

مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن طی اجرای حرکات لانچ و اسکات جفت/ تک پا در افراد با و بدون پای پراتنزی: مطالعه نیمه تجربی

علی حاتمی یادگاری^۱، رامین بلوچی^۲، فریده باباخانی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اندام‌های تحتانی زنجیره‌ای از ستون‌ها و اتصالاتی می‌باشند که وزن بدن را تحمل می‌کنند. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن طی اجرای حرکات لانچ و اسکات جفت/ تک پا در افراد با و بدون زانوی پراتنزی بود.

مواد و روش‌ها: ۳۶ دانشجوی پسر ۱۹ تا ۲۵ ساله غیر برخوردار از ورزش منظم، در دو گروه سالم (۱۸ نفر) و زانوی پراتنزی (۱۸ نفر) قرار گرفتند و فعالیت الکتریکی عضلات آن‌ها با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی ارزیابی گردید. تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته‌ها: میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضله سرینی میانی (Gluteus medius یا GM) در سه حرکت اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا و فعالیت عضله کشنده پهن نیم (Tensor fasciae latae یا TFL) در حرکت اسکات تک پا بین دو گروه تفاوت معنی‌داری را نشان داد، اما اختلاف معنی‌داری بین دو گروه در فعالیت الکترومایوگرافی این سه حرکت در عضلات پهن داخلی (Vastus medialis oblique یا VMO)، پهن خارجی (Vastus lateralis oblique یا VLO) و دو سر رانی (Biceps femoris یا BF) مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: بین فعالیت الکترومایوگرافی عضله GM در این سه حرکت و فعالیت عضله TFL در حرکت اسکات تک پا بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد که نشان دهنده اهمیت عضلات مذکور در حرکات مورد بررسی است. بنابراین، توصیه می‌شود جهت طراحی حرکات تمرینی در افراد دارای ناهنجاری زانوی پراتنزی با اهداف اصلاحی و توان‌بخشی در سه حرکت اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا، به این تغییرات ایجاد شده در فعالیت الکترومایوگرافی عضلات توجه گردد.

کلیدواژه‌ها: الکترومایوگرافی عضلانی؛ لانچ؛ اسکات؛ زانوی پراتنزی

ارجاع: حاتمی یادگاری علی، بلوچی رامین، باباخانی فریده. مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن طی اجرای حرکات لانچ و اسکات جفت/ تک پا در افراد با و بدون پای پراتنزی: مطالعه نیمه تجربی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۰؛ ۱۷: ۸۰-۷۲.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۳

پراتنزی در زنجیره کینماتیکی بسته قرار دارد، ممکن است افراد دچار این مشکل، به صورت جبرانی (ثانویه) با عوارض پاتومکانیک و فیزیولوژیک متفاوتی در دیگر اندام‌های خود روبه‌رو شوند (۳). در این راستا، مرتضوی و همکاران بیان کردند که ناهنجاری زانوی پراتنزی، منجر به تغییر زاویه بین استخوان ران و درشت‌نی و با وارد کردن یا برداشتن فشار بر بافت‌های خاص، منجر به آسیب‌های ورزشی و اختلالاتی در بدن می‌شود (۳). به عنوان نمونه، گزارش شده است که در نتیجه این ناهم‌راستایی، عضله چهار سر که عضله غالب در مفصل زانو است، به علت تغییر در راستای تاندون عضله و جابه‌جایی کشکک،

مقدمه

یکی از عوامل تأثیرگذار بر کنترل قامت، راستای اندام تحتانی است. اندام‌های حرکتی انسان به صورت زنجیره‌ای به هم پیوسته عمل می‌کنند که اختلال در یک قسمت از آن، بقیه قسمت‌های بدن را دستخوش تغییر می‌کند (۱). این زنجیره شامل ران، زانو، مچ پا، انگشتان پا و مفاصل مربوط است که با حفظ مکانیک صحیح فرد هنگام عملکردهای ورزشی در شرایط استاتیکی و دینامیکی، سازگاری و سلامت فرد را تأمین می‌نماید (۲). بر اساس تئوری Janda مبنی بر عملکرد زنجیره‌ای بدن، با توجه به این که ناهنجاری زانوی

- ۱- دانشجوی کارشناس ارشد، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
 - ۲- دانشیار، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
 - ۳- استادیار، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
- نویسنده مسؤول:** علی حاتمی یادگاری؛ دانشجوی کارشناس ارشد، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

Email: alihatami6870@gmail.com

پای پراتنزی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون همراه با دو گروه تجربی اجرا گردید. ۳۶ دانشجوی پسر باشگاه‌های کرج با روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به صورت داوطلبانه و پس از در نظر گرفتن معیارهای ورود، تکمیل کردن فرم رضایت‌نامه آگاهانه و فرم سلامت عمومی، وارد تحقیق شدند. معیارهای ورود شامل داشتن سن ۱۸ تا ۲۵ سال، شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) بین ۱۸ تا ۲۵ و وجود فاصله ۳ سانتی‌متری بین دو کندیل داخلی زانو در گروه دارای زانوی پراتنزی بود. سابقه آسیب در اندام‌های تحتانی، لگن، زانو، مچ، آسیب‌دیدگی عظامانی و جراحی در کمر و اندام تحتانی و وجود ناهنجاری‌هایی مانند کف پای صاف و گود (۱۳) نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. به منظور آشنایی کلیه آزمودنی‌ها با شرایط آزمون و نوع اجرای صحیح حرکات مورد استفاده در پژوهش (لانچ و اسکات)، آموزش‌های لازم به صورت عملی همراه با نمایش اجرای صحیح حرکت ارائه شد و در نهایت، هر آزمودنی به صورت ترمینی سه حرکت را مشابه با شرایط واقعی اجرا نمود. در مرحله بعد، برای هر آزمودنی میزان وزنه‌ای که فرد باید در حین اسکات بلند کند، مشخص گردید که این میزان وزنه ۱۵ درصد وزن فرد بود و از میله هالتر با وزن‌های مختلف متناسب با وزن فرد استفاده شد (علت انتخاب این مقدار وزنه، حذف شرایط خستگی و اطمینان از اجرای صحیح حرکت) می‌باشد (۱۳). همچنین، قبل از اجرای آزمون، کلیه آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی، تمرینات کششی و عمومی را انجام دادند. برای تنظیم حرکت اسکات تا زاویه ۹۰ درجه، از گونیامتر استفاده شد و جهت سهولت در اجرای این حرکت در زاویه مذکور، این زاویه برای آزمودنی روی دیواری که در سمت کنار آزمودنی قرار داشت، ترسیم گردید. جهت اندازه‌گیری فاصله‌های بین دو کندیل داخلی زانو، از کولیس فلزی (INSIZE مدل ۱۵۰-۱۱۰۸، ژاپن) با پایایی ۰/۹۸-۰/۹۷ و برای کنترل زاویه در حرکت اسکات نیز از گونیامتر استفاده شد. برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات پیش و پس از اجرای حرکات ورزشی، از دستگاه الکترومیوگرافی (مدل Desktop DTS Receiver، شرکت Noraxon، آمریکا) استفاده گردید. اطلاعات الکترومیوگرافی با استفاده از فیلتر بالاگذر ۵۰۰ و پایین‌گذر ۱۰ فیلتر شد. جذر میانگین ریشه‌ها، برآوردی از میزان فعالیت عضله را نشان می‌دهد که برای نرمال نمودن داده‌ها باید آن را بر حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی (Maximum voluntary isometric contraction یا MVIC) تقسیم نمود (۱۴). به منظور ثبت سیگنال الکترومیوگرافی، از الکترودهای سطحی یک‌بار مصرف (مدل F-RG، شرکت Skintac، آلمان) استفاده شد. این الکترودها از طریق یک واسط هادی ژل مانند که دارای ترکیب نقره/کلرید نقره می‌باشد، امواج را از روی پوست دریافت می‌کنند. سطح تماس الکتریکی این الکترودها یک سانتی‌متر مربع و ضد حساسیت هستند، به راحتی به پوست می‌چسبند و به راحتی نیز از آن جدا می‌شوند. الکتروگذار روی پای غالب بر اساس پروتکل SENIMA روی عضلات پهن داخلی (VMO یا Vastus medialis oblique)، پهن خارجی (Vastus lateralis oblique یا VLO)، کشنده پهن نیام (Tensor fasciae latae یا TFL)، سرنی میانی (Gluteus medius یا GM) و دو سر رانی (Biceps femoris یا BF) انجام گرفت.

دچار کاهش کارایی می‌شود. همچنین، نشان داده شده است که زانوی پراتنزی بر چگونگی و زمان فعال شدن عضلات، توانایی مفصل در بهینه کردن سفتی، جذب و پراکنده کردن نیروها و ثبات دینامیک مفاصل تأثیر می‌گذارد (۴، ۵). Zazulak و همکاران به این نتیجه رسیدند که تغییر کینماتیک اندام تحتانی از جمله زانوی پراتنزی، بر عملکرد و بارهای وارد شده بر مفصل زانو در هنگام حرکات ورزشی تأثیر می‌گذارد (۶). دیگر محققان دریافته‌اند که حداکثر گشتاور ابداکشن ران در مرحله انتقال وزن در گروه افراد دارای زانوی پراتنزی، در مقایسه با افراد طبیعی بیشتر است و میزان گشتاور چرخشی داخلی زانو و گشتاور چرخشی خارجی ران در صفحه عرضی در این گروه از افراد افزایش می‌یابد (۴، ۷). Ramsey و همکاران گزارش کردند که بین کاهش آمپلی تود الکترومیوگرافی عضله سرنی بزرگ با زاویه زانوی پراتنزی همبستگی منفی وجود دارد. این موارد در هنگام انجام فعالیت‌ها ورزشی به گونه‌ای متفاوت، با اثرات منفی بیشتری اعمال شود؛ به طوری که Ramsey و همکاران در مطالعه خود بیان کردند که ناهنجاری زانوی پراتنزی، باعث تغییر در فعالیت الکترومیوگرافی عضلات حین انجام فعالیت‌های مختلف می‌شود (۸). در این راستا، بررسی نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در فعالیت الکترومیوگرافی عضلات زانوی افراد دارای زانوی پراتنزی نسبت به افراد با زانوی سالم هنگام اجرای حرکت اسکات می‌باشد (۷). Yavuz و Erdag در تحقیقی به بررسی فعالیت عضلات چهار سر ران در حرکت پرس پا زمانی که فاصله بین دو پا کم و یا خیلی زیاد می‌شد در افراد با و بدون زانوی پراتنزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میزان فعالیت عضله واستوس داخلی دو برابر میزان فعالیت عضله واستوس خارجی بود؛ در حالی که با تغییر فاصله بین دو پا در افراد سالم، نسبت میزان فعالیت این دو عضله تغییری نکرد (۹). دیگر پژوهش‌ها به تفاوت‌های الکترومیوگرافی انقباض‌های یک جانبه در مقابل انقباض‌های دو جانبه هنگام اجرای حرکت اسکات به صورت تک پا و جفت پا اشاره کردند و بیان داشتند هنگامی که حرکت باز کردن مفصل زانو فقط با یک پا به اجرا درآید، عضلات چهار سر رانی می‌توانند نیروی بیشتری را در مقایسه با شرایطی که این حرکت هم‌زمان با هر دو پا انجام گیرد، تولید کنند (۱۰، ۷). طاهری و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی فعالیت الکترومیوگرافی عضلات تنه و اندام تحتانی در سه تمرین مختلف اسکوات در ورزشکاران و غیر ورزشکاران پرداختند و دریافته‌اند که فعالیت عضلات نیم وتری و عرضی شکم و مولتی فیدوس هنگام اجرای اسکات در وضعیت‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد (۱۱). بایدن و همکاران، حرکت اسکوات را در هر چهار موقعیت پا با زاویه ۱۰- درجه به سمت داخل، صفر و ۱۰ درجه به سمت خارج و ۲۰ درجه به بیرون انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در فعالیت الکترومیوگرافی پای راست از نظر مدت زمان فعالیت و سطح اوج فعالیت در عضلات راست داخلی و قدامی وجود ندارد (۱۲). با توجه به مجموع مطالب مذکور و کمبود تحقیقات انجام شده در این زمینه و همچنین، وجود برخی تناقض در نتایج پژوهش‌ها، این سؤال اساسی به وجود می‌آید که آیا تفاوت معنی‌داری بین فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن در حرکات لانچ و اسکات جفت/ تک پا در افراد با و بدون پای پراتنزی وجود دارد یا خیر؟ و اگر این تفاوت وجود دارد، در کدام عضلات و به چه شکلی می‌باشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف مقایسه بین فعالیت الکترومیوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن در حرکات لانچ و اسکات جفت/ تک‌پا در افراد با و بدون

پای راست بود (شکل ۳).



شکل ۲. اسکات چفت پا

جهت تحلیل داده‌های حاصل از دستگاه الکترومیوگرافی، نرم‌افزار تحلیل فعالیت الکتریکی عضلات LabVIEW مورد استفاده قرار گرفت. از آمار توصیفی جهت محاسبه شاخص‌های مرکزی، پراکندگی مقیاس‌های کمی، رسم نمودارها و جداول استفاده شد. به منظور ارزیابی فرضیه‌ها پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk، از آزمون‌های Independent t و Repeated measures ANOVA استفاده گردید. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (version 24, IBM Corporation, Armonk, NY) در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

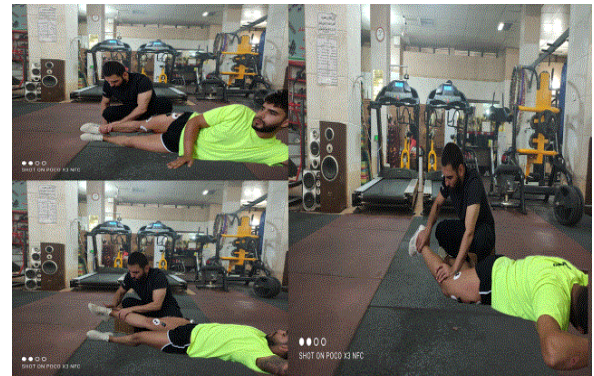


شکل ۳. اسکات تک پا و لانچ

یافته‌ها

جدول ۱ شاخص‌های توصیفی و نتایج آزمون Shapiro-Wilk مربوط به متغیرهای سن، قد، وزن، BMI و فاصله بین کندیل‌های زانو نمونه‌ها را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni عضله VMO افراد سالم نشان داد که تفاوت معنی‌داری در فعالیت بین الکترومیوگرافی عضله VMO در حرکات لانچ، اسکات چفت و تک پا، در حرکات اسکات چفت پا با لانچ ($P = 0.023$) و اسکات تک پا ($P = 0.001$) وجود داشت، اما رابطه بین حرکت لانچ با اسکات تک پا ($P = 0.222$) معنی‌دار نبود.

پیش از انجام مطالعه اصلی نیاز بود که تست MVIC به عنوان منبع استاندارد برای مقایسه تغییر فعالیت الکترومیوگرافی بین نمونه‌ها و عضلات مختلف محاسبه شود تا اطلاعات حاصل از تحقیق به صورت درصدی از MVIC نرمالیز شود (شکل ۱).



شکل ۱. نمایی از Maximum voluntary isometric contraction (MVIC)

فعالیت الکتریکی عضلات منتخب لگن و زانو در دو گروه افراد با و بدون زانوی پرانتری مورد بررسی قرار گرفت؛ در حالی که افراد حرکت اسکات را در وضعیت‌های نوترال هیپ، چرخش داخلی هیپ در زاویه ۱۵ درصد، چرخش داخلی هیپ در زاویه ۳۰ درصد، چرخش داخلی هیپ در انتهای دامنه ممکن که انگشتان به هم برخورد می‌کنند، چرخش خارجی هیپ در زاویه ۱۵ درصد، چرخش خارجی هیپ در زاویه ۳۰ درجه و چرخش خارجی هیپ در زاویه ۴۵ درجه ثبت گردید. برای مشخص شدن زاویه چرخش ران، از صفحه طراحی شده برای تنظیم زاویه‌های چرخش ران استفاده شد؛ به این صورت که دو خط موازی با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم در دو سمت صفحه به عنوان خط راهنما جهت دامنه صفر درجه قرار داده شد. خطوطی در دو جهت از این دو خط موازی با زوایای ۱۵ و ۳۰ و ۴۵ درجه کشیده شد. این خطوط برای اندازه‌گیری دامنه‌های مختلف چرخش ران در بود. فرد به صورتی روی صفحه می‌ایستاد که خط وسط (صفر درجه) از وسط پاشنه در عقب و از انگشت دوم پا در جلو عبور می‌کرد. همه افراد حرکت را سه بار با فواصل استراحت ۳۰ ثانیه بین آن‌ها انجام دادند (۱۵) که در این حالت، اثر خستگی احتمالی حذف شد (۱۶). بین یک وضعیت و دادن وضعیت بعدی در دامنه تغییر چرخش هیپ، فاصله ۴ دقیقه‌ای استراحت به نمونه داده شد و برای انجام ثبت فعالیت الکترومیوگرافی در زاویه بعد، آزمودنی‌ها مجدداً روی صفحه قرار گرفتند (۱۷).

حرکت اسکات چفت پا: در حالت شروع، پاها برابر عرض شانه باز و یک هالتر پشت گردن و شانه‌ها، درست روی عضلات دوزنقه‌ای تکیه داده شد. شروع فعالیت شامل صاف نگهداشتن شانه و کمر و بیرون دادن قفسه سینه بود (شکل ۲).

حرکت اسکات تک پا: در حالت شروع، هالتر بر روی شانه و یک پا بر روی میز پرس در عقب بود. شروع فعالیت، پایین آمدن زاویه ران و ساق پای جلو ۹۰ درجه و انجام عمل دم بود (شکل ۳).

حرکت لانچ: در شروع، یک میله هالتر پشت گردن، شروع حرکت گام بزرگ پای چپ و ایجاد زاویه ۹۰ درجه در زانوی چپ و سپس تکرار حرکت با

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و نتایج آزمون Shapiro-Wilk

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار	آزمون Shapiro-Wilk	آماره t
سن (سال)	زانوی پرانتری	25/36 \pm 2/48	0/88	0/210
	سالم	24/22 \pm 2/34	0/16	
وزن (کیلوگرم)	زانوی پرانتری	69/78 \pm 4/41	0/38	0/450
	سالم	71/43 \pm 5/58	0/07	
قد (سانتی‌متر)	زانوی پرانتری	176/39 \pm 5/45	0/15	0/130
	سالم	177/19 \pm 7/61	0/24	
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	زانوی پرانتری	21/33 \pm 0/62	0/20	0/270
	سالم	21/49 \pm 1/14	0/35	
فاصله بین کندیل‌های زانو (سانتی‌متر)	زانوی پرانتری	4/41 \pm 0/77	0/33	0/001
	سالم	1/91 \pm 0/63	0/26	

BMI: Body mass index

جفت پا ($P = 0/595$)، لانج ($P = 0/814$) و اسکات تک پا ($P = 0/136$) و عضله TFL در حرکات اسکات جفت پا ($P = 0/225$) و لانج ($P = 0/183$) بین دو گروه سالم و زانو پرانتری مشاهده نشد، اما در حرکت اسکات تک پا در عضله GM ($P = 0/033$)، در حرکات اسکات جفت پا ($P = 0/003$)، لانج ($P = 0/004$) و اسکات تک پا ($P = 0/001$) تفاوت معنی‌داری در میزان فعالیت الکترومایوگرافی بین دو گروه سالم و زانو پرانتری مشاهده گردید (جدول ۴).

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب زانو و لگن طی اجرای حرکات لانج و اسکات جفت/ تک پا در افراد با و بدون پای پرانتری بود. بدین ترتیب، تأثیرات عصبی تمریناتی مانند اسکات جفت پا، لانج و اسکات تک پا بر عضلات VMO، VLO، TFL، GM و BF در دو گروه سالم و دارای پای پرانتری در میان دانشجویان مرد بررسی و مقایسه گردید. یافته‌های مطالعه نشان داد که بین میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضله VMO در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانج و اسکات تک پا) در گروه افراد با پای سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد. با توجه به این که شیوه اجرای اسکات تک پا/ جفت پا و حرکت لانج با یکدیگر متفاوت می‌باشد، این امر طبیعی به نظر می‌رسد که اجرای متفاوت این حرکات به دلیل تغییر در موقعیت قرارگیری عضله میزان گشتاور، طول استراحتی عضله و میزان تنش و مقدار نیروی اعمال شده بر عضله متفاوت باشد و در نهایت، بین میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضله VMO و VLO تفاوت معنی‌داری وجود داشته باشد.

در عضله VLO تفاوت معنی‌داری در حرکات اسکات جفت پا با لانج ($P = 0/001$) و اسکات تک پا ($P = 0/001$) مشاهده شد. همچنین، رابطه بین حرکت لانج با اسکات تک پا ($P = 0/001$) معنی‌دار بود. نتایج نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌داری در حرکات اسکات جفت پا با لانج ($P = 0/001$) و اسکات تک پا ($P = 0/001$) بود. همچنین، رابطه بین حرکت لانج با اسکات تک پا ($P = 0/045$) معنی‌دار بود (جدول ۲).

بررسی‌های صورت گرفته بر مبنای جدول ۳ در افراد دارای زانو پرانتری نشان داد که تفاوت معنی‌داری در حرکات اسکات جفت پا با لانج وجود نداشت ($P = 0/733$)، اما تفاوت اسکات جفت پا با تک پا ($P = 0/001$) و لانج با اسکات تک پا ($P = 0/001$) معنی‌دار بود. همچنین، تفاوت معنی‌داری در حرکات اسکات جفت پا با لانج وجود نداشت ($P = 0/999$)، اما تفاوت اسکات جفت پا با تک پا ($P = 0/001$) و لانج با اسکات تک پا ($P = 0/001$) تفاوت معنی‌داری در حرکات اسکات جفت پا با لانج ($P = 0/001$) و اسکات تک پا ($P = 0/001$) مشاهده گردید، اما رابطه بین حرکت لانج با اسکات تک پا ($P = 0/261$) معنی‌دار نبود. همچنین، نتایج آزمون، تفاوت معنی‌داری را در میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضله BF در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانج و اسکات تک پا) در گروه زانو پرانتری نشان نداد ($P \geq 0/050$).

نتایج آزمون تفاوت معنی‌داری در میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضله VMO در حرکات اسکات جفت پا ($P = 0/180$)، لانج ($P = 0/720$) و اسکات تک پا ($P = 0/750$)، عضله VLO در حرکات اسکات جفت پا ($P = 0/253$)، لانج ($P = 0/463$) و اسکات تک پا ($P = 0/098$)، عضله BF در حرکات اسکات

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni عضله Vastus medialis oblique (VMO) افراد سالم

عضله	حرکت	میانگین \pm انحراف معیار	مقدار P
VLO	اسکات جفت پا	8/064 \pm 1/645	0/001
	لانج	16/178 \pm 2/302	0/001
VMO	اسکات جفت پا	8/114 \pm 1/852	0/001
	لانج	11/025 \pm 3/651	0/023
GM	اسکات جفت پا	19/795 \pm 4/562	0/001
	لانج	8/770 \pm 4/609	0/222
اسکات جفت پا	لانج	3/076 \pm 0/438	0/001
	اسکات تک پا	4/889 \pm 0/543	0/001
اسکات تک پا	لانج	1/813 \pm 0/696	0/001

VLO: Vastus lateralis oblique; VMO: Vastus medialis oblique; GM: Gluteus medius

* معنی‌داری در سطح $P < 0/05$

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni عضله Vastus lateralis oblique (VLO) در افراد دارای زانوی پرنانتری

عضله	حرکت	میانگین \pm انحراف معیار	مقدار P
VMO	اسکات جفت پا	۵/۲۱۰ \pm ۶/۲۸۱	۰/۷۳۳
	لانچ	۴/۳۶۸ \pm ۲۳/۹۲۵	۰/۰۰۱*
VLO	اسکات جفت پا	۳/۳۹۹ \pm ۰/۹۵۲	۰/۹۹۹
	لانچ	۳/۷۰۱ \pm ۲۱/۸۴۴	۰/۰۰۱*
GM	اسکات جفت پا	۱/۳۹۰ \pm ۸/۵۸۰	۰/۰۰۱*
	لانچ	۳/۷۹۵ \pm ۲۰/۸۹۱	۰/۰۰۱*
	اسکات تک پا	۰/۵۴۳ \pm ۴/۸۸۹	۰/۰۰۱*
	لانچ	۲/۱۳۹ \pm ۳/۸۹۱	۰/۲۶۱

VLO: Vastus lateralis oblique; VMO: Vastus medialis oblique; GM: Gluteus medius

*معنی‌داری در سطح $P < 0.05$

چند مفصلی و تک مفصلی یا یکدیگر متفاوت می‌باشد (۱۹). البته امکان دارد که عدم تغییر فعالیت الکترومیوگرافی عضله TFL در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا)، به دلیل تغییر در فعالیت عضله GM هنگام اجرای این مهارت‌ها باشد (۱۳). اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله BF در سه حرکت مورد بررسی پژوهش حاضر تفاوت‌هایی را در آزمودنی‌های سالم نشان داد که می‌توان دلیل آن را به رابطه طول-تنش و تغییرات ناشی از تفاوت گشتاور، طول استراحتی عضله و میزان تنش متفاوت اعمال شده در هنگام اجرای حرکات اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا نسبت به یکدیگر مرتبط دانست که با نتایج مطالعات Ramsey و همکاران (۸) و مناجاتی و همکاران (۱۶) همسو بود. Ramsey و همکاران گزارش کردند که اسکات مونوپودال، میزان فعالیت بیشتری نسبت به تمرینات لانچ به جلو و گام جانبی در همه عضلات به جزء راست رانی را نشان داد (۸).

تفاوت بین میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله VMO و VLO حتی در هنگام اجرای حرکات اسکات به وسیله میله آزاد و ماشین اسمیت می‌تواند متفاوت باشد (۱۷) که با نتایج تحقیق مناجاتی و همکاران (۱۶) همخوانی داشت. آن‌ها بیان نمودند که اسکات تک پا روی نیمکت در مقایسه با دو تمرین دیگر، فعالیت الکترومیوگرافی بالاتری را در عضلات همسترینگ و چهار سر ران ایجاد می‌کند (۱۶). همچنین، Thabrew و همکاران گزارش کردند که فعالیت‌های الکترومیوگرافی عضلات زانو با افزایش بار و وزنه افزایش می‌یابد (۱۸). بر اساس یافته‌های بررسی حاضر، بین فعالیت الکترومیوگرافی عضله GM در گروه سالم تفاوت مشاهده گردید و این در حالی است که بین فعالیت الکترومیوگرافی عضله TFL در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) در این افراد تفاوتی وجود نداشت که Stien و همکاران نیز در تأیید این نتیجه بیان کردند، فعالیت الکترومیوگرافی عضلات GM، TFL و VMO در تمرین

جدول ۴. میانگین و نتایج آزمون Independent t عضلات منتخب زانو در دو گروه سالم و زانوی پرنانتری

متغیر	پرنانتری (میانگین \pm انحراف معیار)	سالم (میانگین \pm انحراف معیار)	آماره t	اختلاف میانگین	آماره F	مقدار P
VMO	اسکات جفت پا	۵۶/۹۶ \pm ۱۶/۵۷	۵۰/۵۱ \pm ۱۱/۱۸	۱/۳۶۹	۶/۴۵۰	۰/۱۸۰
	لانچ	۶۳/۲۴ \pm ۱۴/۵۶	۶۱/۵۴ \pm ۱۳/۷۶	۰/۳۶۱	۱/۷۰۶	۰/۷۲۰
VLO	اسکات تک پا	۸۰/۸۹ \pm ۱۳/۸۲	۶۱/۵۴ \pm ۱۳/۷۶	۱/۸۳۸	۱۰/۵۸۰	۰/۰۷۵
	اسکات جفت پا	۵۳/۲۷ \pm ۸/۲۰	۴۹/۱۴ \pm ۱۲/۶۱	۱/۱۶۳	۴/۱۲۵	۰/۲۵۳
TFL	اسکات تک پا	۷۵/۱۱ \pm ۱۸/۳۳	۶۵/۳۳ \pm ۱۶/۱۱	۰/۷۰۲	۹/۷۹۱	۰/۰۹۸
	اسکات جفت پا	۸/۳۰ \pm ۳/۲۱	۶/۹۶ \pm ۳/۳۱	۱/۲۳۶	۱/۳۴۵	۰/۲۲۵
GM	اسکات تک پا	۹/۲۸ \pm ۳/۸۹	۷/۶۰ \pm ۳/۴۹	۱/۳۵۹	۱/۶۷۶	۰/۱۸۳
	اسکات جفت پا	۶/۹۳ \pm ۲/۴۷	۶/۹۳ \pm ۲/۴۷	۲/۲۱۸	۲/۵۹۳	۰/۰۳۳
BF	اسکات جفت پا	۲۳/۴۴ \pm ۸/۷۲	۲۲/۰۸ \pm ۶/۰۸	۳/۲۶۰	۴/۲۷۶	۰/۰۰۳*
	لانچ	۱۷/۲۳ \pm ۶/۹۲	۷/۴۵ \pm ۱/۸۰	۵/۷۹۹	۹/۷۸۰	۰/۰۰۴*
	اسکات تک پا	۲۱/۱۲ \pm ۷/۲۱	۹/۲۷ \pm ۲/۵۹	۶/۵۵۹	۱۱/۸۵۸	۰/۰۰۱*
	لانچ	۲۵/۳۲ \pm ۹/۸۵	۲۶/۱۰ \pm ۹/۹۳	۰/۲۳۷	۰/۷۸۲	۰/۸۱۴
	اسکات جفت پا	۲۷/۰۱ \pm ۹/۰۶	۳۱/۸۹ \pm ۱۰/۰۶	۱/۵۲۹	۴/۸۸۰	۰/۱۳۶

VLO: Vastus lateralis oblique; VMO: Vastus medialis oblique; GM: Gluteus medius; TLF: Tensor fasciae latae; BF: Biceps femoris

*معنی‌داری در سطح $P < 0.05$

است، اما به عنوان نمونه در اجرای مهارت‌های مشابه، لطف‌تکار و همکاران بیان داشتند که میزان فعالیت عضلات GM و مربع کمری در گروه زانوی پراتنزی به صورت معنی‌داری کمتر از افراد بدون زانوی پراتنزی است (۲۲). به عبارت دیگر، تغییر خط کشش عضلات در اثر تغییر در راستای اندام تحتانی و از طرف دیگر، افزایش نیروهای وارد آمده بر ساختارهای کپسولی لیگامانی سمت داخل و یا خارج زانو در وضعیت‌های استاتیک و دینامیک بر حسب نوع تغییر شکل، باعث تغییر سیگنال‌هایی که از گیرنده‌های مکانیکی به سمت سیستم عصبی مرکزی فرستاده می‌شود، می‌گردد (۸). همچنین، نتایج به دست آمده از آزمون Independent t تفاوت معنی‌داری را در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله BF در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) بین دو گروه سالم و زانوی پراتنزی نشان نداد. در رابطه با فعالیت این عضله در گروه با ناهنجاری پای پراتنزی، به دلیل این که عضله BF عضله‌ای دو مفصلی است و مبدأ آن عضله ورکی و سر دیستال آن به لقمه خارجی استخوان درشت‌نی و سر نازکنی منتهی می‌شود، تغییر در راستای طبیعی مفصل زانو در حین حرکت اسکات چه به صورت جفت پا و چه به صورت تک پا و همچنین، در حرکت لانچ، ممکن است طول این عضله را تغییر دهد، اما به نظر می‌رسد که این تغییرات ایجاد شده به اندازه‌ای نیست که موجب تغییر در طول استراحت عضله شوند (۱۳).

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که ضرورت دارد به آن‌ها توجه شود. اول این که به دلیل شیوع بیماری کووید ۱۹، امکان دسترسی به جامعه آماری محدود بود. همچنین زمان‌بندی و زمان تأخیر در فعال شدن عضلات سنجیده نشد. در نهایت، با توجه به این که مطالعه حاضر تنها بر روی مردان انجام شده است، امکان تعمیم به کل جامعه را ندارد.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که تأثیر زمان‌بندی و زمان تأخیر فعال شدن عضلات بررسی شود. بهتر است تحقیق مشابهی بر روی زنان و همچنین، بر روی جامعه بزرگ‌تری که دارای ناهنجاری پای پراتنزی هستند، انجام گیرد. توصیه می‌شود که تحقیق مشابهی در سایر مهارت‌های ورزشی هم انجام شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، بین میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله GM در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) و در عضله TFL در حرکت (اسکات تک پا) در گروه افراد سالم با افراد دارای زانوی پراتنزی تفاوت معنی‌داری وجود داشت که این مسأله نشان دهنده اهمیت عضلات مذکور در حرکات مورد بررسی است. بنابراین، توصیه می‌شود برای طراحی پروتکل تمرینی در افراد دارای ناهنجاری زانوی پراتنزی با اهداف اصلاحی و توان‌بخشی در سه حرکت اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا، به این تغییرات ایجاد شده در فعالیت الکترومیوگرافی عضلات توجه گردد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و

بررسی‌های صورت گرفته در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات VMO و VLO در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) در گروه زانوی پراتنزی در رابطه طول-تنش بود و این مکانیسم در این افراد به شکل متفاوتی نسبت به افراد با پای سالم رخ نمی‌دهد. Norris و Khaiyat نیز بیان داشتند که لانچ رو به جلو به وسیله ماشین اسمیت، منجر به افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات عضلات VMO و VLO شده است. هنگام اجرای لانچ در وضعیت رو به پایین (نشستن)، فعالیت الکترومیوگرافی عضلات راست رانی و راست شکمی افزایش پیدا می‌کند. در حرکت اسکوات، بیشترین فعالیت الکترومیوگرافی مربوط به عضلات پهن داخلی و خارجی و راست‌کننده‌های ستون فقرات می‌باشد (۲۰). در اندازه‌گیری فعالیت الکترومیوگرافی TFL در این گروه تفاوتی مشاهده نشد، اما میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله GM معنی‌دار می‌باشد. به نظر می‌رسد که ناهنجاری زانوی پراتنزی باعث کاهش فعالیت این عضله در تمام حرکات می‌شود و به جای این عضله، عضله GM نقش بیشتری در اجرای این حرکات به عهده می‌گیرد (۲۱). همچنین، یافته‌ها تفاوت معنی‌داری در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله BF در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) در گروه زانوی پراتنزی را نشان نداد. عدم تفاوت معنی‌دار فعالیت الکترومیوگرافی عضله BF در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) بیانگر آن است که ناهنجاری زانوی پراتنزی بر فعالیت الکترومیوگرافی عضلات به گونه‌ای عمل می‌کند که فعالیت این عضله (BF) در هر سه حرکت اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا از یک روند کاملاً مشابه و غیر طبیعی نسبت به افراد با پای سالم پیروی می‌کند (۲۲).

دو عضله VMO و VLO از جمله عضلات چهار سر ران محسوب می‌شوند که نقش مهمی در اکستنشن زانو ایفا می‌کنند. اگرچه نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که ناهنجاری‌های زانوی پراتنزی توانایی عضله چهار سر را در ایجاد ثبات پویا در صفحات عرضی و سهمی کاهش می‌دهد و همچنین، راستاهای جبرانی نیز استراتژی‌های عضلات پلانتر فلکسور را در ایجاد ثبات در زانو تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۳)، اما نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات VMO و VLO در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) بین دو گروه سالم و زانوی پراتنزی تفاوتی وجود ندارد. با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که این دو عضله چون به عنوان همکار و بخشی از یک گروه عضله در قالب عضلات چهار سر ران با یکدیگر همکاری می‌کنند، بنابراین این نتیجه تا حدودی منطقی به نظر می‌رسد. Park و همکاران به این نتیجه رسیدند که هیچ تفاوتی در عضلات VMO و VLO از لحاظ زمان شروع فعالیت در گروه زانوی پراتنزی و طبیعی وجود ندارد (۲۴) که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی داشت.

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، تفاوت معنی‌داری را در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله GM در سه حرکت (اسکات جفت پا، لانچ و اسکات تک پا) بین دو گروه سالم و زانو پراتنزی نشان داد؛ به طوری که در مقایسه میانگین فعالیت عضله، کاهش فعالیت این عضله نسبت به افراد با پای سالم به چشم می‌خورد. این در حالی است که بر طبق نتایج آزمون Independent t تفاوت معنی‌داری بین میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله TFL در حرکات اسکات جفت پا و لانچ، بین دو گروه با پای سالم و زانوی پراتنزی مشاهده نشد و این تفاوت فقط در حرکت اسکات تک پا معنی‌دار شد. اگرچه در این رابطه مطالعه‌ای به صورت مشخص به مقایسه فعالیت این عضلات در این مهارت‌ها نپرداخته

بلوچی، فریده باباخانی

مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: علی حاتمی یادگاری، رامین بلوچی، فریده باباخانی

منابع مالی

پژوهش حاضر برگرفته از تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی با کد اخلاق IR.ATU.REC.1400.028 می‌باشد که تحت حمایت مالی دانشگاه علامه طباطبائی تنظیم گردید. دانشگاه علامه طباطبائی در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار، اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. پژوهش حاضر برگرفته از پایان نامه علی حاتمی یادگاری در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی می‌باشد. دکتر رامین بلوچی دانشیار و دکتر باباخانی استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی می‌باشند.

حرکات اصلاحی با کد اخلاق IR.ATU.REC.1400.028، مصوب دانشگاه علامه طباطبائی می‌باشد که تحت حمایت مالی این دانشگاه انجام گردید. بدین وسیله نویسندگان از شورای معاونت پژوهشی دانشگاه علامه طباطبائی و کلیه عزیزانی که در اجرای این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: علی حاتمی یادگاری
جذب منابع مالی برای انجام مطالعه: علی حاتمی یادگاری
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: علی حاتمی یادگاری
فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: رامین بلوچی، فریده باباخانی
جمع‌آوری داده‌ها: علی حاتمی یادگاری، رامین بلوچی
تحلیل و تفسیر نتایج: علی حاتمی یادگاری، رامین بلوچی، فریده باباخانی
خدمات تخصصی آمار: رامین بلوچی
تنظیم دست‌نوشته: علی حاتمی یادگاری، رامین بلوچی، فریده باباخانی
ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: علی حاتمی یادگاری، رامین بلوچی، فریده باباخانی
تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: علی حاتمی یادگاری، رامین

References

- Hadi H, Jabal AM, Bagherifard A, Behrouzi A, Safi F, Azimi A, et al. The effect of total knee arthroplasty on hindfoot alignment in patients with severe genu varum and genu valgum. Arch Bone Jt Surg 2020; 8(3): 413-9.
- Soheilipour F, Pazouki A, Mazaherinezhad A, Yagoubzadeh K, Dadgostar H, Rouhani F. The prevalence of genu varum and genu valgum in overweight and obese patients: assessing the relationship between body mass index and knee angular deformities. Acta Biomed 2020; 91(4): ahead.
- Mortazavi SMJ, Noori A, Vosoughi F, Rezaei DR, Shariyate MJ. Femur originated genu varum in a patient with symptomatic ACL deficiency: A case report and review of literature. BMC Musculoskelet Disord 2021; 22(1): 437.
- Ghasemi SA, Zhang DT, Fragomen A, Rozbruch SR. Proximal tibial osteotomy for genu varum: Radiological evaluation of deformity correction with a plate vs external fixator. World J Orthop 2021; 12(3): 140-51.
- Nijem RM, Coburn JW, Brown LE, Lynn SK, Ciccone AB. Electromyographic and force plate analysis of the deadlift performed with and without chains. J Strength Cond Res 2016; 30(5): 1177-82.
- Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, Medvecky MJ, Avedisian L, Hewett TE. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. J Orthop Sports Phys Ther 2005; 35(5): 292-9.
- Javdaneh N, Minoonejad H, Shirzad E. The investigation of the muscle timing of anterior cruciate ligament agonist and antagonist muscles in athletes with hyper pronated feet. J Mil Med 2016; 17(4): 257-64. [In Persian].
- Ramsey DK, Snyder-Mackler L, Lewek M, Newcomb W, Rudolph KS. Effect of anatomic realignment on muscle function during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. Arthritis Rheum 2007; 57(3): 389-97.
- Yavuz HU, Erdag D. Kinematic and electromyographic activity changes during back squat with submaximal and maximal loading. Appl Bionics Biomech 2017; 2017: 9084725.
- Lee JH, Cynn HS, Kwon OY, Yi CH, Yoon TL, Choi WJ, et al. Different hip rotations influence hip abductor muscles activity during isometric side-lying hip abduction in subjects with gluteus medius weakness. J Electromyogr Kinesiol 2014; 24(2): 318-24.
- Taheri B, Barati A, Norasteh A A, Madadi-Shad M. EMG analysis of trunk and lower limb muscles in three different squat exercises in athletes and non-athletes. Int J Sport Stud Hlth 2018; 1(2): e79463.
- Boyden G, Kingman J, Dyson R. A comparison of quadriceps electromyographic activity with the position of the foot during the parallel squat. J. Strength Cond Res 2000; 14(4): 379-82.
- Hatefi M, Babakhani F, Balouchi R, Letafatkar A, Wallace BJ. Squat muscle activation patterns with hip rotations in subjects with genu varum deformity. Int J Sports Med 2020; 41(11): 783-9.

14. Martel M, Boulenger V, Koun E, Finos L, Farne A, Roy AC. Body schema plasticity is altered in developmental coordination disorder. *Neuropsychologia* 2022; 166: 108136.
15. Neto GR, Novaes JS, Salerno VP, Goncalves MM, Piazero BKL, Rodrigues-Rodrigues T, et al. Acute effects of resistance exercise with continuous and intermittent blood flow restriction on hemodynamic measurements and perceived exertion. *Percept Mot Skills* 2017; 124(1): 277-92.
16. Monajati A, Larumbe-Zabala E, Goss-Sampson M, Naclerio F. Surface electromyography analysis of three squat exercises. *J Hum Kinet* 2019; 67: 73-83.
17. Di Cesare A, Leva E, Macchini F, Canazza L, Carrabba G, Fumagalli M, et al. Anorectal malformations and neurospinal dysraphism: Is this association a major risk for continence? *Pediatr Surg Int* 2010; 26(11): 1077-81.
18. Thabrew H, Stasiak K, Hetrick SE, Wong S, Huss JH, Merry SN. E-Health interventions for anxiety and depression in children and adolescents with long-term physical conditions. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 8(8): CD012489.
19. Stien N, Saeterbakken AH, Andersen V. Electromyographic comparison of five lower-limb muscles between single- and multi-joint exercises among trained men. *J Sports Sci Med* 2021; 20(1): 56-61.
20. Khaiyat OA, Norris J. Electromyographic activity of selected trunk, core, and thigh muscles in commonly used exercises for ACL rehabilitation. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(4): 642-8.
21. Muyor JM, Martin-Fuentes I, Rodriguez-Ridao D, Antequera-Vique JA. Electromyographic activity in the gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, vastus lateralis, vastus medialis and rectus femoris during the Monopodal Squat, Forward Lunge and Lateral Step-Up exercises. *PLoS One* 2020; 15(4): e0230841.
22. Letafatkar A, Hatefi M, Babakhani F, Abbaszadeh GH, Wallace B. The influence of hip rotations on muscle activity during unilateral weight-bearing exercises in individuals with and without genu varum: A cross-sectional study. *Phys Ther Sport* 2020; 43: 224-9.
23. Nyland J, Smith S, Beickman K, Armsey T, Caborn DN. Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(7): 1150-7.
24. Park S, Kong YS, Ko YM, Jang GU, Park JW. Differences in onset timing between the vastus medialis and lateralis during concentric knee contraction in individuals with genu varum or valgum. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(4): 1207-10.

The Comparison of Electromyographic Activity of Selected Knee and Pelvic Muscles during Pair/Single-Leg Lunge and Squat Movements in Individuals with and without Genu Varum: A Quasi-Experimental Study

Ali Hatami-Yadegari¹, Ramin Baluchi², Farideh Babakhani³

Original Article

Abstract

Introduction: The lower limbs are a chain of columns and joints that tolerate the weight of the body. The aim of this study was to compare the electromyographic (EMG) activity of selected knee and pelvic muscles during pair/single-leg lunge and squat movements in individuals with and without genu varum.

Materials and Methods: 36 male students without regular exercise (19-25 years) were divided into two groups: healthy (n = 18) and genu varum (n = 18). EMG device was used to measure the electrical activity of muscles. Statistical analyzes were performed at a significance level of 0.05.

Results: There was a significant difference between two groups in EMG activity value of the gluteus medius (GM) in three movements (pair-leg squat, lunge, and single-leg squat) and in the tensor fasciae latae (TFL) in single-leg squat movement, but between EMG activity in three movements in vastus medialis, vastus lateralis, and crural biceps, no significant difference was observed between the two groups.

Conclusion: There is a significant difference between the EMG activity of GM in three movements (pair-leg squat, lunge, and single-leg squat) and in the TFL in one movement (single-leg squat) in the two groups, which shows the importance of mentioned muscles in the studied movements.

Keywords: Muscle electromyography; Lunge; Squat; Genu varum

Citation: Hatami-Yadegari A, Baluchi R, Babakhani F. **The Comparison of Electromyographic Activity of Selected Knee and Pelvic Muscles during Pair/Single-Leg Lunge and Squat Movements in Individuals with and without Genu Varum: A Quasi-Experimental Study.** J Res Rehabil Sci 2021; 17: 72-80.

Received date: 24.05.2021

Accept date: 22.07.2021

Published: 06.08.2021

1- MSc Student, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Corresponding Author: Ali Hatami-Yadegari; MSc Student, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; Email: alihatami6870@gmail.com