Medical Journal
of
Tabriz University of Medical Sciences and Health Services

Original Article

Activity of Quadriceps muscle among people with knee osteoarthritis during stair ascending and descending with different heights

Hamed Riahi[1], Alireza Hashemi Oskouei[1*], Ali Eteraf Oskouei[2]

[1]School of Mechanical Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran
[2]School of Rehabilitation, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
*Corresponding author; E-mail: ali.hashemi@sut.ac.ir

Received: 13 November 2015 Accepted: 8 March 2016 First Published online: 9 December 2017
Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2018 February-March; 39(6):29-34

Abstract

Background: People with the knee osteoarthritis (OA) might change their kinematic and kinetic patterns as a compensatory mechanism possibly to decrease pain during movement. These alterations in movement pattern might contribute towards weakness of the involved muscle groups such as the quadriceps muscle group. The aim of this study was to evaluate the surface electromyography (SEMG) of the quadriceps of people with the knee OA during ascending and descending in stairs with different heights.

Methods: Fourteen female patients with the knee OA aged between of 50 to 75 years, participated in this study. Electromyography of three muscles including rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis were collected using a 16-channel ME6000 EMG system when participants ascended and descended a set of stairs with heights of 15, 19, 23 cm. The recorded signals were band pass filtered, their root mean square (RMS) was calculated, and was compared between different conditions.

Results: The activity of muscle during ascending the stairs was higher than descending ($p < 0.05$). Reduced activity was observed in the swing step (the second step) than the stance step (the first step) ($p < 0.05$).

Conclusion: The results of the study revealed the differences of thre muscles of quadriceps act during stair ascending and descending in stairs with different heights.

Keywords: EMG, Osteoarthritis, Knee, Quadriceps Muscle

How to cite this article: Riahi H, Hashemi Oskouei A, Eteraf Oskouei A. [Activity of Quadriceps muscle among people with knee osteoarthritis during stair ascending and descending with different heights]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2018 February-March;39(6):29-34. Persian.

© 2018 The Author(s). This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Archive of SID

www.SID.ir

مقاله پژوهشی

بررسی فعالیت الکتریکی عضله چهار سر رانی در بیماران مبتلا به آرتروز زانو در هنگام پیمودن پله با ارتفاع‌های متفاوت

حامد ریاحی[۱]، علیرضا هاشمی اسکویی[۱*]، علی اعتراف اسکویی[۲]

[۱]دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران
[۲]دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
[*]نویسنده رابط؛ ایمیل: ali.hashemi@sut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۲ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ انتشار برخط: ۱۳۹۶/۹/۱۸
مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز. بهمن و اسفند ۱۳۹۶؛ ۳۹(۶): ۲۹-۳۴

چکیده

زمینه: افراد مبتلا به آرتروز زانو ممکن است تغییرات در سینماتیک و سینتیک حرکت را به عنوان یک مکانیسم جبرانی برای کاهش درد در راه رفتن به کار گیرند. این تغییرات ممکن است موجب تضعیف فعالیت برخی عضلات درگیر در فعالیت‌های زانو ازجمله گروه عضلانی چهارسررانی گردد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی فعالیت عضلات با استفاده از الکترومیوگرافی سطحی چهارسررانی در بیماران مبتلا به آرتروز زانو در طی فعالیت بالا رفتن و پایین آمدن از پله با سه ارتفاع مختلف است.

روش‌کار: در این مطالعه، ۱۴ بیمار زن مبتلا به آرتروز زانو بین سنین ۵۰ تا ۷۵ سال با رضایت کامل شرکت نمودند. هر فرد، در سه نوبت از پله‌هایی با ارتفاع‌های ۱۵ و ۱۹ و ۲۳ سانتیمتر، بالا و سپس پایین آمده و داده‌های الکترومیوگرافی سطحی عضلات، توسط دستگاه ۱۶ کاناله ME6000، ضبط گردید. با استفاده از نرم‌افزار پشتیبان Megawin2.3، از فیلتر میان‌گذر (۱۵ تا ۵۰۰ هرتز) برای فیلتر کردن سیگنال‌های ثبت‌شده استفاده گردید. سپس میزان میانگین ریشه دوم (RMS) سیگنال EMG با پنجره زمانی ۵۰ میلی‌ثانیه برای طول مدت حرکت محاسبه گردید و نسبت به ماکزیمم سیگنال در طول حرکت نرمال‌سازی شد. مقایسه بین فعالیت عضلات در ارتفاع‌های متفاوت پله و گام‌ها و نیز بین بالا رفتن و پایین آمدن از پله با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه برای آزمونه‌ای تکرارشونده انجام گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، فعالیت اکثر عضلات هنگام بالا رفتن از پله، نسبت به هنگام پایین آمدن از پله، به‌طور معنی‌دار بیشتر بوده است ($p<۰/۰۵$). در مقایسه بین گام‌های حرکتی، کاهش فعالیت در گام نوسانی (گام دوم) نسبت به گام ایستا (گام نخست) مشهود است ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از مقایسه بین عضلات مختلف، بین ارتفاع‌های مختلف پله و بین نوع فعالیت، منجر به روشن شدن چگونگی فعالیت عضلات مورد مطالعه در بیماران مبتلا به آرتروز زانو در حرکت بالا رفتن و پایین آمدن از پله با ارتفاع‌های متفاوت گردید.

کلید واژه‌ها: الکترومیوگرافی، آرتروز، زانو، عضله چهارسررانی

نحوه استناد به این مقاله: ریاحی ح، هاشمی اسکویی ع، اعتراف اسکویی ع. بررسی فعالیت الکتریکی عضله چهار سر رانی در بیماران مبتلا به آرتروز زانو در هنگام پیمودن پله با ارتفاع‌های متفاوت. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز. ۱۳۹۶؛ ۳۹(۶): ۲۹-۳۴

حق تألیف برای مؤلفان محفوظ است.
این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز تحت مجوز کریتیو کامنز (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آرتروز (Osteoarthritis, OA) یک اختلال شایع مفصلی در طیف گسترده‌ای از جمعیت در سراسر جهان است (۲-۱). مفصل زانو به عنوان یکی از مفاصل با مکانیک پیچیده که بار زیادی در طی فعالیت‌های روزمره متحمل می‌شود، از جمله مفاصلی است که بیشتر در معرض این بیماری قرار دارد. گزارش اخیر سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که آرتروز زانو در حال تبدیل‌شدن به چهارمین علت مهم ناتوانی در زنان و هشتمین علت مهم ناتوانی در مردان است (۳). حرکت روی پله یکی از حرکات روزانه افراد است به‌گونه‌ای که توانایی افراد برای انجام راحت و بدون مشکل این حرکت یکی از پارامترهای ارزیابی کیفی حرکت در زندگی روزمره به شمار می‌رود. افتادن از پله یکی از رایج‌ترین اتفاقاتی است که می‌تواند منجر به صدمات قابل‌توجه شود. به‌گونه‌ای که این اتفاق از خطرات تصادفی جدی در زندگی مردم به شمار می‌رود (۴). این موضوع در بیماران با آرتروز زانو که برای رها شدن از درد، الگوی حرکت خود را تغییر می‌دهند از اهمیت مضاعفی برخوردار است. چندین پارامتر مهم در طراحی پله‌ها از منظر ایمنی آن‌ها مورد توجه قرار گرفته است که مهم‌ترین آن‌ها تغییرات ابعاد پله است، به‌گونه‌ای که اهمیت این عامل بر عوامل محیطی و انسانی در ایجاد افتادگی در حرکت روی پله تقدم دارد (۵). در اثر درد ناشی از آرتروز زانو، الگوی حرکتی بیماران و در نتیجه، الگوی فعالیت عضلات این افراد دچار تغییرات می‌شود. مهم‌ترین گروه عضلانی درگیر در فعالیت‌های زانو که در بیماری آرتروز تحت تأثیر قرار می‌گیرد، گروه عضلانی چهارسرانی (Quadriceps muscle) مشتمل بر عضلات واستوس مدیالیس (Vastus Medialis)، واستوس لاترالیس (Vastus Lateralis)، واستوس اینترمدیوس (Vastus Intermedius) و رکتوس فموریس (Rectus Femoris) است. پایدار کردن بدن در مقابل افتادن جانبی، ازجمله وظایف عضله واستوس مدیالیس است (۲-۱). از آنجائی که یکی از علت‌های درد پاتلافمورال عدم هم‌ترازی پاتلا گزارش شده است، تقویت عضله واستوس مدیالیس می‌تواند کوششی در جهت کاهش درد پاتلافمورال باشد (۹-۶). افزایش فعالیت عضلات اندام تحتانی افراد به هنگام پیمودن پله نسبت به راه رفتن روی سطح صاف و ارتباط معنی‌دار زوایا و گشتاورهای مفصلی با شیب و ارتفاع پله به تأیید مطالعات گذشته رسیده است به‌طوری‌که تغییرات شیب، اثر بزرگی بر توان مفصلی داشته است (۱۱-۱۰). این موضوع می‌تواند به دلیل تغییرات مقدار انرژی پتانسیلی تولیدی و جذب‌شونده توسط عضلات باشد (۱۲). بررسی اثر تغییر ارتفاع پله در فعالیت عضلات می‌تواند در تحلیل نتایج مطالعات روی پارامترهای سینماتیکی و سینتیکی در هنگام حرکت روی پله مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل تغییر شکل ساختار استخوانی و ضعف عضلانی در اطراف مفصل دچار آرتروز، تفاوت‌هایی بین سینماتیک و سینتیک دو فعالیت بالا رفتن و پایین آمدن از پله مشاهده شده است (۱۴-۱۳). به طورکلی بیماران مبتلا به آرتروز زانو ترجیح می‌دهند که سرعت کمتری را نسبت به افراد سالم برای حرکت به کار بگیرند. نیروی عکس‌العمل زمین (GRF) به‌طور عمومی در بیماران با آرتروز شدید در پایین آمدن از پله بیشتر است. نرخ بارگذاری نیروی عکس‌العمل زمین، در بیماران مبتلا به آرتروز در پایین آمدن از پله، نسبت به بالا رفتن و یا راه رفتن روی سطح صاف، بزرگ‌تر است. پیک گشتاور نزدیک شدن جانبی زانو به بدن (knee adduction) که متغیر مهمی در ارتباط با آرتروز است به‌طورکلی در پایین آمدن از پله مقدار بزرگ‌تری نسبت به بالا رفتن از پله در بیماران آرتروزی دارد. همچنین نیروهای تخمین زده‌شده با روش دینامیک معکوس در پایین آمدن از پله مقدار بزرگ‌تری را نسبت به سایر فعالیت‌های روزانه نشان داده‌اند (۱۴-۱۳). هدف اصلی این پژوهش، بررسی فعالیت عضلات چهارسرانی در بیماران مبتلا به آرتروز زانو در طی فعالیت بالا رفتن و پایین آمدن از پله با سه ارتفاع مختلف است. در این مطالعه برای ارزیابی فعالیت عضلات از الکترومیوگرافی سطحی (SEMG) استفاده گردید. اگرچه مطالعاتی در رابطه با فعالیت عضلات در راه رفتن توسط بیماران مبتلا به آرتروز وجود دارد (۱۸-۱۳و ۱۰)؛ اما این مطالعه برای اولین بار، فعالیت عضلات در حرکت روی پله و تأثیر تغییر ارتفاع پله در فعالیت عضلات (الکترومیوگرافی سطحی) را مورد بررسی قرارداده است. همچنین، در این مطالعه فعالیت عضلات بین بالا رفتن و پایین آمدن از پله، بین گام‌های ایستایی و نوسانی و بین سه عضله مقایسه می‌گردد.

روش کار

در این مطالعه ۱۴ بیمار زن مبتلا به آرتروز زانو با میانگین سنی ۶۶/۵ سال (انحراف معیار ۵/۲) و با وزن میانگین ۷۲/۴ کیلوگرم، ساکن در شهر تبریز، از میان بیماران مراجعه‌کننده به دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز که جهت شرکت در آزمایش‌ها اعلام آمادگی کرده بودند، انتخاب گردیدند. افراد شرکت‌کننده هیچ‌گونه سابقه عمل جراحی و بیماری (به جز آرتروز زانو) در اندام تحتانی را نداشتند. همچنین این بیماران به تشخیص متخصص مربوطه و ارجاع دهنده، دارای آرتروز متوسط در پای غالب خود بودند. انجام این مطالعه به تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه صنعتی سهند و کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تبریز رسیده بود. داده‌های الکترومیوگرافی سطحی، توسط دستگاه ۱۶ کاناله Biomonitor ME6000® T16, Mega Electronics Ltd,Kuopio, Finland- FIN-70211 KUOPIO, ME6000 Biomonitor)، از عضلات واستوس مدیالیس، واستوس لترالیس و رکتوس فموریس، ضبط شد. سیستم پله‌های چوبی، با قابلیت تنظیم در ۳ ارتفاع مختلف و به تعداد ۳ پله در هر سیستم طراحی و ساخته شد. از مزایای این سیستم، وزن کم، استحکام بالا، ایمنی لازم جهت آزمایش افراد مسن و بیمار می‌توان نام برد. در این مطالعه با توجه به استاندارد پله (۱۷-۲۱ سانتی‌متر)، یک ارتفاع پایین‌تر از استاندارد (۱۵ سانتی‌متر) و یک ارتفاع در محدوده استاندارد (۱۹ سانتی‌متر) و یک ارتفاع در حد بالاتر از استاندارد (۲۳ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد. عرض پله‌ها ۶۰ سانتی‌متر و عمق آن ۳۰ سانتی‌متر بود. مراحل انجام آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها به صورت زیر بود: ابتدا توضیحات کلی و روند انجام آزمایش و میزان زمان لازم به بیمار گفته شد و سپس به‌صورت عملی، یک بار مراحل انجام آزمایش‌ها به بیمار نشان داده شد. به بیمار تأکید می‌شد در هرلحظه‌ای که احساس درد و یا نارضایتی کرد، می‌تواند از آزمایش‌ها کناره‌گیری کند. بعد از ارائه توضیحات شفاهی و عملی، رضایت کتبی بیمار جهت شرکت در این مطالعه اخذ گردید. همچنین برای رعایت حریم

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصی، بین سامانه‌ی رایانه‌ای و پله‌ها با پرده جدا گردید. کلیه مراحل داده‌برداری و نظارت بر حرکت افراد، توسط همکار خانم که آموزش کامل را گذرانده بود، انجام می‌گرفت. قبل از چسباندن الکترودها، جهت کاهش مقاومت الکتریکی پوست ($R<5k\Omega$)، موهای زائد روی پوست مناطق مورد نظر با تیغ ریش‌تراش یک‌بارمصرف برطرف شده و با الکل تمیز می‌گردید. برای هر عضله یک جفت الکترود در روی تنه عضلات مورد نظر با فاصله مرکز به مرکز ۲ سانتی‌متری از هم قرار داده شدند. بیمار پس از چسباندن الکترودها در محل مورد نظر می‌ایستاد و به صورت تمرینی، یک بار از پله‌ها بالا می‌رفت و پایین می‌آمد. داده‌ها با نرخ نمونه‌برداری ۱۰۰۰Hz ثبت گردید. بیمار ابتدا از پله‌های با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر بالا می‌رفت، در بالای پله سوم می‌ایستاد و ۱۵ ثانیه مکث می‌کرد، سپس به پایین پله می‌آمد و با نشستن روی صندلی ۱ دقیقه استراحت می‌کرد (۱۹). این کار در همان ارتفاع، ۳ بار تکرار می‌شد و سپس به بیمار ۱۰ دقیقه استراحت داده می‌شد و هم‌زمان ارتفاع جدید پله‌ها تنظیم می‌شد. همان مراحل در ارتفاع ۱۹ سانتی‌متری با همان تعداد تکرار انجام می‌گرفت. در مرحله پایانی، همین کار برای ارتفاع ۲۳ سانتی‌متری انجام می‌شد. لازم به ذکر است شروع حرکت در بالا رفتن و پایین آمدن با پای غالب بوده است. بیمار به شیوه گام به‌گام (Step SOS, Over Step) پله‌ها را طی می‌کرد و اگر اشتباهی در حین حرکت رخ می‌داد، حرکت تکرار می‌شد (شکل ۱). در این شیوه، گام اول، که از حالت سکون فرد آغاز می‌گردد، گام ایستا و گام بعدی که پس از آن رخ می‌دهد، گام نوسانی است. به‌گونه‌ای که، در پایان انجام گام نوسانی، هر دو پای فرد در کنار یکدیگر بر روی سطح پله، قرار می‌گیرند. برای حرکت بر روی پله‌ها، دو گام ایستا و نوسانی، به‌تناوب تکرار می‌شوند.

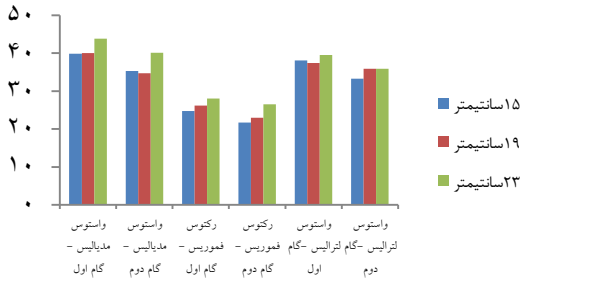
شکل ۱: نمای حرکت روی پله‌ها و ثبت داده‌ها

آنالیز داده‌ها به صورت زیر بود: سیگنال‌های EMG ثبت‌شده با استفاده از نرم‌افزار پشتیبان Megawin2.3، پس از عبور از فیلتر میان‌گذر (۱۵ تا ۵۰۰ هرتز) به‌صورت تمام موج، یک‌سوسازی شدند. سپس میزان میانگین ریشه دوم (RMS) سیگنال EMG با پنجره زمانی ۵۰ میلی‌ثانیه برای طول مدت حرکت محاسبه گردید و نسبت به ماکزیمم دامنه سیگنال در طول حرکت نرمال‌سازی شد. با تعریف خط پایه (Base Line) برای سیگنال حاضر، گام‌های اول و دوم هر فعالیت جداشده و به طور جداگانه به بررسی آن‌ها پرداختیم و آنالیز آماری به صورت زیر بود: فعالیت عضلات به صورت میانگین ریشه دوم نرمال شده (RMS-EMG/) بین ارتفاع‌ها و گام‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه برای آزمون‌های تکرارشونده (one-way repeated-measures ANOVA) مقایسه گردیدند. مقایسه‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<۰/۰۵$) انجام شد. کلیه آنالیزهای آماری با نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹ انجام شدند.

یافته‌ها

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، مقایسه فعالیت عضلات در ارتفاعهای متفاوت پله نشان داد که فقط درحالت بالا رفتن از پله بین ارتفاع ۱۵ سانتیمتری و دو ارتفاع دیگر تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) وجود دارد. فعالیت اکثر عضلات هنگام بالا رفتن از پله، نسبت به هنگام پایین آمدن از پله، به‌طور معنی‌دار بیشتر بوده است ($p<۰/۰۵$). در مقایسه بین گام‌های حرکتی، کاهش فعالیت در گام نوسانی (گام دوم) نسبت به گام ایستا (گام نخست) مشهود است ($p<۰/۰۵$). بر اساس نتایج این مطالعه، فعالیت کمتری در عضله رکتوس فموریس نسبت به دو عضله دیگر ثبت گردید ($p<۰/۰۵$). همان‌گونه که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، فعالیت عضلات، در ارتفاع‌های متفاوت پله، یکسان نیست. این تفاوت‌ها برای عضلات واستوس مدیالیس و رکتوس فموریس، بین ارتفاع‌های ۱۵ و ۲۳ سانتی‌متر و برای عضلات رکتوس فموریس و واستوس لاترالیس بین ارتفاع‌های ۱۵ و ۱۹ سانتی‌متر، معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$). همچنین، همان‌گونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، میانگین فعالیت سه عضله در گام ایستا، بین ارتفاع‌های ۱۵ و ۱۹ سانتی‌متر و بین ارتفاع‌های ۱۵ و ۲۳ سانتی‌متر، به صورت معنی‌دار متفاوت است ($p<۰/۰۵$).

نمودار ۱: مقایسه فعالیت سه عضله در بالا رفتن از پله در ارتفاع‌های ۱۵، ۱۹ و ۲۳ سانتیمتری



نمودار ۲: مقایسه فعالیت سه عضله در پایین آمدن از پله در ارتفاع‌های ۱۵، ۱۹ و ۲۳ سانتیمتری

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: تفاوت‌های معنادار میانگین فعالیت عضله‌ها در بالا رفتن پله (حرکت از گام ایستا)

ارتفاع	۱۵ سانتی‌متر	۱۹ سانتی‌متر	۲۳ سانتی‌متر
۱۵ سانتی‌متر	*	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵
۱۹ سانتی‌متر	p<۰/۰۵	*	p>۰/۰۵
۲۳ سانتی‌متر	p<۰/۰۵	p>۰/۰۵	*

همان‌گونه که در نمودار ۲، مشاهده می‌شود، فعالیت عضلات در ارتفاع‌های متفاوت پله به طورکلی با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد؛ اما از لحاظ آماری، نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز واریانس بین گروه‌های مختلف، تفاوت معناداری نشان نمی‌دهند (p>۰/۰۵).

بحث

در این مطالعه، برای اولین بار فعالیت عضله چهار سر رانی در بیماران دارای آرتروز زانو در بالا رفتن و پایین آمدن از پله در سه ارتفاع متفاوت بررسی گردید. میزان فعالیت عضلات رانی در بیماران آرتروز زانو از این جهت اهمیت دارد که دراین بیماران، الگوی حرکتی فرد بیمار طی فرآیندی عصبی- عضلانی تغییر می‌نماید و به تبع آن، الگوی فعالیت عضله‌های مربوطه به‌گونه‌ای تغییر می‌کند که میزان درد احساس شده به حداقل مقدار برسد. در اثر این پدیده، فعالیت عضلات چهارسررانی، کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان بار تحملی توسط عضله به مفصل زانو منتقل‌شده و در طولانی‌مدت سبب پیشرفت آرتروز می‌گردد (۶-۴). این تغییر در حرکت روی پله دارای اهمیت مضاعفی است چراکه حفظ تعادل و نیفتادن در پله یکی از شاخص‌های برآورد میزان توانمندی فرد محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت ابعاد پله در حفظ تعادل، آگاهی از میزان فعالیت عضلات در ارتفاعهای متفاوت برای پله اهمیت دارد. نتایج این مطالعه ارتباط میزان فعالیت عضله چهار سر رانی را با ارتفاع پله، فقط هنگام بالا رفتن و تنها بین پله با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری و دو ارتفاع ۱۹ و ۲۳ سانتی‌متری نشان می‌دهد. از آنجا که در مطالعات گذشته افزایش فعالیت افراد در راه رفتن روی پله نسبت به راه رفتن روی سطح صاف مشاهده شده است (۲۰و۱۱-۱۰)، انتظار می‌رفت با افزایش ارتفاع پله‌ها بارگذاری افزایش‌یافته و فعالیت عضلات افزایش یابد. این موضوع می‌تواند برای پله با ارتفاع کم قابل تطابق باشد ولی در ارتفاعهای بالاتر چنین نتیجه‌ای چه در بالا رفتن از پله و چه در پایین آمدن از پله حاصل نگردید. نتیجه مشابه ای را اعتراف اسکویی و همکاران (۲۰۱۴) برای فعالیت عضلات سلئوس و تیبیالیس قدامی افراد سالم در ارتفاع‌های متفاوت پله گزارش کرده اند (۲۱). با توجه به این موضوع، می‌توان گفت که انتخاب پله با ارتفاع های در محدوده ۱۹ و ۲۳ سانتی‌متری در بالا رفتن از پله و در محدوده ۱۵ تا ۲۳ سانتی‌متری در پایین آمدن از پله در فعالیت عضله چهار سر رانی تاثیری ندارد. بنابراین می‌توان از هر ارتفاعی که با شرایط راحتی بیمار تطابق داشته باشد استفاده نمود. نتایج این مطالعه نشان داد بین بالا رفتن و پایین آمدن، در ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری در گام دوم، در ارتفاع ۱۹ سانتی‌متری در هر دو گام و در ارتفاع ۲۳ سانتی‌متری در گام اول، فعالیت کمتر عضله‌ها در پایین آمدن از پله ثبت گردیده است و در سایر موارد تفاوت معناداری مشاهده نشده است. بارگذاری ضربه‌ای مؤثر بر سیستم اسکلتی- عضلانی در هنگام پایین آمدن از پله شدیدتر است (۱۴-۱۳و۱۰). بنابراین، انتظار می‌رفت بارگذاری زانو در پایین آمدن از پله نسبت به بالا رفتن از پله، مقدار بیشتری باشد. بنابراین فعالیت عضله چهار سر رانی به عنوان بازکننده زانو نیز در پایین آمدن از پله باید بیشتر باشد. در عین حال تفاوت نتایج این مطالعه با این فرضیه می‌تواند نشان دهنده تغییر الگوی حرکت در افراد با آرتروز زانو و در نتیجه به کارگیری کمتر عضله چهار سر رانی در پایین آمدن از پله باشد. بین گام‌های ایستا و نوسانی به‌طور کلی، کاهش فعالیت در گام نوسانی (گام دوم) نسبت به گام ایستا مشهود است. از نظر آماری نیز در میانگین فعالیت عضله‌ها در سه ارتفاع، هم در بالا رفتن و هم پایین آمدن از پله، بین گام اول و دوم، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. دلیل این امر می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد که شروع و آغاز حرکت از حالت استاتیک، فعالیت بیشتری نسبت به حرکت از حالت دینامیک می‌طلبد، چنانکه برای غلبه بر اصطکاک ایستایی همواره نیرویی بیش از غلبه بر اصطکاک در حال حرکت نیاز است و اینرسی حین حرکت به حرکت از فاز نوسانی کمک می‌نماید. بر اساس نتایج این مطالعه، عضله رکتوس فموریس نسبت به دو عضله دیگر فعالیت کمتری را در بالا رفتن و پایین آمدن از پله نشان داد. این نتیجه در مقایسه با فعالیت بیشتر عضله رکتوس فموریس در افراد سالم در راه رفتن، می‌تواند نشان‌دهنده تغییر الگوی حرکتی افراد مبتلا به آرتروز زانو در حرکت پله به دلیل درد ناشی از بیماری باشد. از طرفی اثبات کامل این موضوع نیازمند ادامه تحقیقات جامع است که باید شامل آنالیز حرکت و محاسبه میزان بارگذاری زانو باشد. در این مطالعه از الکترو میوگرافی سطحی برای بررسی فعالیت عضلات استفاده شده است. از آنجاکه اندازه‌گیری نیروهای عضلانی بطور مستقیم غیر ممکن می‌باشد، الکترومیوگرافی سطحی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی می‌تواند اطلاعات فعالیت‌های عضلانی را ارائه نماید که به عنوان شاخصی برای برآورد نیروهای عضلانی استفاده شود. در این مطالعه از شاخص مجذور میانگین مربعات (RMS) سیگنال الکترومیوگرافی برای ارزیابی فعالیت عضلات استفاده گردید. از آنجا که مقادیر RMS می‌تواند سطح فعالیت عضلات را بهتر نشان دهد، در اکثر مطالعه‌ها از این شاخص برای ارزیابی سطح فعالیت عضله استفاده می‌شود. در این مطالعه، روی فلکسورهای زانو، مثل عضله همسترینگ، آزمونی انجام نگرفته است. هرچند این عضله می‌تواند در تعادل حرکتی مهم باشد اما به دلیل آنکه طبق تحقیقات برت و همکاران، ضعف عضله همسترینگ، به بیماری‌زایی آرتروز منجر نمی‌شود و نیز تأکید مطالعات دیگر و همان مطالعه (۶-۸)، بر ضعف عضله چهارسررانی در افراد دارای آرتروز زانو، عضله چهارسررانی برای بررسی انتخاب گردید. در این مطالعه، به جهت آن‌که بیماران در ناحیه زانو احساس درد داشتند، ترجیح بر این بود که نرمال کردن نسبت به ماکسیمم فعالیت عضله (MVC) انجام نگیرد؛ لذا جهت فراهم نمودن امکان مقایسه بین افراد و عضلات مختلف، نرمال کردن نسبت به ماکسیمم فعالیت ثبت‌شده در طول همان حرکت برای هر عضله انجام پذیرفت.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، فعالیت عضلات چهارسررانی شامل واستوس مدیالیس، رکتوس فموریس، واستوس لترالیس در ۱۴ زن مبتلا به آرتروز زانو، مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در این افراد افزایش ارتفاع پله از ۱۹ به ۲۳ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری در

Archive of SID

www.SID.ir

فعالیت عضله چهار سر رانی ایجاد نمی‌کند. در عین حال انتخاب ارتفاع پله کم ۱۵ سانتی‌متری باعث کاهش معنی‌دار فعالیت این عضله گردید. همچنین، فعالیت عضله چهار سر رانی در پایین آمدن از پله کمتر از هنگام بالا رفتن از آن بود. فعالیت عضلات مورد مطالعه در گام ایستا نسبت به گام نوسانی بیشتر بود. عضله رکتوس فموریس فعالیت کمتری نسبت به دو عضله دیگر داشت.

References

1. Lawrence JS, Bremner JM, Bier F. Osteo-arthrosis prevalence in the population and relationship between symptoms and x-ray changes. *Annals of the rheumatic diseases* 1966; **25**(1): 1. doi: 10.1136/annrheumd00506-0006
2. Burckhardt CS. Chronic pain. *The Nursing Clinics of North America* 1990; **25**(4): 863-870.
3. Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990–2020: Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 1997; **349**(9064): 1498-1504. doi: 10.1016/S0140-6736(96)07492-2
4. Scott A. Falls on stairways: literature review. Derbyshire, UK: Health and Safety Laboratory; 2005.
5. Jackson PL, Cohen HH. An in-depth investigation of 40 stairway accidents and the stair safety literature. *J Safety Res* 1995; **26**(3): 151-159. doi: 10.1016/0022-4375(95)00014-H
6. Baert IA, Jonkers I, Staes F, Luyten FP, Truijen S, Verschueren SM. Gait characteristics and lower limb muscle strength in women with early and established knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics* 2013; **28**(1): 40-47. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2012.10.007
7. Hunt MA, Hinman RS, Metcalf BR, Lim BW, Wrigley TV, Bowles KA, Kemp G, Bennell KL. Quadriceps strength is not related to gait impact loading in knee osteoarthritis. *The Knee* 2010; **17**(4): 296-302. doi: 10.1016/j.knee.2010.02.010
8. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, Wolinsky FD. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Annals of internal medicine* 1997; **127**(2): 97-104. doi: 10.7326/0003-4819-127-2-199707150-00001
9. Asay JL, Mündermann A, Andriacchi TP. Adaptive patterns of movement during stair climbing in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research* 2009; **27**(3): 325-329. doi: 10.1002/jor.20751
10. Paquette MR. *Effects of Increased Step Width on Knee Joint Biomechanics in Healthy and Knee Osteoarthritis Older Adults during Stair Descent.* Phd diss, *University of Tennessee*, 2012.
11. Hamel KA, Okita N, Bus SA, Cavanagh PR. A comparison of foot/ground interaction during stair negotiation and level walking in young and older women. *Ergonomics* 2005; **48**(8): 1047-1056. doi: 10.1080/00140130500193665
12. Hiranaka T, Takeuchi K. Electromyographic findings in muscles around the osteoarthritic knee: integrated electromyography and frequency analysis. *Nihon Seikeigeka Gakkai zasshi* 1995; **69**(9): 675-684. doi: 10.2186/jjps.24.621
13. Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutts FJ, Scott OM. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clinical Biomechanics* 2007; **22**(2): 203-210. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2006.09.010
14. Riener R, Rabuffetti M, Frigo C. Stair ascent and descent at different inclinations. *Gait & posture* 2002; **15**(1): 32-44. doi: 10.1016/s0966-6362(01)00162-x
15. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M, An KN. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *Journal of biomechanics* 2001; **34**(7): 907-915. doi: 10.1016/s0021-9290(01)00036-7
16. Stacoff A, Kramers-de Quervain IA, Luder G, List R, Stüssi E. Ground reaction forces on stairs: Part II: Knee implant patients versus normal. *Gait & posture* 2007; **26**(1): 48-58. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.015
17. Stacoff A, Diezi C, Luder G, Stüssi E, Kramers-de Quervain IA. Ground reaction forces on stairs: effects of stair inclination and age. *Gait & posture* 2005; **21**(1): 24-38. doi: 10.1016/j.gaitpost.2003.11.003
18. Liikavainio T, Lyytinen T, Tyrväinen E, Sipilä S, Arokoski JP. Physical function and properties of quadriceps femoris muscle in men with knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2008; **89**(11): 2185-2194. doi: 10.1016/j.apmr.2008.04.012
19. Ng SS, Ng HH, Chan KM, Lai JC, To AK, Yeung CW. Reliability of the 12-step ascend and descend test and its correlation with motor function in people with chronic stroke. *Journal of rehabilitation medicine* 2013; **45**(2): 123-129. doi: 10.2340/16501977-1086
20. Liikavainio T, Isolehto J, Helminen HJ, Perttunen J, Lepola V, et al. Loading and gait symmetry during level and stair walking in asymptomatic subjects with knee osteoarthritis: importance of quadriceps femoris in reducing impact force during heel strike. *The Knee*. 2007; **14**(3): 231-238. doi: 10.1016/j.knee.2007.03.001
21. Oskouei AE, Ferdosrad N, Dianat I, Jafarabadi MA, Nazari J. Electromyographic activity of soleus and tibialis anterior muscles during ascending and descending stairs of different heights. *Health promotion perspectives* 2014; **4**(2): 173. doi: 10.15171/hpp.2017.03

Archive of SID

www.SID.ir