

## Original Article

### **The acute effect of knee brace on the electromyography activity of lower limb muscles in individuals with genu valgus during walking**

Amir Ali Jafarnejadgaro<sup>1\*</sup>, Farshad Ghorbanloo<sup>2</sup>, Arefeh Mokhtari Malekabadi<sup>2</sup>, Sadegh Ghasemi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Sport Managements and Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup>MSc in Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabi, Ardabil, Iran

\*Corresponding author; E-mail: amiralijafarnezhad@gmail.com

Received: 8 Jun 2019      Accepted: 23 Apr 2019      First Published online: 17 April 2021  
Med J Tabriz Uni Med Sciences. 2021;43(1):116-123

#### Abstract

**Background:** Different factors affect walking biomechanics disturb the postural control. Genu valgus is one of the most important lower limb malalignments that affects the postural control and disrupts the posture. The purpose of the present study was to investigate the acute effect of knee brace on the electromyography activity of lower limb muscles in individuals with genu valgus during walking.

**Methods:** In this semi-experimental and a laboratory typ study,. 24 boys with genu valgum (20-30 years old) volunteered to participate in the study. The electrical activity of the selected muscles was recorded by an electromyography system during walking with and without knee brace. Paired t-test was used for statistical analysis at a significance level of 0.05.

**Results:** There was a significant increase in electrical activity of the semitendinosus muscle during walking with knee brace compared to walking without it ( $p = 0.037$ ,  $d = 0.89$ ). The electrical activity of other lower limb muscles did not show any significant differences during acute use of knee brace ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** The semitendinosus muscle in individuals with genu valgus is weak. Therefore, significant increase in the electrical activity of the semitendinosus muscle during wearing of knee brace means delaying the fatigue and indicating improvement in the muscular function.

**Keywords:** Knee brace, Electromyography, Genu valgum, Walking

**How to cite this article:** Jafarnezhadgaro\_AA, Ghorbanloo F, Mokhtari Malekabadi A, Ghasemi S. [The acute effect of knee brace on the electromyography activity of lower limb muscles in individuals with genu valgus during walking]. Med J Tabriz Uni Med Sciences. 2021;43(1):116-123 Persian.

## مقاله پژوهشی

## اثر آنی استفاده از بریس زانو بر فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات اندام تحتانی طی راه رفتن در افراد با زانو ضربداری

امیرعلی جعفرنژادگرو<sup>۱\*</sup>، فرشاد قربانلو<sup>۲</sup>، عارفه مختاری ملک آبادی<sup>۲</sup>، صادق قاصمی<sup>۲</sup>

گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
 دانشجو کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
 \*نویسنده مسئول؛ ایمیل: amiralijafarnezhad@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۸/۳/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۲۳ انتشار برخط: ۱۴۰۰/۱/۲۸  
 مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۱۴۰۰؛ ۴۳(۱): ۱۱۶-۱۲۳

## چکیده

**زمینه:** عوامل مختلفی بیومکانیک راه رفتن را تحت تاثیر قرار داده و باعث برهم خوردن کنترل قامتی می‌شوند. زانو ضربداری یکی از مهمترین ناهنجاری‌های اندام تحتانی است که راستای بدن را تغییر داده و باعث برهم خوردن وضعیت آن می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر آنی استفاده از بریس زانو بر فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات اندام تحتانی در افراد با زانوی ضربداری طی راه رفتن بود.

**روش کار:** پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و آزمایشگاهی بود. ۲۴ پسر زانو ضربداری (۲۰-۳۰ سال) داوطلب شرکت در پژوهش شدند. در دو شرایط با و بدون بریس زانو در مسیر ۱۰ متری راه رفتند. فعالیت الکتریکی عضلات منتخب با دستگاه الکترومایوگرافی ثبت شد. از آزمون تی زوجی برای تحلیل آماری در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده افزایش معناداری فعالیت الکتریکی عضله نیم تری طی راه رفتن با بریس زانو در مقایسه با شرایط راه رفتن بدون بریس زانو بود ( $d=0/89$ ;  $P=0/037$ ). طیف فرکانس فعالیت الکتریکی سایر عضلات اندام تحتانی هیچ اختلاف معناداری را طی استفاده آنی از بریس زانو نشان ندادند ( $P>0/05$ ).

**نتیجه گیری:** عضله نیم‌وتری در افراد با زانو ضربداری ضعف دارد. بنابراین افزایش معنادار در طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضله نیم‌وتری نشان از تاخیر در روند خستگی و بهبود عملکرد و فعالیت این عضله دارد.

**کلید واژه‌ها:** بریس زانو، الکترومایوگرافی، زانو ضربداری، راه رفتن

نحوه استناد به این مقاله: جعفرنژادگرو ا، ع، قربانلو ف، مختاری ملک آبادی ع، قاصمی ص. اثر آنی استفاده از بریس زانو بر فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی طی راه رفتن در افراد با زانو ضربداری. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۱۴۰۰؛ ۴۳(۱): ۱۱۶-۱۲۳

حق تالیف برای مولف محفوظ است.

این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی تبریز تحت مجوز کربیتو کامنز (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) منتشر گردیده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

## مقدمه

راه رفتن یکی از نیازهای اساسی انسان برای حرکت و جابه‌جایی است و در همان سال ابتدایی زندگی به این مهارت دست می‌یابد (۱). عوامل مختلفی بر این فعالیت مهم اثر گذاشته و باعث برهم خوردن تعادل و حفظ وضعیت می‌شوند. کنترل پاسچر عامل بسیار مهم جهت حفظ تعادل حین ایستادن، راه رفتن، کار و مواجهه با آشفتگی‌های ناگهانی در زندگی است و شامل توانایی نگهداری تعادل و جهت‌گیری بدن در محیط است (۲). کنترل پاسچر اساس عملکرد حرکات بدن بوده و برای اکثر فعالیت‌های روزمره لازم بوده و تحت تاثیر سیستم بینایی، دهلیزی و حسی‌پیکری با اثر متقابل سیستم عصبی مرکزی قرار دارد (۳). براساس برخی مطالعات، راستای اندام تحتانی از عوامل اثرگذار بر کنترل پاسچر است (۴). در وضعیت ایستاده طبیعی روی دو پا، محور مکانیکی یا خط تحمل وزن اندام تحتانی از مرکز مفصل زانو می‌گذرد، طوری که وزن بصورت مساوی بین کمپارتمان‌های داخلی و خارجی زانو تقسیم می‌شود (۵). ناهنجاری در اندام تحتانی می‌تواند بر بیومکانیک حرکات انسان مانند راه رفتن، اثر منفی گذاشته و منجر به علایم ناپایداری شود (۶). پا محل اتصال بدن با زمین است و انحراف‌های ساختاری به ویژه در زانو احتمال بروز آسیب در افراد را افزایش داده و ممکن است مانع مشارکت آن‌ها در فعالیت‌ها شود (۷). زانو ضربدری یکی از مهم‌ترین ناهنجاری‌های اندام تحتانی است که بر راستای بدن اثر می‌گذارد. تغییرات زاویه اندام تحتانی جزو شایع‌ترین عارضه‌های غیر تروماتیک است و به علت اعمال بارهای وارده بر زانو بیشتر بر یک کمپارتمان یا سمت، به رشد و پیشرفت به یک سمت تمایل دارد (۱۴). عارضه زانو ضربدری از ناهنجاری‌های اندام تحتانی است (۸) که در کودکان مراجعه کننده به درمانگاه‌های ارتوپدی کودکان مشاهده شده است (۹). عارضه زانو ضربدری ترکیبی از چرخش داخلی ران، پرونیشن پا و هایپراکستنشن زانو‌ها است. پرونیشن بیش از حد می‌تواند بر جذب شوک در مفصل میچ پا و همچنین کنترل پاسچر اثر گذارد. افراد با عارضه زانو ضربدری در خطر بیشتر پیشرفت بیماری و افزایش استئوآرتریت قسمت خارجی زانو نسبت به افراد سالم یا بیماران با عارضه زانو پراتنزی هستند (۱۰، ۱۱). همچنین ممکن است ضربدری شدن زانو‌ها با ایجاد تغییراتی در راستای طبیعی وضعیت بدن، در مرکز ثقل بدن تغییراتی ایجاد کرده و بر تعادل تاثیر گذارد (۱۲). همچنین با افزایش زاویه ضربدری در زانوی افراد، فشار در قسمت جانبی زانو و در مفصل کشککی‌رانی افزایش یافته و موجب عارضه کشککی‌رانی می‌شود (۱۳). آندریا و همکاران ارتباط بین عارضه زانو با شاخص توده بدنی و فاکتورهای آمادگی جسمانی (قدرت اندام فوقانی و تحتانی، چابکی، سرعت و انعطاف‌پذیری) را بین ۱۱۴۱ دانش‌آموز دختر و پسر ارزیابی کرده و نتیجه گرفتند ارتباط معناداری بین عارضه زانو ضربدری با شاخص توده بدنی و فاکتورهای آمادگی جسمانی وجود دارد.

## نکات کاربردی

استفاده طولانی‌مدت از بریس در بهبود فرکانس فعالیت عضلات اندام تحتانی افراد دارای زانوی ضربدری موثر می‌باشد.

به طور کلی، عارضه زانو ضربدری با استئوآرتریت خارجی زانو مرتبط بوده و ممکن است با تغییرات بیومکانیک طی راه رفتن همراه باشد که باعث افزایش بار روی زانو می‌شود (۱۵). مطالعات گذشته نقش ضروری عضلات در تامین ثبات مفصل را نشان می‌دهند که برای مفاصل اندام تحتانی اهمیت زیادی دارد. بنابراین شرکت عضلات در تامین ثبات دینامیکی مفاصل اندام تحتانی طی فعالیت روزمره مانند راه رفتن ضروری است (۱۶). اگر افراد جوان و سالم با افزایش زاویه والگوس زانو و بدون سابقه ضایعات زانو، آسیب ببینند، بیومکانیک راه رفتن آن‌ها می‌تواند موجب افزایش خطر استئوآرتریت خارجی در طول عمر شود (۱۵). بنابراین روشی که بتواند از آسیب‌های ثانویه عارضه زانو ضربدری جلوگیری کرده و همچنین باعث بهبود آن شود اهمیت زیادی دارد. برای کاهش نیروهای وارده بر مفصل زانو از ابزارهای مختلفی مانند انواع زانوبند استفاده می‌شود و اثربخشی آنها در کاهش بعضی از عوامل خطر مفصل زانو مانند گشتاور نزدیک کننده زانو اثبات شده است. بریس زانو یکی از مداخلات غیرجراحی موثر برای کاهش نشانه‌های مرتبط با زانو در افراد با آسیب رباط صلیبی قدامی و استئوآرتریت زانو است (۱۷) و مناسب‌ترین روش برای حفظ ثبات مفصل پس از جراحی، استفاده چند هفته‌ای از بریس زانو است (۱۸). البته این نوع زانوبندها باعث محدودیت حرکتی می‌شوند. با این وجود تحقیقات در زمینه اثربخشی انواع زانوبند بر فعالیت الکتریکی عضلات عمل‌کننده بر مفصل زانو اندک است. برای بررسی اثرات بریس زانو بر عضلات اندام تحتانی در افراد با زانوی ضربدری می‌توان از ثبت فعالیت الکتریکی عضلات (EMG) استفاده کرد. الکترومایوگرافی سطحی یکی از روش‌های غیرتهاجمی برای ارزیابی فعالیت و یا مدت زمان فعالیت عضلات است و بطور گسترده در شاخه‌های متفاوت بیومکانیک اسکلتی-عضلانی مانند مطالعات توان‌بخشی، علم ارگونومی و علوم حرکتی استفاده می‌شود. غیر تهاجمی و اقتصادی بودن از مزایای مهم الکترومایوگرافی هستند (۱۹). از این رو هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات آنی استفاده از بریس زانو بر فعالیت الکتریکی عضلات در افراد با زانو ضربدری طی راه رفتن است.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کارآزمایی بالینی با کد کارآزمایی (IRCT20181223042082N1) است. جامعه آماری پسران با زانو ضربدری بودند و از بین دانشجویان پسر دانشگاه محقق اردبیلی نمونه‌گیری شد. برای محاسبه حداقل تعداد آزمودنی لازم از نرم‌افزار G Power نسخه ۳٫۱ استفاده شد که با توان آماری

۱۰ هرتز و ناچ فیلتر (برای حذف نویز برق شهری) ۵۰ هرتز برای پایش داده‌های خام الکترومایوگرافی انتخاب شد (۲۲). میزان فعالیت عضلات درشت‌نی قدامی (TA)، دوقلوی داخلی (GM)، پهن داخلی (VM)، پهن خارجی (VL)، راست رانی (RF)، دوسر رانی (BF)، نیم‌وتری (ST) و عضله سرینی میانی (GUM) سمت راست طی راه رفتن در فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز بررسی شد. تعیین محل عضلات منتخب و تراشیدن محل الکتروگذاری و تمیز کردن با الکل (۷۰٪ اتانول-C2H5OH) طبق توصیه‌نامه سنیم انجام شد (۲۳). در عضله TA طبق توصیه‌نامه سنیم در قسمت قدامی خارجی ساق در یک سوم بالایی بصورت عمودی در راستای تارهای عضله الکتروگذاری شد. در عضله GM در قسمت خلفی و داخلی بصورت عمودی و کمی مایل در راستای تارهای عضله روی ساق الکتروگذاری شد. در عضلات VM، VL و RF در قسمت قدامی و یک سوم انتهایی ران در راستای تارهای این عضلات - که جزو عضله چهارسر ران هستند - الکتروگذاری شدند. در عضلات BF و ST - که در قسمت پشت ران قرار داشته و جزو عضلات همسترینگ هستند - در یک سوم انتهایی پشت ران و در راستای تارهای عضلات الکتروگذاری شد. در عضله GUM - که در قسمت جانب عضلات نشیمنگاهی قرار دارد - در راستای تارهای عضله الکتروگذاری شد. الکترودها با چسب‌های مخصوص که اختلالی در دو قطب الکتروود ایجاد نمی‌کردند، به سطح پوست آزمودنی‌ها چسبیده شد. تمام داده‌های الکترومایوگرافی با برنامه بیومتریکس دیتا لایت و متلب تجزیه و تحلیل شد. با آزمون شاپیروویلیک توزیع طبیعی داده‌ها ( $P > 0.05$ ) بررسی و تایید شد. با آزمون تی زوجی تفاوت‌های آماری بین شرایط با و بدون بریس بررسی شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. اندازه اثر (d) (رابطه ۱) با رابطه زیر محاسبه شد:

$$d = \frac{M1-M2}{M(SD1+SD2)} \quad (\text{رابطه ۱})$$

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد راه رفتن پسران با عارضه زانو ضربداری در دو شرایط با و بدون بریس را نشان می‌دهد. نتایج طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضله نیم‌وتری نشان‌دهنده افزایش معناداری در راه رفتن با بریس در مقایسه با راه رفتن بدون بریس به اندازه ۵۰/۰۲٪ بود ( $P=0.037$ ;  $d=0.89$ ) (جدول ۱). فعالیت الکتریکی سایر عضلات در راه رفتن با بریس در مقایسه با بدون بریس اختلاف معناداری را نشان نداد ( $P > 0.05$ ) (شکل ۱).

### یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر به شرح زیر بود:

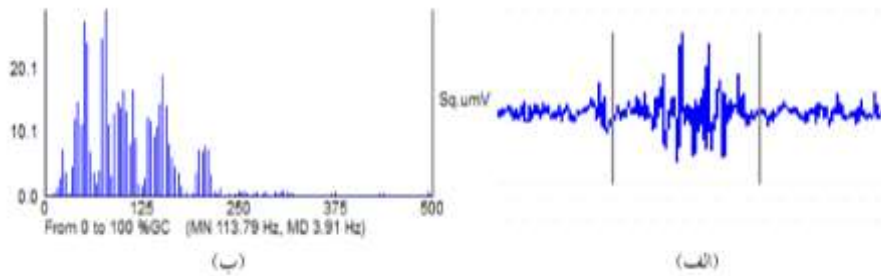
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶±۰/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۸۳/۳۵±۱/۱۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۳۰/۲۳±۳/۴۵

۰/۸، در اندازه اثر ۰/۸ با سطح آلفا ۰/۰۵، ۲۴ نفر بود (۲۰). بنابراین ۲۴ پسر با زانو ضربداری که با بررسی فاصله قوزک داخلی با کولیس شناسایی (۲۰-۳۰ سال) و داوطلب شرکت در پژوهش شدند. تمام آزمودنی‌ها عارضه زانو ضربداری با درجه ۱ و ۲ داشتند. معیارهای خروج از پژوهش شامل سابقه شکستگی، مشکلات عصبی-عضلانی، اختلاف طول اندام بیش از ۵ میلی‌متر و نبود عارضه زانوی ضربداری بود. پای برتر همه آزمودنی‌ها سمت راست بود. در تمامی مراحل، اخلاق پژوهشی رعایت و از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه شرکت در پژوهش گرفته شد. تمام مراحل اجرای پژوهش مطابق با اعلامیه هلسینکی بود (۲۱). این مطالعه با کد اخلاق به شماره IR-ARUMS-REC-1397-091 از دانشگاه علوم پزشکی اردبیل است. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در شروع مسیر مستقیمی که از قبل آماده بود، ایستاده و با فرمان رو، در این مسیر راه بروند. مسافت مسیر تعیین شده ۱۰ متر بود که آزمودنی‌ها پس از پایان مسیر دوباره به ابتدا مسیر باز گشته و پس از استراحت ۶۰ ثانیه‌ای کوشش جدیدی را آغاز می‌کردند. آزمودنی‌ها قبل از اینکه شروع به راه رفتن کنند به مدت ۱۰ دقیقه حرکات گرم کردن را انجام دادند. کوشش راه رفتن در دو مرحله با و بدون بریس زانو انجام شد. هر مرحله با ۵ کوشش راه رفتن تکرار شد. کوششی موفقیت‌آمیز بود که سیگنال‌های EMG از همه عضلات صحیح ثبت شده باشند. از سه کوشش تحلیل شده میانگین گرفته شد. تمام شرکت‌کنندگان با پای برهنه کوشش‌ها را انجام دادند. در پژوهش حاضر از بریس زانو توانبخشی طب و صنعت استفاده شد (تصویر ۱). این بریس مفصل چندمحوری جهت تطبیق کامل محور مفصل مکانیکی با مفصل طبیعی و مفصل مدرج برای ایجاد محدودیت در حرکات خم و باز شدن داشته و از زانو در آن زاویه حمایت می‌کند. طراحی مناسب این بریس باعث می‌شود مفصل زانو ثبات زیادی داشته و افراد آسیب‌دیده فعالیت‌های روزمره خود را انجام دهند.



تصویر ۱: بریس زانو توانبخشی طب و صنعت

از دستگاه الکترومایوگرافی (شرکت بیومتریکس، انگلیس) ۸ کاناله بی سیم و الکترودهای سطحی مدل دوقطبی (انگلیس) و جفت الکترودهای سطحی Ag/AgCl (فاصله ۲۵ میلی‌متر از مرکز تا مرکز، امپدانس ورودی ۱۰۰ MΩ، نسبت رد سیگنال مشترک < ۱۱۰ دسی بل) استفاده شد. فیلترهای پایین‌گذر ۵۰ هرتز و بالاگذر



شکل ۱: نمونه‌ای از سیگنال‌های خام (الف) و محاسبه طیف فرکانس سیگنال‌ها (ب) طی فاز اتکا راه رفتن

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد طیف فرکانس عضلات طی راه رفتن در پسران با زانو ضربدری طی دو شرایط با و بدون بریس

اندازه اثر	سطح معناداری	راه رفتن با بریس	راه رفتن بدون بریس	عضلات
۰/۳۴	۰/۶۹۹	۹۸/۷۴±۱۸/۷۲	۹۲/۳۰±۱۸/۸۷	درشت‌نی قدامی
۰/۱۴	۰/۹۳۳	۷۹/۲۳±۲۵/۶۷	۷۵/۹۲±۱۸/۳۹	دوقلو داخلی
۰/۰۲	۰/۸۸۳	۵۴/۸۸±۱۷/۹۳	۵۵/۲۱±۱۲/۶۰	پهن خارجی
۰/۴۱	۰/۳۶۰	۵۱/۲۷±۱۶/۶۹	۴۴/۵۷±۱۵/۴۰	پهن داخلی
۰/۳۶	۰/۳۰۹	۵۹/۵۳±۱۸/۶۱	۵۲/۱۳±۲۱/۶۹	راست رانی
۰/۲۶	۰/۸۴۳	۷۸/۲۹±۱۵/۷۸	۷۲/۵۰±۲۸/۶۴	دوسر رانی
۰/۸۹	*۰/۰۳۷	۷۱/۴۷±۲۸/۲۷	۴۷/۶۴±۲۵/۰۱	نیم وتری
۰/۵۰	۰/۳۱۶	۴۹/۸۴±۱۱/۹۵	۴۳/۰۷±۱۴/۶۰	سرینی میانی

\*سطح معناداری  $P < 0.05$

## بحث

آنها بررسی پاسخ عصبی عضلانی به بریس زانو در حرکت قدامی درشت‌نی هنگام فرود پس از پرش افقی بود. طبق نتایج هنگام پوشیدن بریس زانو فعالیت دو عضله نیم‌وتری و دوسررانی به طور معناداری کاهش یافت. همچنین فعالیت عضله راست رانی به طور معناداری افزایش داشته و کاهش ثابتی در حرکت قدامی درشت‌نی مشهود نبود. براساس نتایج اولیه و با تعداد آزمودنی محدود این تحقیق، ممکن است ثبات مفصلی، به جای تثبیت مکانیکی بریس نتیجه بازخورد حس عمقی باشد. با وجود افزایش معناداری در فعالیت عضله راست رانی پس از فرود، فقط یک آزمودنی افزایش حرکت رویه جلوی درشت‌نی داشت. نتایج پژوهش حاضر، افزایش معنادار فعالیت الکتریکی عضله نیم‌وتری در استفاده از بریس زانو را نشان داد که با پژوهش بالا غیرهمسو است. عضله نیم‌وتری از عضلات اندام تحتانی است که در افراد با زانو ضربدری، قدرت خود را از دست داده و ضعیف شده است. طبق نتایج، استفاده از بریس زانو طی راه رفتن در افراد با زانو ضربدری احتمالاً باعث بهبود کارایی عضلات ضعیف شده بر اثر این عارضه شده و با افزایش شاخص میانه فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات - که شاخصی از خستگی عضله است - باعث تعویق خستگی عضله نیم وتری شده است. عضله نیم وتری - که یکی از مهم‌ترین عضلات در راه رفتن و حفظ پاسچر است - نقش زیادی در راه رفتن دارد.

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر آبی استفاده از بریس زانو بر فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد با زانو ضربدری طی راه رفتن بود. طبق نتایج، طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضله نیم‌وتری با بریس زانو در مقایسه با بدون بریس، افزایش معناداری داشت. فعالیت الکتریکی سایر عضلات اندام تحتانی اختلاف معناداری را پس از استفاده از بریس زانو نشان نداد. راستای غیرطبیعی در مفصل زانو - که مهم‌ترین مفصل اندام تحتانی در جذب شوک است - موجب ناهنجاری‌هایی مانند آرتروز و ساییدگی مفصل می‌شود (۲۴). یکی از شایع‌ترین عارضه‌های اندام تحتانی، زانو ضربدری است (۸) که اخیراً بین کودکان افزایش شیوع داشته است (۹). این کودکان خطر بیشتر پیشرفت بیماری و استئوآرتریت قسمت خارجی زانو نسبت به افراد سالم دارند (۱۱). یافتن روشی مناسب برای درمان یا پیشگیری از آسیب‌های ثانویه این عارضه اهمیت زیادی دارد. دارودرمانی و درمان جراحی می‌توانند درد را کاهش داده و عملکرد را بهبود بخشند اما دسترسی محدود داشته و هزینه و عوارض جانبی آن‌ها زیاد است و معمولاً به عنوان آخرین روش درمانی توصیه می‌شوند (۲۵). بریس زانو به عنوان بخشی از درمان غیرجراحی و یا در بیمارانی که نمی‌خواهند یا نمی‌توانند جراحی شوند، استفاده می‌شود. رمزی و همکاران اثر بریس زانو بر بیومکانیک و فعالیت الکترومیوگرافی عضلات ناحیه زانو را در افراد با آسیب رباط صلیبی قدامی بررسی کردند (۲۶). هدف تحقیق

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش افزایش معنادار فعالیت الکتریکی عضله نیم‌وتتری پس از استفاده از بریس زانو را نشان داد. این افزایش نشان از تاخیر خستگی و بهبود فعالیت الکتریکی این عضله - که بر اثر عارضه زانو ضربدری کشیده و ضعیف شده است - دارد. احتمالاً بتوان با استفاده طولانی مدت از بریس زانو در افراد با زانو ضربدری، بهبود در فعالیت الکتریکی سایر عضلات ضعیف شده و نتایج بهتری را مشاهده کرد.

## قدردانی

از تمامی بیماران و افرادی که ما را در این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

## ملاحظات اخلاقی

پروتکل این مطالعه در کمیته پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، استان اردبیل به شماره مرجع (IR-ARUMS-REC-1397-091) تایید شده است.

## منابع مالی

از این طرح تحقیقاتی با شماره گرنت ۵۷۴۱ از طرف دانشگاه محقق اردبیلی حمایت مالی شده است.

## منافع متقابل

مولفان اظهار می‌کنند که منافع متقابلی از تالیف و یا انتشار این مقاله ندارند.

## مشارکت مولفان

اع ج، ف ق، ع م م، و ص ق در طراحی، اجرا، تحلیل نتایج و نگارش مطالعه نقش داشته و نسخه نهایی آن را خوانده و تایید کرده‌اند.

حفظ پاسچر یکی از مهمترین وظایف عضلات هنگام راه رفتن و فعالیت‌های روزمره است که عوامل مختلفی مانند ضعف عضلات یا تغییر در محور مکانیکی اندام تحتانی بر آن تاثیر می‌گذارند. بریس زانو از مداخلاتی است که می‌تواند به حفظ پاسچر در اندام تحتانی و ثبات مفصل زانو کمک کرده و در درمان عوارض راستای اندام تحتانی مانند واروس و والگوس زانو استفاده شود. همچنین استفاده از بریس زانو در افراد با جراحی رباط صلیبی قدامی توصیه شده است (۲۷). چنین افرادی معمولاً از پزشک خود می‌پرسند که آیا قادر به انجام فعالیت‌های روزمره مانند راه رفتن و یا پرش و فرود هستند یا اینکه بریس زانو باعث کاهش عملکرد آن‌ها می‌شود؟ به دلیل اینکه تحرک و استقلال حرکتی بیمار و ورزشکاران برای کیفیت زندگی و فعالیت ورزشی بسیار مهم است، این سوالات چالش‌انگیز اهمیت زیادی دارند (۲۸). براساس مطالعات قبلی استفاده از بریس زانو در افراد با درد زانو و آسیب رباط صلیبی قدامی موجب افزایش حفظ پاسچر و ثبات مفصل زانو و بهبود عملکرد عضلات چهارسر ران شده است (۲۶، ۲۹). همچنین هنگامی که یک فعالیت و شوک در جهت جلو به فرد وارد می‌شود، گروه عضلات چهارسر ران نقش مهمی در جلوگیری از حرکت بدن به سمت عقب دارد. در افراد طبیعی میزان فعالیت عضله پهن داخلی هنگام مواجهه با حرکات ناگهانی نسبت به عضله پهن خارجی بیشتر است اما در افراد با زانو ضربدری اینگونه نیست (۳۰). نتایج پژوهش حاضر اختلاف معناداری را در فعالیت الکتریکی عضلات چهارسر ران نشان نداد که احتمالاً به دلیل استفاده کوتاه مدت از بریس زانو بوده و با استفاده طولانی مدت بتوان نتایج مثبتی مشاهده کرد.

عدم ثبت نیروهای عکس‌العمل زمین از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. به دلیل تفاوت نیروهای وارد شده بر اندام تحتانی بین افراد با زانوی ضربدری و افراد سالم، ثبت نیروهای عکس‌العمل زمین اهمیت زیادی دارد. همچنین به دلیل تفاوت زاویه Q دختران و پسران، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی اثر بریس زانو روی دختران با عارضه زانو ضربدری نیز بررسی شود.

## References

- Butler EE, Steele KM, Torburn L, Gamble JG, Rose J. Clinical motion analyses over eight consecutive years in a child with crouch gait: a case report. *J Med Case Rep*. 2016 Jun 15;10:157. doi: 10.1186/s13256-016-0920-9. PMID: 27301473; PMCID: PMC4908800.
- Punakallio A. Balance abilities of different-aged workers in physically demanding jobs. *J Occup Rehabil*. 2003 Mar;13(1):33-43. doi: 10.1023/a:1021845823521. PMID: 12611029.
- Sundaram B, Doshi M, Pandian JS. Postural stability during seven different standing tasks in persons with chronic low back pain—A cross-sectional study. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2012 Apr;6(2):22-7.
- Cote KP, Brunet ME, II BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of athletic training*. 2005 Jan;40(1):41.
- Johnson F, Leilt S, Waugh W. The distribution of load across the knee. A comparison of static and dynamic measurements. *J Bone Joint Surg Br*. 1980 Aug;62(3):346-9. doi: 10.1302/0301-620X.62B3.7410467. PMID: 7410467.
- Van Gheluwe B, Kirby KA, Hagman F. Effects of simulated genu valgum and genu varum on ground reaction forces and subtalar joint function during gait.



- Journal of the American Podiatric Medical Association. 2005;95(6):531-41. doi: 10.7547/095053 1.
7. Williams III DS, McClay IS, Hamill J, Buchanan TS. Lower extremity kinematic and kinetic differences in runners with high and low arches. *Journal of applied biomechanics*. 2001;17(2):153-63. doi: 10.1123/jab.17.2.1 53.
  8. Prakash J, Boruah T, Mehtani A, Chand S, Lal H. Experience of supracondylar chevron osteotomy for genu valgum in 115 adolescent knees. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*. 2017;8(3):285-92. doi: 10.1016/j.jcot.2017.05.017.
  9. Goldman V, Green DW. Advances in growth plate modulation for lower extremity malalignment (knock knees and bow legs). *Current opinion in pediatrics*. 2010;22(1):47-53. doi: 10.1097/mop.0b013e328334a6 00.
  10. Eckstein F, Wirth W, Hudelmaier M, Stein V, Lengfelder V, Cahue S, et al. Patterns of femorotibial cartilage loss in knees with neutral, varus, and valgus alignment. *Arthritis Care & Research*. 2008;59(11):1563-70. doi: 10.1002/art.24208.
  11. Felson DT, Niu J, Gross KD, Englund M, Sharma L, Cooke TDV, et al. Valgus malalignment is a risk factor for lateral knee osteoarthritis incidence and progression: findings from the Multicenter Osteoarthritis Study and the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis & Rheumatism*. 2013;65(2):355-62. doi: 10.1002/art.37726.
  12. Rabiei M, Jafarnejhad-Gre T, Binabaji H, Hosseininejad SE, Anbarian M. Assessment of postural response after sudden perturbation in subjects with genu valgum. *Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences*. 2012;14. [Persian].
  13. Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Capoluongo E, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iSIRENTE study. *Clinical nutrition*. 2012;31(5):652-8. doi: 10.1016/j.clnu.2012.02.007.
  14. Hayashi D, Englund M, Roemer FW, Niu J, Sharma L, Felson DT, et al. Knee malalignment is associated with an increased risk for incident and enlarging bone marrow lesions in the more loaded compartments: the MOST study. *Osteoarthritis and cartilage*. 2012;20(11):1227-33. doi: 10.1016/j.joca.2012.07.020.
  15. Hoch MC, Weinhandl JT. Effect of valgus knee alignment on gait biomechanics in healthy women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2017;35:17-23. doi: 10.1016/j.jelekin.2017.05.003.
  16. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2001;31(10):546-66. doi: 10.2519/jospt.2001.31.10.546.
  17. Pollo FE, Otis JC, Backus SI, Warren RF, Wickiewicz TL. Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee. *The American Journal of Sports Medicine*. 2002;30(3):414-21. doi: 10.1177/03635465020300031 801.
  18. Hau R, Csongvay S, Bartlett J. Driving reaction time after right knee arthroscopy. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2000;8(2):89-92. doi: 10.1007/s001670050 192.
  19. Konrad P. The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography. 2005 Apr;1(2005): 30-5.
  20. Jafarnejhadgero AA, Shad MM, Majlesi M, Granacher U. A comparison of running kinetics in children with and without genu varus: A cross sectional study. *PloS one*. 2017;12(9):e0185057. doi: 10.1371/journal.pone.0185057.
  21. Salako SE. The declaration of Helsinki 2000: ethical principles and the dignity of difference. *Med. & L*. 2006;25:341. doi: 10.1515/9783110208856.233.
  22. Farahpour N, Jafarnejhadgero A, Allard P, Majlesi M. Muscle activity and kinetics of lower limbs during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2018;39:35-41. doi: 10.1016/j.jelekin.2018.01.006.
  23. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*. 2000;10(5):361-74. doi: 10.1016/s1050-6411(00)00027-4.
  24. Benjaminse A, Habu A, Sell TC, Abt JP, Fu FH, Myers JB, et al. Fatigue alters lower extremity kinematics during a single-leg stop-jump task. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2008;16(4):400-7. doi: 10.1007/s00167-007-0432-7.
  25. Robertson DG, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S. *Research methods in biomechanics*. Human kinetics; 2013 Nov 1.
  26. Ramsey DK, Wretenberg PF, Lamontagne M, Németh G. Electromyographic and biomechanic analysis of anterior cruciate ligament deficiency and functional knee bracing. *Clinical Biomechanics*. 2003 Jan 1;18(1):28-34. doi: 10.1016/s0268-0033(02)00138-9.
  27. Escamilla Rf, Fleisig Gs, Zheng Na, Lander Je, Barrentine Sw, Andrews Jr, et al. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001 Sep 1;33(9):1552-66. doi: 10.1007/s00167-006-0045-6.
  28. Dammerer D, Giesinger JM, Biedermann R, Haid C, Krismer M, Liebensteiner M. Effect of knee brace type on braking response time during automobile driving. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related*

- Surgery. 2015;31(3):404-9. doi: 10.1016/j.arthro.2014.09.003.
29. Ramsey DK, Briem K, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A mechanical hypothesis for the effectiveness of knee bracing for medial compartment knee osteoarthritis. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2007;89(11):2398. doi: 10.2106/00004623-200711000-00 009.
30. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt Jr RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(4):492-501. doi: 10.1177/036354 6504269591.