۱۱	۰/۰۳۲*	-۲/۳۷۹	۰/۳
	P<۰/۰۵	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*			
اسکات پا باز	پهن خارجی	۰/٦۳۹ ± ۰/۲٦۹	۰/۸۲۳ ± ۰/۱۷٤	۰/۰۵۰	-۲/۱٤٦	۰/۰۷۱
	پهن داخلی	۰/۱۷۸ ± ۰/۱۳	۰/۲۵۲ ± ۰/۱۳٤	۰/۰۱۳*	-۲/۸٤۹	۰/۲۸
	P<۰/۰۵	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*			
اسکات لانج	پهن خارجی	۰/۷٦۲ ± ۰/۱۵۱	۰/۸٤۳ ± ۰/۱٤۵	۰/۰۰۱*	-٤/۷۷۹	۰/۰۹۸
	پهن داخلی	۰/۱٦۳ ± ۰/۱۲٦	۰/۲۳۳ ± ۰/۱٤۸	۰/۰۰۳*	-۳/٦٦۳	۰/۰۸٦
	P<۰/۰۵	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*			

اختلاف معنادار α≤0.05

بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و خارجی در سه شیوه حرکت اسکات فوتبالیست‌های مرد بود. همان‌طور که در جدول ۳ و ٤ مشهود است دو عضله پهن داخلی و خارجی در فاز بالا آمدن فعالیت الکترومایوگرافی معناداری را نشان داده‌اند؛ اما در این فعالیت با تغییر نوع اسکات تفاوت معناداری به لحاظ آماری به وجود نیامده است. همچنین عضله پهن داخلی در فاز پایین آمدن نیز به‌طور معناداری فعالیت کمتری نسبت به بالا آمدن نشان داده است. در تمام انواع اسکات و در هر دو فاز فعالیت عضله پهن خارجی بیشتر از پهن داخلی بوده است (α≤۰/۰۵). کیم و یو (۲۰۱۳)، در بررسی اثر گوِه‌های متفاوت پاشنه بر فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی در حین حرکت لانچ روی ۲۰ مرد سالم، به این نتیجه رسیدند که استفاده از گوه میانی و پشتی در حین حرکت لانچ می‌تواند برای تقویت مجزای پهن داخلی استفاده شود (۲۵). دیونی سیو و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهشی متغیرهای کینتیکی، کینماتیکی و الکترومیوگرافیکی برخی عضلات اندام تحتانی را، در حرکت اسکات بررسی و نتیجه گرفتند که فعالیت عضلات چهار سررانی، در مرحلهٔ آخر پایین آمدن از اسکات افزایش قابل‌توجهی می‌یابد. آن‌ها همچنین افزایش ۳۰ درصدی فعالیت عضلهٔ پهن داخلی نسبت به پهن خارجی را گزارش کردند (۲٦). عطارزاده و همکاران (۱۳۸٤)، در پژوهشی به بررسی تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پرداختند. نتایج نشان داد که برنامه تمرینی به‌ویژه جلسات ۱٦ و ۲٤، بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو تأثیر معناداری داشته است، به‌طوری‌که با کاهش یا حذف اختلاف نسبت فعالیت الکتریکی این عضلات در زوایای مفصل زانو، الگوی فعالیت عضلات به نفع عضله پهن داخلی مایل تغییریافته است که درنتیجه سبب بهبود عملکرد سازوکار بازکنندگی عضله چهار سر ران و افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته‌شده است (۲۷). محبی و همکاران (۱۳۸۸)، در پژوهشی با عنوان مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات بازکننده و خم کننده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

زانو در دو شیوهٔ مختلف حرکت مدعی شدند که فعالیت عضلهٔ پهن داخلی در وضعیت پا باز در مقایسه با وضعیت پا جمع بزرگ‌تر است. هم‌چنین، همه عضلات فعالیت بزرگ‌تری در فاز درون‌گرا را نسبت به فاز برون‌گرا نشان دادند. ضمن اینکه فاوت معناداری بین هیچ ترکیبی از وضعیت پا و فاز اسکات مشاهده نکردند. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد اسکات پا باز ممکن است در به‌کارگیری عضلهٔ پهن داخلی، از اسکات پا جمع مؤثرتر باشد (۲۸).

ا توجه به مطالعات فوق به‌کارگیری عضله پهن داخلی نسبت به پهن خارجی در حرکت اسکات بیشتراست. نتایج با یافته‌های این مطالعه متناقض است. زاویه نرمال کیو برای مردان ۱۴/۴±۱/۹ درجه در نظر گرفته می‌شود (۳) و میانگین کمتر این زاویه در آزمودنی‌ها به دلیل واروم زانو است که احتمالاً یک راستای تطابقی ناشی از تمرینات فوتبال است و این تغییر منجر به تغییر در مشارکت عضلات حین حرکت شده است با اصلاح وضعیت، عضلات نیز در زمان مقتضی و در حرکت صحیح مشارکت می‌نمایند. توجه به نوع حرکت برای تمرکز بهتر در آماده‌سازی یک عضله و یا گروه عضلانی خاص یکی از عوامل ضروری در آماده‌سازی بهینه ورزشکار یا در طی بازتوانی ورزشکار صدمه‌دیده است. به نظر می‌رسد توجه به اختلالات راستای اندام که عموماً یک اثر واکنشی به تمرینات مستمر در رشته‌های ورزشی است و عاملی در جهت ارتقاء عملکرد محسوب می‌شود، کاملاً ضروری است. بازتوانی یا آماده‌سازی مؤثر لزوم توجه به یک ارزیابی دقیق از اختلالات راستا را مطرح می‌کند. در ارتباط با آنچه درباره موضوع پژوهش پیش‌ازاین می‌دانستیم می‌توان گفت مطالعات و پژوهش‌های زیادی فعالیت عضلانی را در خلال تکنیک‌های مختلفی از حرکت اسکات و پرس موردمطالعه قرار داده‌اند. بااین‌حال مطالعات اندکی وجود دارد که فعالیت عضلانی را حین اجرای وضعیت‌های پا باز، پا جمع و لانچ موردبررسی قرار داده باشند. مطالعات موجود فعالیت بیشتر عضله سرینی میانی را در فاز بالا آمدن و فعالیت بیشتر عضلات چهار سر به‌ویژه پهن داخلی و خارجی را ذکر کردند (۲۰، ۲۱، ۱۸).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه، فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن خارجی در اجرای انواع اسکات بیشتر بود. هم‌چنین عضله پهن خارجی بیشترین فعالیت را در اسکات پا جمع نشان داده است. به نظر می‌رسد ژنوواروم مشاهده‌شده در آزمودنی‌های این مطالعه بر نتایج اثرگذار بوده است؛ و ازآنجاکه عضله پهن داخلی کنترل‌کننده نیروهای داخلی زانو است در پیشگیری از آسیب رباط متقاطع قدامی نقش مهمی دارد و در فوتبالیست‌ها با تغییر زاویه کیو این عضله درحرکت اسکات و در هر سه تکنیک موردبررسی فعالیت کمتری را نسبت به عضله پهن خارجی نشان داده است. لذا به نظر می‌رسد این حرکت وضعیت را تشدید می‌کند و برای نرمال کردن وضعیت و کاهش خطر نیروهای داخلی پیشنهاد می‌شود در ابتدا بر اصلاح زاویه کیو از طریق ورزش‌های اصلاحی تأکید شود و سپس از تکنیک‌های متنوع اسکات برای تقویت کلی مجموعه بازکننده‌های زانو استفاده شود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]
[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

منابع

1. Frank, R.M. (2016). Hamstring Activity in the ACL Injured Patient: Injury Implications and Comparison with Quadriceps Activity.
2. Griffin, L.Y., Albohm, M.J., Arendt, E.A., Bahr, R., Beynnon, B.D., DeMaio, M. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. The American Journal of Sports Medicine, 34(9), 1512-1532.
3. Hootman, J.M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. Journal of Athletic Training, 42(2), 311-319.
4. Saki, F., Rajabi, R. (2015). Anatomical and hormonal risk factors related to Anterior cruciate ligament injury in female athletes (review paper). Scientific and Research Journal of Medical and Health University of Zabol. 6(1): 26-41. [In Persian]
5. Loes, M., Dahlstedt, L., & Thomee, R. (2008). A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,10(2), 90-97.
6. Daneshmandi, H., Saki, F. (2010). The relationship of elite female athlete's ACL injury with their body mechanic. Olympic Journal. 18(4): 67-83. [In Persian]
7. Solomonow, M. (1987). The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. The American Journal of Sports Medicine. 15(3), 207-213.
8. Sanford, B.A. (2016). Asymmetric ground reaction forces and knee kinematics during squat after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. The Knee. 23(5), 820-25.
9. Fakhryan, Kh. (2009). Big book of body building. Shahrivar publications. [In Persian]
10. Moradi, M. R. (1997). Investigation and Compression of electromigraphic activity of Vastus medialis and lateralis in selected exercises in healthy people. Master thesis. Health and rehabilitation university. Tehran. [In Persian].45-7.
11. Escamilla, R.F., Fleisig, G.S., Zheng, N., Lander, J.E., Barrentine, S.W., Andrews, J.R., Bergemann, B.W., & Moorman, C.T. (2001). Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. Medicine & Science in Sports & Exercise. 33 (9),1552-66.
12. Steven, T., & Donald, R. (1999). Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. Medicine & Science in Sports and Exercise, 31, 428-36.
13. Farahmand, F., Sejiavongse, W., Amis, A. A. (1998). Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint. Journal of Orthopaedic Research. 16(1), 136-43.
14. Jaberzadeh, S., Yeo, D., Zoghi M. (2015). The effect of altering knee position and squat depth on VMO: VL EMG Ratio during squat exercises. Physiotherapy Research International.110-14.
15. Boyden, G., Kingman, J., Dyson, R. (2000). A Comparison of Quadriceps Electromyographic Activity with the Position of the Foot During the Parallel Squat. The Journal of Strength & Conditioning Research. 14(4), 379-82.
16. Walker, S. (2011). Kinetic and electromyographic analysis of single repetition constant and variable resistance leg press actions. Journal of Electromyography and Kinesiology. 21(2), 262-69.
17. Yoon, J.G. (2013). The Correlation between the Muscle Activity and Joint Angle of the Lower Extremity According to the Changes in Stance Width during a Lifting Task. Journal of Physical Therapy Science. 25(8) 1023-25.
18. Stastny, P. (2015). Hip abductors and thigh muscles strength ratios and their relation to electromyography amplitude during split squat and walking lunge exercises. Acta Gymnica. 45(2), 51-9.
19. Yavuz, H.U. (2015). Kinematic and EMG activities during front and back squat variations in maximum loads. Journal of Sports Sciences. 33(10), 1058-66.
20. Caterisano A, Moss, R F, Pellinger T K, Woodruff K, Lewis V C, Booth W, & Khadra, T. (2002). The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. Journal of Strength Conditioning Research. 16(3): 428-32.
21. Hessari, P., Rabei, M., Jaafarnejad, T., Hosseininejad. S.E., Anbariyan, M. (2012). The comparison of electromyographic activity of selected lower extremity muscles during performing 3 kind of popular quadriceps strength training with different loads. Sport Medicine Journal. 7(31-48). [In Persian]
22. Rajabi, R., Hadadnezhad, M., Minoonejad, H., & PourAazam, M. (2014). Gender differences in electromyographic activation of some lower extremity muscles in subject with and without genu varum abnormality. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 10(1):171-81.
23. Salehi, A., RahmaniNia, F., & Mirzaei, B. (2013). Comparison the effect of two types of isotonic and isometric resistance training on untrained leg strength and EMG changes in untrained male students. Sport Physiology. 5(18): 14.
24. Hermens, H. J., Freriks, B., Merletti, R., Stegeman, D., Blok, J., & Rau, H. (1999) European recommendations for surface electromyography. Roessingh Research and Development, Enschede.
25. Kim, M. H., & Yoo, W. G. (2013). Effects of various foot wedge boards on vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles during lunge exercise. Journal of Physical Therapy Science. 25(3): 233-4.
26. Dionisio, V. C., Almeida, G. L., Duarte, M., & Hirata, R. P. (2008). Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. Journal of Electromyography and Kinesiology. 18 (1): 134-43.
27. AttarzadehHosseini, S. R., Ebrahimi, E., Rajabi, H., Gharakhanloo, R. (2006). The effects of exercise program on electrical activity ratio of vastus medialis vs vastus lateralis in knee close chain. Olympic Journal. 13(31): 41-50. [In Persian]
28. Mohebbi, H., Nouraste, A. A., Farahani, H. (2008). Comparison of electromighraphic activity of knee extensor and felexor in tow squat technics. Olympic Journal. 17(2): 7-16. [In Persian]
29. Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 64(1), 88-90.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]

[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]

نحوه درج مقاله: ایمان روزبه، امیرحسین براتی، هومن مینونژاد، (۱٤۰۰). مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و خارجی در سه شیوه حرکت اسکات فوتبالیست¬های مرد. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۹(۱):۲۲-۱۳. دی او آی ۱۰.۲۹۲۵۲/jsmt.۱۹.۱.۱۳

How to cite this article: Iman Rouzbeh., Amir Hossein Barati., Hooman Minoonejad. (2021). The comparisons of electromyography of vastus medialis and vastus lateralis muscles in three Squat techniques of man soccer players. 19(1):1-11. (In Persian). DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1400.19.1.2.4]

[DOI: 10.29252/jsmt.19.1.13]