

Effects of the New Type of Knee Orthosis on EMG Activity of Knee Extensor and Flexor Muscles in People with Knee Osteoarthritis during Walking

Soheila Yazdani^{1*} , Hamid Azadeh², Mohammad Taghi Karimi³

1. MSc in Physiotherapy Student, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3. Associate Professor, Department of Orthesis and Prosthesis, School of Rehabilitation Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Received: 2018.March.09

Revised: 2018.August.13

Accepted: 2018.September.02

Abstract

Background and Aim: Osteoarthritis is one of the most common causes of disability in the elderly. Patients with medial knee osteoarthritis frequently experience knee instability, the sensation of buckling, and giving way that increase muscle activity. The objective of the present study was to assess the effect of a new type of knee orthosis on the muscle activity of the lower limb muscles in medial knee osteoarthritis patients during gait.

Materials and Methods: A total of 10 patients with knee Osteoarthritis (mean age 56.1 ± 5.6 years) participated in the current research project. The participants walked at their self-selected speed to perform 7 trials with knee orthosis and 7 trials without knee orthosis. The activity of the lower limb muscles was recorded using the surface electromyographic system. The paired t-tests with a significance level of 0.05 were run for the final analysis.

Results: The mean and standard deviation values of the root-mean-square and pain severity ($P= 0/05$) decreased significantly while walking with the orthosis compared to those without orthosis condition, although differences were not significant for walking speed ($P= 0/34$) and time taken to perform the timed up and go test ($P= 0/8$) during gait with and without the orthosis.

Conclusion: According to the results of the current study, it seems that the new design of the knee orthosis has a significant effect on severity of pain and reduction of the muscle activation in individuals with knee osteoarthritis due to mechanical stabilization of the knee offered by the brace.

Keywords: Knee Osteoarthritis; Knee orthosis; Gait analysis; Surface Electromyography

Cite this article as: Soheila Yazdani, Hamid Azadeh, Mohammad Taghi Karimi. Effects of the new type of knee orthosis on EMG activity of knee extensor and flexor muscles in people with knee osteoarthritis during walking. *J Rehab Med.* 2019; 8(1): 22-30

* **Corresponding Author:** Soheila Yazdani, MSc of Physiotherapy Student, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Email: yazdani1989@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.110934.1637

ارزیابی تأثیر یک نوع ارتز جدید زانو بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات فلکسور و اکستانسور زانو در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در هنگام راه رفتن

سهیلا یزدانی^{۱*}، حمید آزاده^۲، محمدتقی کریمی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران

۲. استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران

۳. دانشیار، گروه ارتوپد فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۶/۱۲ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۵/۲۰

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۱/۲۰

چکیده

مقدمه و اهداف

امروزه استئوآرتریت یکی از شایع‌ترین علل ناتوانی در افراد مسن می‌باشد. بیماران مبتلا به استئوآرتریت سمت داخلی زانو اغلب بی‌ثباتی زانو، احساس چین‌خوردگی و خالی شدن زانو هنگام راه رفتن را تجربه می‌کنند که منجر به افزایش فعالیت عضلات می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ارتز جدید زانو بر فعالیت عضلات اندام تحتانی، در حین راه رفتن در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ نفر از بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو با میانگین سنی $(56/1 \pm 5/6)$ سال در مطالعه حاضر شرکت کردند. شرکت‌کنندگان ۷ مرتبه با ارتز و ۷ مرتبه بدون ارتز با سرعت دلخواه راه رفتند. فعالیت عضلات اندام تحتانی با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی سطحی ثبت گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تی-زوجی با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد شدت درد ($P=0/05$) و فعالیت عضلات در وضعیت راه رفتن با ارتز نسبت به وضعیت بدون ارتز به صورت معناداری کاهش یافت. اگرچه مدت زمان اجرای تست حرکت عملکردی ($P=0/88$) و سرعت راه رفتن ($P=0/34$) با ارتز و بدون ارتز تفاوت معناداری نشان ندادند.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که ارتز جدید زانو در نتیجه ایجاد ثبات مکانیکی در زانو، شدت درد و میزان فعالیت عضلات را در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

استئوآرتریت زانو؛ ارتز زانو؛ آنالیز راه رفتن؛ الکترومایوگرافی سطحی

نویسنده مسئول: سهیلا یزدانی، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم

پزشکی اصفهان، ایران

آدرس الکترونیکی: yazdani1989@gmail.com

مقدمه و اهداف

استئوآرتروز زانو یکی از شایع‌ترین مشکلات سیستم اسکلتی-عضلانی می‌باشد^[۱] که در آن سطوح مفصلی آسیب می‌بیند و حرکت مفاصل مختل می‌شود.^[۲] از نظر بالینی، ۶ درصد از بالغین بالای ۳۰ سال^[۳] از علائم ناشی از استئوآرتروز زانو رنج می‌برند. در فعالیت‌های شغلی که افراد به طور مداوم در حال زانو زدن، چمباتمه زدن، ایستادن، بلند کردن و حمل کردن اجسام می‌باشند، شایع‌تر می‌باشد.^[۴] استئوآرتروز کمپارتمان داخلی زانو تقریباً ۱۰ برابر شایع‌تر از کمپارتمان خارجی است^[۴] که به احتمال زیاد ناشی از نیروهای بیشتری است که در هنگام راه رفتن اعمال می‌شود.^[۵] میزان نیروی اعمال‌شده در بخش داخلی زانو نسبت به بخش خارجی، ۲/۵ برابر بیشتر می‌باشد.^[۲] افراد مبتلا به استئوآرتروز سمت داخلی زانو اغلب بی‌ثباتی و احساس خالی شدن زانو هنگام راه رفتن را تجربه می‌کنند.^[۶] در صفحه فرونتال، سستی کمپارتمان داخلی بیشتر می‌باشد که با فعالیت بیشتر عضلات مرتبط می‌باشد.^[۷] عمدتاً درمان استئوآرتروز زانو به منظور کاهش درد، بهبود تحرک مفاصل و کیفیت زندگی می‌باشد.^[۸] در طول دوره بیماری ترکیب درمان‌های دارویی و غیردارویی توصیه می‌شود و در مرحله انتهایی که درمان‌های محافظه‌کارانه پاسخگو نیست توسط روش جراحی درمان می‌شود.^[۸] در میان درمان‌های محافظه‌کارانه، ارتزها با کاهش میزان فعالیت عضلات و کاهش انقباض همزمان عضلات^[۶] به طور عمده برای تغییر نیروهای مکانیکی وارده بر مفصل تجویز می‌شود.^[۱۱] تغییرات ویژگی‌های فعالیت عضلات مفصل زانو در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو در هنگام راه رفتن به طور وسیع بر اساس اختلافات آمپلی‌تود در الکترومایوگرام گزارش شده است. آمپلی‌تود کلی با استفاده از میانگین یا حداکثر آمپلی‌تود در طی مرحله‌ای که پا در تماس با زمین قرار می‌گیرد^۱ محاسبه می‌شود.^[۱۲] در مطالعات الکترومیوگرافی سطحی، الگوهای متفاوت فراخوانی عضلات و افزایش فعالیت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو هنگام راه رفتن مشاهده شده است. افزایش فعالیت عضلات و انقباض همزمان عضلات آگونیست و آنتاگونیست برای ایجاد ثبات زانو ضروری می‌باشد.^[۱۰] ثابت شده است که ارتزهای زانو در توزیع یکنواخت نیروهای اعمال‌شده بر روی زانو، کاهش گشتاورهای مفصل زانو، کاهش درد، فعالیت عضلات و انقباض همزمان عضلات در هنگام راه رفتن مؤثر می‌باشد.^[۶] تغییر فعالیت عضلات با استفاده از ارتز بر اساس این تئوری می‌باشد که ارتز زانو با ایجاد ثبات مکانیکی در مفصل زانو باعث کاهش درک بی‌ثباتی در زانو و در نتیجه کاهش میزان فعالیت عضلات می‌شود.^[۶] انواع گوناگونی از ارتزهای زانو برای بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو تجویز می‌شود.^[۴] با این حال، بیماران هنگام استفاده از ارتزهای رایج زانو با مشکلاتی مانند لغزیدن ارتز به پایین و چرخش آن در پا روبرو می‌شوند. میزان تأثیر این وسایل در بهبود علائم به تجویز مناسب، طراحی خوب و استفاده بهینه بستگی دارد.^[۴] نوع جدیدی از ارتز والگوس زانو طراحی شده است که برخی از مشکلات ارتز-های قبلی را برطرف کرده است که برای تغییر اجزاء ارتز نسبت به یکدیگر بر اساس نیاز بیمار دارای ساختار مدولار می‌باشد و میزان لغزش این ارتز به پایین به اندازه‌ای کم است که بر عملکرد ارتز تأثیر نمی‌گذارد. همچنین، اجزاء آن به گونه‌ای طراحی شده است که میزان نیروی اصلاح‌کننده بر اساس نیاز بیمار قابل تغییر می‌باشد.^[۲] اثرات مکانیکی ارتز والگوس طراحی‌شده در مطالعات قبلی بررسی شده است، نتایج تحقیقات بهبودی راستای مفصل در جهت داخلی-خارجی، کاهش نیروی داخلی-خارجی منتقل‌شده از طریق مفصل زانو به دنبال استفاده از ارتز را نشان داد. همچنین، گشتاور اداکتوری کاهش یافت، اگرچه تغییرات زاویه‌ای کم بود.^[۱۳] بی‌ثباتی مفصل زانو، به عنوان میزان حرکت مفصل زانو در صفحه فرونتال در هنگام راه رفتن با ارتز به صورت معناداری کاهش یافت.^[۲] فهم میزان فعالیت عضلات در هنگام راه رفتن برای تفسیر این یافته‌ها کمک‌کننده می‌باشد.

تعداد محدودی مطالعه در زمینه اثر ارتزهای زانو بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات فلکسور و اکستانسور زانو در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو هنگام راه رفتن انجام شده است، ولی هیچ مطالعه‌ای تاکنون به بررسی اثر ارتز والگوس طراحی‌شده بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نپرداخته است؛ بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی اثر ارتز والگوس طراحی‌شده بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات پهن داخلی^۲ و پهن خارجی^۳، سر داخلی دوقلو^۴، سر خارجی دوقلو^۵، همسترینگ داخلی^۶ و همسترینگ خارجی^۷ در حین راه رفتن افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو می‌باشد. فرض بر این است که سطح فعالیت عضلات با استفاده از ارتز زانو کاهش می‌یابد.

1 Stance

2 Vastus Medialis

3 Vastus Lateralis

4 Gastrocnemius Medialis

5 Gastrocnemius Lateralis

6 Medial Hamstring

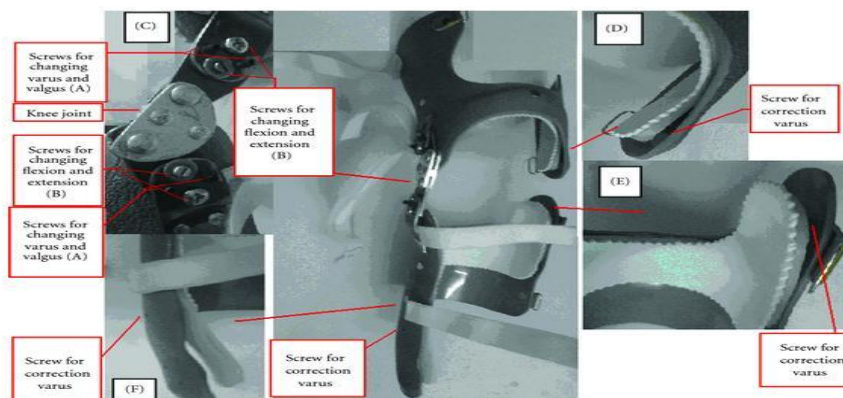
7 Lateral Hamstring

مطالعه مقدماتی حاضر بر روی ۱۰ بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد. قبل از شروع آزمون، معیارهای ورود و خروج از مطالعه، معاینه، فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات بررسی گردید. سپس افراد با هدف انجام مطالعه و نحوه انجام آزمون آشنا گردیدند و در صورت تمایل به شرکت در مطالعه، موافقت خود را از طریق پر کردن فرم رضایت آگاهانه به صورت کتبی اعلام نمودند. این مطالعه در مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی-عضلانی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گرفت.

جمعیت هدف در مطالعه حاضر بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بودند که بر اساس معیارهای انجمن روماتولوژی آمریکا دارای درد حین راه رفتن و خشکی مفصلی در بیشتر روزهای ماه گذشته بوده^[۱۴] و همچنین بر اساس معیار Kellgren-Lawrence در عکس رادیوگرافی زانو درجه ۳ و ۴ از استئوآرتریت را دارا بودند.^[۱۵] شرایط عمومی برای شرکت در مطالعه حاضر شامل عدم سابقه جراحی، شکستگی^[۱۶]، بیماری‌های روماتیسمی، مشکلات عضلانی-اسکلتی، اختلالات نورولوژیک و مشکلات قلبی-عروقی^[۱۷] بود.

از دستگاه الکترومیوگرافی سطحی ۸ کاناله مدل ME6000-T8 ساخت شرکت Mega Electronics فنلاند، برای ثبت اطلاعات مربوط به فعالیت عضلات استفاده شد. پس از آماده‌سازی محل الکترودها با تراشیدن موهای زاید، برداشتن لایه سطحی پوست با سمباده بسیار نرم و شستشوی پوست با الکل طبی برای کاهش مقاومت سطحی پوست، الکترودهای از جنس نقره-کلرید نقره با فاصله مرکز تا مرکز ۲ سانتی‌متر بر اساس پروتکل اروپایی SENIAM بر روی عضلات پهن داخلی و خارجی، سر داخلی و خارجی عضله دوقلو و همسترینگ در سمت درگیر نصب گردیدند. با اعمال فشار مناسب در هنگام اتصال الکترودها از نشت ژل الکترودها از زیر محل ثبت جلوگیری به عمل آمد و برای اطمینان از جلوگیری از ایجاد سیگنال‌های ناشی از حرکت، کابل‌های ارتباطی توسط چسب ضد حساسیت به پوست بدن فرد متصل گردید. قرارگیری صحیح الکترودها از طریق ارزیابی دستی عضله و گرفتن انقباض ایزومتریک و مشاهده سیگنال-های الکترومیوگرافی روی صفحه نمایش مورد تایید قرار گرفت.

برای تعیین مراحل مختلف زمانی که پا در تماس با زمین قرار می‌گیرد یعنی بارگذاری^۸ (۰-۱۵٪)، ابتدای استانس^۹ (۱۵-۴۰٪)، میانه استانس^{۱۰} (۴۰-۶۰٪) و انتهای استانس^{۱۱} (۶۰-۱۰۰٪) از سیستم آنالیز حرکت مشتمل بر هفت دوربین پرسرعت و یک صفحه نیرو استفاده شد. پس از نصب الکترودها، ابتدا جهت آشنا شدن شرکت کنندگان، نحوه انجام فعالیت توسط آزمونگر به آنها نشان داده شد. سپس افراد باید ۱۰ دقیقه با ارتز راه می‌رفتند تا به راه رفتن با ارتز عادت نمایند. آزمونگر جهت فرمان شروع راه رفتن از یک علامت صوتی استفاده کرد و به منظور ثبت همزمان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات مورد نظر و تصویر سه‌بعدی حرکت، فرد به دنبال فرمان دریافتی بلافاصله شروع به راه رفتن نمود. افراد ۱۰ دقیقه با ارتز راه رفتند تا به راه رفتن با ارتز عادت نمایند. جهت نزدیک کردن آزمایش به شرایط طبیعی و پیشگیری از تغییر احتمالی الگوی راه رفتن آزمودنی در اثر تمرکز روی سرعت راه رفتن، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با سرعت دلخواه خود مسیر ۷ متری بین دوربین‌ها در فضای کالیبره‌شده آزمایشگاه بدون کفش را طی کنند تا ۷ ثبات موفق با ارتز و ۷ ثبات موفق بدون ارتز از پای درگیر صورت گیرد. جهت جلوگیری از ایجاد خستگی عضلانی، افراد ۳۰ دقیقه بین وضعیت‌های با ارتز و بدون ارتز استراحت کردند و جهت جلوگیری از خطای سیستمیک ترتیب راه رفتن با ارتز و بدون ارتز به صورت تصادفی بود (تصویر ۱).



تصویر ۱. ارتز والگوس زانو

⁸ Loading

⁹ Early Stance

¹⁰ Mid Stance

¹¹ Late Stance

پس از ثبت امواج الکترومیوگرافی، سیگنال‌های الکترومیوگرافی از طریق نرم‌افزار مگاوین دریافت و به صورت فایل ASCII ذخیره شد و سپس در نرم‌افزار مگاوین به صورت Offline مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت پردازش داده‌ها و تعیین شروع فعالیت عضلات مورد بررسی، موج‌ها پس از یک‌سوسازی و قبل از فیلتر شدن جهت تأیید صحت و سلامت و عدم در نظر گرفتن امواج ناخواسته، از طریق مشاهده، مورد بررسی قرار گرفت. سپس سیگنال در محدوده‌ی ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز فیلتر شد و با استفاده از شیوه ریشه میانگین مجذور^{۱۲} جهت تعیین میزان فعالیت امواج تجزیه و تحلیل گردید. به منظور نرمال‌سازی داده‌ها، برای هر آزمودنی اطلاعات پردازش شده ریشه میانگین مجذور برای هر عضله به مقدار حداکثر فعالیت آن عضله در طی دوره راه رفتن تقسیم گردید و سپس برای ایجاد درصدی از مقدار حداکثر فعالیت عضله حاصل در عدد ۱۰۰ ضرب گردید؛ بنابراین میزان فعالیت هر عضله بر اساس درصدی از حداکثر مقدار فعالیت عضله در هر مرحله بیان شد.^[۱۸]

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و در سطح معناداری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد. تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-wilk انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آماری t زوجی صورت گرفت.

یافته‌ها

۱۰ نفر بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو وارد مطالعه حاضر شدند. ویژگی‌های دموگرافیک افراد در جدول ۱ جمع‌آوری شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناسی شرکت‌کنندگان (n=۱۰)

آزمودنی‌ها	تعداد	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
استئوآرتریت	۱۰	۵۶/۱±۵/۶	۱/۵۸±۰/۵	۷۳/۳±۳/۹۴	۲۹/۵۳±۲/۳۶

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، شدت درد بیماران بر اساس معیار VAS، هنگام راه رفتن با ارتز به طور معناداری کمتر از راه رفتن بدون ارتز می‌باشد (P=۰/۰۰۰۱) و مدت زمان لازم جهت اجرای حرکت عملکردی و میانگین سرعت راه رفتن در وضعیت با ارتز و بدون ارتز هیچ‌گونه تفاوت معناداری نشان نداد.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار شدت درد، سرعت و زمان حرکت عملکردی (n=۱۰)

متغیر	درد (VAS)	سرعت (متر بر ثانیه)	زمان حرکت عملکردی (ثانیه)
بدون ارتز	۱/۳۲±۲/۸	۶/۸۳±۲/۱۲	۸/۵±۰/۹۷*
با ارتز	۱/۳۱±۳/۰۲	۶/۶۸±۱/۹۳	۶/۱±۰/۸۷

*P≤۰/۰۵ در وضعیت با ارتز در مقایسه با وضعیت بدون ارتز

در مرحله قبل از شروع فعالیت، از نظر آماری اختلاف معناداری در میزان فعالیت عضلات همسترینگ خارجی (P=۰/۰۴۰) و سر خارجی دوقلو (P=۰/۰۳۰) در وضعیت راه رفتن با ارتز و بدون ارتز مشاهده شد. در مرحله بارگذاری، فعالیت الکتریکی عضلات پهن خارجی (P=۰/۰۵۰) سر خارجی دوقلو (P=۰/۰۲۰)، سر داخلی دوقلو (P=۰/۰۴۰) و همسترینگ خارجی (P=۰/۰۴۰) هنگام راه رفتن با ارتز به طور معناداری کاهش یافت. در مرحله ابتدایی زمانی که پا در تماس با زمین قرار می‌گیرد، بین فعالیت الکتریکی عضلات حین راه رفتن با ارتز و بدون ارتز هیچ‌گونه تفاوت معناداری مشاهده نشد. در مرحله میانی زمانی که پا در تماس با زمین است، میانگین فعالیت سر داخلی عضله دوقلو هنگام راه رفتن با ارتز به طور معناداری کاهش یافت (P=۰/۰۴۰). در مرحله انتهایی زمانی که پا در تماس با زمین است، میانگین فعالیت عضله پهن داخلی هنگام راه رفتن با ارتز ۱۶/۳۰±۵/۱۹ به دست آمد که به طور معناداری کمتر از راه رفتن بدون ارتز بود (P=۰/۰۵۰). میزان فعالیت الکتریکی عضلات در طی مراحل مختلف راه رفتن با ارتز و بدون ارتز در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳: مقایسه زوجی فعالیت عضلات بر اساس درصدی از حداکثر مقدار فعالیت عضلات (n=۱۰)

عضله	وضعیت	قبل از شروع سیکل راه رفتن	بارگذاری	ابتدای استانس	میانه استانس	انتهای استانس
پهن خارجی	بدون ارتز	۲۱/۹۲±۴/۶۶	*۱۶/۸۶±۵/۰۹	۱۴/۹۲±۵/۳۶	۱۶/۴۱±۵/۰۸	۲۰/۸۹±۸/۱۲
	با ارتز	۱۸/۹۸±۵/۵۷	۱۴/۲۲±۳/۸۱	۱۴/۲۱±۵/۲۳	۱۷/۲۶±۴/۴۸	۲۰/۳۰±۷/۸۴
پهن داخلی	بدون ارتز	۱۸/۶۳±۵/۶۵	۱۴/۴۰±۴/۳۴	۱۴/۶۷±۵/۱۰	۱۶/۹۷±۴/۹۴	*۲۰/۹۶±۶/۸۵
	با ارتز	۱۶/۷۳±۸/۲	۱۳/۲۵±۴/۶	۱۳/۰۵±۴/۲۲	۱۵/۷۸±۵/۰۵	۱۶/۳±۵/۱۹

¹² Root Mean Square (RMS)

۲۲/۰۴±۱۰/۸۷	۱۷/۲۵±۷/۰۹	۱۷/۵۲±۸/۶۰	*۲۰/۳۰±۹/۶۵	*۲۱/۶۶±۹/۷۱	بدون ارتز	همسترینگ خارجی
۱۸/۴۷±۷/۶۴	۱۵/۹۶±۶/۴۳	۱۳/۴۶±۵/۶۳	۱۳/۵۱±۵/۵۴	۱۵/۴۴±۵/۱۵	با ارتز	همسترینگ داخلی
۱۷/۹۴±۸/۸۱	۱۳/۶۳±۷/۴۳	۱۱/۹۹±۵/۱۶	۱۳/۶۵±۵/۴۵	۱۴/۲۸±۵/۱۶	بدون ارتز	دوقلو خارجی
۱۸/۳۶±۵/۰۵	۱۴/۱۱±۴/۲	۱۳/۲۳±۵/۶۳	۱۳/۱۱±۵/۰۰	۱۲/۹۳±۴/۶۹	با ارتز	
۱۹/۹۴±۱۰/۳۶	۲۲/۱±۱۲/۳۳	۲۷/۱±۱۳/۶۲	*۳۲/۵۱±۱۶/۶۵	*۳۰/۹۲±۱۵/۶۳	بدون ارتز	دوقلو داخلی
۱۴/۷۶±۵/۰۲	۱۳/۶۹±۳/۶۱	۱۹/۳۰±۱۳/۸۵	۱۵/۶۰±۸/۱۸	۱۶/۷۱±۶/۷۵	با ارتز	
۱۵/۴۸±۵/۴۰	*۱۵/۰۹±۵/۹۳	۱۹/۵۶±۴/۲۶	*۲۴/۷۴±۱۰/۷۱	۲۲/۲۷±۸/۶۲	بدون ارتز	
۱۲/۲۵±۴/۱۹	۹/۴۸±۲/۵۴	۱۵/۶۴±۱۱/۲۸	۱۵/۷۹±۹/۷۱	۱۷/۲۷±۱۱/۱۶	با ارتز	

* $p \leq 0.05$ در وضعیت با ارتز در مقایسه با وضعیت بدون ارتز

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ارتز جدید طراحی شده بر فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اندام تحتانی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو حین راه رفتن با سرعت دلخواه می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان فعالیت عضلات فلکسور و اکستانسور زانو در وضعیت‌های بدون ارتز و با ارتز هنگام راه رفتن با سرعت دلخواه تفاوت معناداری دارند.

بر اساس نتایج مطالعات مختلف، فعالیت عضلات اطراف مفصل زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو افزایش می‌یابد.^[۱۲، ۱۶-۲۶] مطالعات پیشین نشان داده‌اند که افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اندام تحتانی بر میزان نیروی وارد شده بر مفصل زانو اثر می‌گذارد که باعث تشدید بیماری می‌گردد.^[۱۷، ۱۹، ۲۷]؛ بنابراین کاهش فعالیت الکتریکی عضلات اطراف مفصل زانو با استفاده از درمان‌های محافظه‌کارانه اهمیت دارد.

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که ارتز زانو سبب تغییر فعالیت عضلات هنگام راه رفتن می‌گردد.^[۶، ۱۰] در مطالعه حاضر، از نظر آماری کاهش معناداری در میزان فعالیت عضلات همسترینگ خارجی و سر خارجی عضله دوقلو در وضعیت راه رفتن با ارتز در مقایسه با وضعیت راه رفتن بدون ارتز در مرحله قبل از شروع سیکل راه رفتن مشاهده گردید که با یافته‌های Fantini Pagani و همکارانش در سال ۲۰۱۲ همخوانی دارد.^[۶] Schmitt و همکارانش در مطالعه خود گزارش کردند که افزایش فعالیت عضلات در مرحله قبل از شروع فعالیت در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، در پاسخ به اغتشاشات هنگام تحمل وزن می‌باشد.^[۱۸] همچنین، افزایش فعالیت عضلات در این مرحله ممکن است با مولفه فیدفوروارد^{۱۳} سیستم کنترل حرکتی جهت آمادگی برای مقابله با نیروهای اعمال شده در مفصل زانو هنگام برخورد پا با زمین مرتبط باشد.^[۲۸]؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارتز والگوس از طریق ایجاد ثبات مکانیکی در مفصل زانو باعث کاهش فعالیت عضلات در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو هنگام تحمل وزن می‌گردد. کاهش فعالیت عضلات می‌تواند از اثرات مثبت ارتز باشد. کاهش فعالیت عضلات باعث مصرف کمتر انرژی توسط عضلات می‌شود و در نهایت باعث خستگی دیرتر اندام‌های تحتانی و افزایش توانایی فرد برای راه رفتن‌های طولانی‌تر می‌شود.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت عضلات پهن خارجی، همسترینگ خارجی و سر داخلی دوقلو و سر خارجی دوقلو در مرحله بارگذاری در وضعیت راه رفتن با ارتز نسبت به بدون ارتز کمتر می‌باشد که می‌تواند نشانگر ایجاد ثبات زانو در نتیجه استفاده از ارتز باشد. ممکن است افزایش فشار و نیروهای تماسی مفصل هنگام افزایش فعالیت عضلات، باعث تشدید درد و تخریب مفصل گردد. تولید گشتاور مناسب توسط عضلات چهارسرران در مرحله بارگذاری اهمیت بسیاری دارد. در مراحل بارگذاری و میانه زمانی که پا در تماس با زمین قرار می‌گیرد، عضلات چهارسرران به صورت اکستریک متقبض می‌شود تا پایین آمدن مرکز جرم بدن را کنترل کند و در عین حال بارهای تماسی وارد را کاهش دهد.

از آنجایی که عضلات سمت خارج زانو در جلوگیری از پیشرفت بیماری در نتیجه توزیع نیروها به سمت خارج نقش دارد، کاهش فعالیت این عضلات در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مفید می‌باشد.^[۷]؛ بنابراین ممکن است آمپلی‌تود کمتر عضلات هنگام استفاده از ارتز با کاهش فشار وارده بر مفصل مرتبط باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از ارتز زانو در مرحله میانی و انتهای زمانی که پا در تماس با زمین قرار می‌گیرد به ترتیب باعث کاهش فعالیت عضلات دوقلو داخلی و پهن داخلی گردد. کاهش فعالیت عضله دوقلو داخلی ممکن است جهت کاهش نیروهای داخلی مفصل و عضلات باشد. فعالیت بیشتر عضله پهن داخلی در وضعیت بدون ارتز ممکن است با خشکی فعال مفصل جهت کاهش درد و جلوگیری از زیر پا خالی شدن مرتبط باشد.^[۶]؛ بنابراین به نظر می‌رسد که کاهش فعالیت عضله پهن داخلی و دوقلو داخلی با کاهش شدت

درد در ارتباط می‌باشد. این یافته‌ها با نتایج مطالعه Paganı Fantini و همکارانش همخوانی ندارد، زیرا آنها تغییر معناداری در میزان فعالیت عضلات دوقلو داخلی و پهن داخلی نیافتند.^[۶] فاکتورهایی از جمله حجم نمونه‌های نسبتاً کم (خطاهای آماری نوع ۲)، نوع ارتز، پارامترهای الکترومیوگرافی، روش اجرای تحقیقات (خصوصاً روش آنالیز داده‌ها) ممکن است باعث اختلاف بین مطالعات شود؛ بنابراین در مطالعات الکترومیوگرافی یک روش استاندارد همگانی و پارامترهای معتبر لازم می‌باشد.

در این بررسی مشاهده گردید که استفاده از ارتز زانو سبب کاهش درد بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌شود. این نتیجه با یافته‌های سایر تحقیقات همخوانی دارد. Dropper و همکارانش در مطالعه خود بر روی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مشاهده نمودند که به دنبال استفاده از بریس‌های والگوسی پلی‌اتیلینی به مدت ۳ ماه درد کاهش می‌یابد و سطح فعالیت بیماران افزایش می‌یابد.^[۱۹] در تحقیق Pollo و همکارانش بر روی ۱۱ بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو به دنبال استفاده از زانوبند پلی‌اتیلینی مشاهده شد که گشتاور والگوسی زانو همراه با افزایش زاویه والگوسی بریس بیشتر می‌شود و بار اعمالی بر روی بخش داخلی زانو کاهش می‌یابد اما با وجود کاهش درد و افزایش سطح فعالیت بیماران، هیچ‌گونه تغییری در سرعت راه رفتن بیماران مشاهده نشد.^[۳۰] نتایج مطالعه حاضر، از نظریه کاهش درد از طریق کاهش فعالیت عضلات هنگام استفاده از ارتز زانو حمایت می‌نماید.^[۱۰] ممکن است کاهش درد هنگام استفاده از ارتز زانو با کاهش گشتاور اداکتوری زانو و نیروی تماسی مفصل زانو در ارتباط باشد.^[۳۲، ۳۱]

مدت زمان اجرای حرکت عملکردی با سطح حرکت عملکردی افراد مرتبط می‌باشد.^[۳۳-۳۵] یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که مدت زمان اجرای حرکت عملکردی و میانگین سرعت در هنگام راه رفتن با ارتز تقریباً مشابه راه رفتن بدون ارتز می‌باشد که احتمالاً به علت طراحی خاص ارتز والگوس زانو می‌باشد. ارتز جدید زانو دارای ۲ سازه انعطاف‌پذیر داخلی و سخت خارجی می‌باشد که می‌توان آنها را نسبت به یکدیگر با توجه به نیاز بیمار تنظیم کرد^[۲]؛ بنابراین قرارگیری صحیح ارتز روی عضو و سر نخوردن آن هنگام پوشیدن باعث می‌گردد که بیماران احساس راحتی نمایند و راه رفتن کارآمد آنها تحت تاثیر قرار نگیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ارتز جدید زانو اثر معناداری بر روی کاهش شدت درد و فعالیت عضلات چهارسرران، همسترینگ و دوقلو در نتیجه ایجاد ثبات مکانیکی مفصل دارد. نتایج مطالعه حاضر ممکن است کاربردهای بالینی مهمی در درمان افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو داشته باشد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم سهیلا یزدانی رشته فیزیوتراپی، به راهنمایی آقایان دکتر حمید آزاده و دکتر محمدتقی کریمی می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند و همچنین از پرسنل مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان برای حمایت‌های علمی و در اختیار گذاشتن امکانات لازم برای انجام پژوهش تشکر می‌گردد.

منابع

1. Liddle AD, Pegg EC, Pandit H. Knee replacement for osteoarthritis. *Maturitas*. 2013;75(2):131-6.
2. Karimi MT, Esrafilian A, Eshraghi A. Design and Evaluation of a New Type of Knee Orthosis to Align the Mediolateral Angle of the Knee Joint with Osteoarthritis. *advances in orthopedics*. 2012;201.
3. McWilliams D, Leeb B, Muthuri S, Doherty M, Zhang W. Occupational risk factors for osteoarthritis of the knee: a meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011;19(7):829-39.
4. Raja K, Dewan N. Efficacy of knee braces and foot orthoses in conservative management of knee osteoarthritis: a systematic review. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2011;90(3):247-62.
5. Hinman RS, Bardin L, Simic M, Bennell KL. Medial arch supports do not significantly alter the knee adduction moment in people with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2012
6. Fantini Paganı CH, Willwacher S, Kleis B, Brüggemann G-P. Influence of a valgus knee brace on muscle activation and co-contraction in patients with medial knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012;23(2):490-500.
7. 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 Care & Research*. 2007;57(3):389-97.
8. Luksurapan W, Boonhong J. Effects of phonophoresis of piroxicam and ultrasound on symptomatic knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012;94:250-5.

9. Laufer Y, Dar G. Effectiveness of thermal and athermal short-wave diathermy for the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2012;20(9):957-66.
10. Ramsey DK, Briem K, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A mechanical theory for the effectiveness of bracing for medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(11):2398-407.
11. Toriyama M, Deie M, Shimada N, Otani T, Shidahara H, Maejima H, et al. Effects of unloading bracing on knee and hip joints for patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*. 2011;26(5):497-503.
12. Rudolph KS, Schmitt LC, Lewek MD. Age-related changes in strength, joint laxity, and walking patterns: are they related to knee osteoarthritis? *Physical therapy*. 2007;87(11):1422-32.
13. Karimi M, Saljoghian P, Fatoye F. The Effectiveness of a Newly Designed Orthosis on Knee Contact Forces in Subjects with Knee Osteoarthritis. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. 2015;17(3):259-63.
14. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K. development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and therapeutic criteria committee of the American rheumatism association. *Arthritis Rheum*. 1986;29(8):1039-49.
15. Kellgren J, Lawrence J. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Annals of the rheumatic diseases*. 1957;16(4):494-502.
16. Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD. Changes in knee joint muscle activation patterns during walking associated with increased structural severity in knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013;23(3):704-11.
17. Heiden TL, Lloyd DG, Ackland TR. Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(10):833-41.
18. Schmitt LC, Rudolph KS. Influences on knee movement strategies during walking in persons with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*. 2007;57(6):1018-26.
19. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2004;12(9):745-51.
20. Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Dunbar MJ. Neuromuscular alterations exist with knee osteoarthritis presence and severity despite walking velocity similarities. *Clinical Biomechanics*. 2011;26(4):377-83.
21. Astephen Wilson J, Deluzio K, Dunbar M, Caldwell G, Hubley-Kozey C. The association between knee joint biomechanics and neuromuscular control and moderate knee osteoarthritis radiographic and pain severity. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011;19(2):186-93.
22. Hubley-Kozey C, Deluzio K, Dunbar M. Muscle co-activation patterns during walking in those with severe knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*. 2008;23(1):71-80.
23. Hubley-Kozey C, Deluzio K, Landry S, McNutt J, Stanish W. Neuromuscular alterations during walking in persons with moderate knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2006;16(4):365-78.
24. Hubley-Kozey CL, Hill NA, Rutherford DJ, Dunbar MJ, Stanish WD. Co-activation differences in lower limb muscles between asymptomatic controls and those with varying degrees of knee osteoarthritis during walking. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(5):407-14.
25. Zeni JA, Rudolph K, Higginson JS. Alterations in quadriceps and hamstrings coordination in persons with medial compartment knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(1):148-54.
26. Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ, Hubley-Kozey CL. Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. *Journal of Biomechanics*. 2008;41(4):868-76.
27. Lynn SK, Costigan PA. Effect of foot rotation on knee kinetics and hamstring activation in older adults with and without signs of knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*. 2008;23(6):779-86.
28. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Delayed onset of quadriceps activity and altered knee joint kinematics during stair stepping in individuals with knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002;83(8):1080-6.
29. Draper E, Cable J, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Robinson J, Strachan R. Improvement in function after valgus bracing of the knee. *Bone & Joint Journal*. 2000;82(7):1001-5.
30. 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.
31. Knopf E. Analysis of biomechanical effectiveness of valgus-inducing knee brace for osteoarthritis of knee. *Journal of rehabilitation research and development*. 2010;47(5):419-29.

32. Reeves N, Bowling F. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2011;7(2):113-22.
33. Arnold CM, Faulkner RA. The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC geriatrics*. 2007;7(1):17.
34. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2006;29(2):64-8.
35. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.