

تأثیر کفی با لبه خارجی ۸ درجه بر مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار زانو در صفحه مدیولترال در بیماران استئوآرتروز داخلی

*علیرضا معزز، **دکتر غلامرضا امینیان، **دکتر روشنگر باغی، **مهندس هدا نبوی

«دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی»

خلاصه

پیش‌زمینه: استئوآرتروز حاصل یک واکنش در مقابل نیروهای طولانی و مکرر اعمال شده به مفصل است که با افزایش مصرف انرژی و تغییرات در جابه‌جایی مرکز فشار در بیماران مبتلا همراه است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر کفی با لبه خارجی ۸ درجه بر مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار در بیماران مبتلا به استئوآرتروز داخلی زانو بود.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش شبه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. در این پژوهش ۲۶ بیمار مبتلا به استئوآرتروز داخلی زانو در محدوده سنی ۴۰ تا ۶۰ سال، به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی در دسترس انتخاب شدند. به منظور اندازه‌گیری مصرف انرژی از دستگاه پلارالکترو و برای اندازه‌گیری جابه‌جایی مرکز فشار از دستگاه صفحه نیرو استفاده شد. بیماران در دو حالت «با» و «بدون» استفاده از کفی، در طول فرایند راه رفتن مورد مطالعه قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار قبل و بعد از استفاده از کفی کاهش یافته است. میانگین مصرف انرژی قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب ۰/۳۸۱ و ۰/۳۱۸ ($p < ۰/۰۰۱$) و میانگین جابه‌جایی مرکز فشار قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب ۲۶/۹۹ و ۱۷/۲۳ ($p < ۰/۰۰۱$) به دست آمد.

نتیجه‌گیری: استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه، در کاهش مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر معنادار دارد.

واژه‌های کلیدی: استئوآرتروز، مصرف انرژی، جابه‌جایی مرکز فشار، کفی با لبه خارجی ۸ درجه، پا

دریافت مقاله: ۳ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۱ بار؛ پذیرش مقاله: یک ماه

The Effect of 8 Degree Lateral Heel Wedge on Energy Consumption and Displacement of the Center of Pressure in Medial Compartment Knee Osteoarthritis in Frontal Plane

*Alireza Moazaz, MSPO; **Gholamreza Aminian, PhD; **Roshanak Baghaie, PhD; ***Hoda Nabavi, MSc

Background: Osteoarthritis is a response to the repeated and long term forces applied to the joint resulting in increased energy consumption and changes in the rate of displacement of the center of pressure in effected patients. The purpose of the present study was to investigate the effect of an 8-degree lateral heel wedge in medial compartment knee osteoarthritis in change in energy consumption and displacement of the center of pressure in frontal plane.

Methods: A quasi-experimental study with pretest and posttest evaluation was designed on 26 patients with medial compartment knee osteoarthritis. The cases that were selected through available sampling had 40-60 years old age range. The energy consumption was measured by "Polar-Electro" system, and center of pressure displacement by force plate apparatus. The cases were tested with and without the heel wedge during walking.

Results: The mean energy consumption and the displacement in center of pressure showed decline after using lateral heel wedge. The energy consumption was 0.381 before, and 0.318 after heel wedge use. The displacement of center of pressure was 26.99 before and 17.23 after heel wedge use.

Conclusions: The use of 8-degree lateral heel wedge in a shoe can reduce energy consumption, as well as center of pressure in cases of medial compartment osteoarthritis of knee.

Keywords: Knee osteoarthritis, Energy consumption, Velocity displacement of the center of pressure, 8 Degree lateral wedge, Foot.

Received: 3 mounts before printing ; Accepted: 1 months before printing

*Master Associate in Orthotics and Prosthetics, Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, IRAN.

**Associate Professor in Orthotics and Prosthetics, Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, IRAN.

***Biomedical Engineering Biomechanics, Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, IRAN.

Corresponding author: Gholamreza Aminian, PhD, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, IRAN.

E-mail: gholamrezaaminian@yahoo.com- Roghaye Ziyadpor roghaye.ziyadpor@yahoo.com

مقدمه

استئوآرتریت^۱ با کاهش پیش رونده غضروف مفصلی به همراه نوسازی استخوان ساب کندرال و حاشیه مفصل و یک سری تغییرات زیستی در سینوویوم، به عنوان بیماری دژنراتیو مشخص می‌شود. بیماری شامل بی‌نظمی در تغییرات موضعی مفصل، درگیری مفاصل بزرگ و تغییرات تخریبی وسیع به همراه از دست رفتن غضروف مفصل، هیپرتروفی کپسول، استخوان زیر غضروف و سستی لیگامانی است. در بین مفاصل بزرگ بدن، زانو شایع‌ترین محل ابتلا به این بیماری است.^(۱) استئوآرتریت زانو بیش از ۹/۲ میلیون فرد بالای ۲۶ سال را در ایالات متحده آمریکا درگیر کرده است که گسترده‌ترین شکل استئوآرتریت در نظر گرفته می‌شود. شیوع این بیماری ۹٪ در میان مردان و ۱۸٪ در میان زنان بالای ۶۵ سال گزارش شده است.^(۲) علائم اولیه بیماری، شامل درد مفاصل، سفتی، محدودیت‌های جنبشی و حرکتی است. پیشرفت بیماری معمولاً آهسته است اما در نهایت منجر به ناتوانی، کاهش کیفیت زندگی و تغییرات منفی در پارامترهای کنتیک و کینتامیک می‌شود.^(۳)

۵۷٪ بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو و ۱۵٪ مبتلا به استئوآرتریت خارجی زانو هستند. نسبت درگیری کمپارتمان^۲ داخلی به کمپارتمان خارجی، بیش از ۱۰ برابر گزارش شده است. شیوع بیشتر استئوآرتریت در کمپارتمان داخلی زانو نسبت به کمپارتمان خارجی مربوط به عوامل آناتومیکی (کمپارتمان داخلی نسبت به کمپارتمان خارجی غضروف مفصلی نازکتری دارد و حفاظت کمتری از مینیسک داخلی دریافت می‌کند) و عوامل مکانیکی (خط تحمل وزن در زمان راه رفتن از سمت داخل زانو می‌گذرد که باعث ایجاد گشتاور اداکتوری بزرگی بر زانو می‌شود) می‌باشد.^(۴) گشتاور اداکتوری^۳ تمایل به فشردن سطوح مفصلی در سمت داخل زانو دارد که به دنبال آن فشار وارد بر غضروف را افزایش می‌دهد. بنابراین اندازه‌گیری گشتاور اداکتوری زانو در طی راه رفتن به عنوان یک روش غیرمستقیم و قابل اعتماد در اندازه‌گیری بار وارد بر مفصل داخلی زانو

گزارش شده است. استفاده از روش‌های محافظه‌کارانه و غیرتهاجمی مانند به کارگیری کفی با گوه خارجی برای کاهش بار وارد بر کمپارتمان داخلی زانو است که منجر به کوتاه کردن بازوی گشتاور اداکتوری می‌شود. کفی‌ها ممکن است زاویه بین تیبیا^۴ و فمور^۵ را تصحیح کنند یا مرکز فشار پا را به سمت جابه‌جا کنند و به دنبال آن بازوی گشتاور اداکتوری زانو را کاهش دهند.^(۵)

بالا بودن گشتاور اداکتوری در بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو باعث افزایش بار وارده به قسمت داخلی زانو می‌شود.^(۶) نتایج مطالعات نشان داده است که اندازه گشتاور اداکتوری به‌طور معناداری تحت تأثیر جابه‌جایی مرکز فشار^۶ در صفحه مدیولترال است، مرکز فشار نقطه‌ای در فضای بین پاها و زمین است که در وضعیت ایستاده زیر مرکز ثقل و روی سطح اتکا قرار دارد.^(۷)

افزایش چشمگیر مقدار متوسط نوسانات گردش مرکز فشار در مفصل زانو در صفحه مدیولترال در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو که علت اصلی ایجاد سستی لیگامانی در مفصل زانو است، باعث افزایش گردش اداکشن/اداکشن مفصل زانو می‌شود، که با نیروی تخریبی گشتاور اداکتوری وارد شده به زانو در ارتباط است.^(۸)

پوشیدن کفی با گوه خارجی فشار وارده بر کمپارتمان داخلی زانو را کاهش می‌دهد و برای درمان درد و بهبود عملکرد بیماران استئوآرتریت زانو مفید است.^(۹) استفاده از این نوع مداخله درمانی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو منجر به ایجاد تغییرات دینامیکی در حرکات صفحه مدیولترال میچ، هیپ و لگن می‌شود و به این صورت در جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر می‌گذارد و منجر به کاهش گشتاور اداکتوری می‌شود.

در بررسی پارامترهای کنتیک و کینماتیک با استفاده از ارتز زانو با ۴ درجه والگوس، ۸ درجه والگوس و کفی لترال با گوه خارجی ۴ درجه در بیماران مبتلا به استئوآرتریت، گشتاور اداکتوری به ترتیب ۱۸٪، ۲۱٪، ۷٪، و همچنین تکانه زاویه

4. Tibia
5. Femur
6. Novel foot-worn

1. Osteoarthritis
2. Compartment
3. Adduction moment

سوال اصلی پژوهش حاضر این است که آیا کفی با لبه خارجی ۸ درجه در مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار در صفحه مدیو لترال بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو تأثیر دارد؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر باتوجه به موضوع و هدف آن از نوع شبه تجربی است. نمونه مورد پژوهش در جامعه آماری بیماران، تعداد ۲۶ بیمار (۱۶ بیمار زن و ۱۰ بیمار مرد) مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو با درجه ۲ و ۳ (کالگرن و لارنس) است. این تعداد نمونه از طریق برنامه جی پاور به دست آمد. نمونه‌گیری به صورت «غیراحتمالی در دسترس» صورت گرفت. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از:

۱- ابتلا به بیماری استئو آرتريت داخلی زانو با درجه ۲ و ۳ (کالگرن و لارنس).

۲- داوطلب بودن برای شرکت در پژوهش.

۳- دامنه سنی (۶۰-۴۰ سال).

۴- عدم ابتلا به سایر بیماری‌ها.

ارتز مورد استفاده در پژوهش حاضر، کفی با لبه خارجی ۸ درجه که از جنس لاستیک اتیل وینیل استات با چگالی بالا و با روکش چرمی دارای پد متاتارسال و قوس طولی ملایم بود. کفی بر اساس وزن و قد بیماران ساخته می‌شد که اعتبار استفاده از این وسایل به‌عنوان روش‌های مناسب درمانی طی پژوهش‌های متعدد تایید شده است. زاویه ۸ درجه کفی نیز با فرمول

$$\sin \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} \text{ محاسبه شد.}$$



ادداکشن به ترتیب ۱۴٪، ۱۸٪ و ۷٪ کاهش یافته است^(۱۰). در رابطه با مکانیسم عمل مداخلات صورت گرفته بر جابه‌جایی مرکز فشار بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌توان به تأثیر این مداخلات توسط کفش با سفتی متغیر^۱ و کفی با لبه خارجی از طریق ایجاد تغییرات کنتیک و کنیماتیک صفحه مدیولترال زانو اشاره کرد^(۱۱).

بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد سالم، خستگی و درد بیشتر، کاهش در سرعت راه‌رفتن، خستگی عضلانی سریع‌تر، قدرت بیشینه ایرومتریک کمتر در کفش زانو و بازیابی انرژی کمتر را در سرعت راه‌رفتن نشان می‌دهند. در واقع استئوآرتریت باعث کاهش تبادل مؤثر انرژی پتانسیل^۲ و انرژی جنبشی^۳ می‌شود و همچنین به‌طور بالقوه باعث افزایش فعالیت عضلانی مورد نیاز برای کنترل حرکات مرکز جرم می‌شود^(۱۲).

در اکثر مطالعات، بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو الگوی غیرطبیعی تبادل انرژی و افزایش مصرف انرژی را نشان می‌دهند^(۱۳، ۱۴). اثر ترکیبی درد و تنظیم مکانیکی، فرایند راه‌رفتن در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود^(۱۵). نتایج این پژوهش اهمیت ارزیابی میزان مصرف انرژی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو را نشان می‌دهد؛ زیرا تعیین این پارامتر و انجام مداخلات مناسب درمانی به منظور کاهش آن در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو و توسعه توانبخشی راه‌رفتن در این بیماران حائز اهمیت است^(۱۶). علت دقیق افزایش مصرف انرژی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مشخص نیست، البته ممکن است افزایش مصرف انرژی با کاهش سرعت راه‌رفتن در ارتباط باشد^(۱۷). چندین مطالعه تأثیر مثبت استفاده از کفی بر افزایش سرعت راه‌رفتن در بیماران را نشان داده است. «اسچمالز»^۴ (۲۰۱۰) نشان داد که میانگین سرعت راه‌رفتن به‌طور معناداری از ۱/۲۷ تا ۱/۳۶ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد^(۱۸).

1. Variable- Stiffness
2. Potential energy
3. kinetic energy
4. Schmalz

بعد از ایجاد شرایط مذکور به منظور اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در مرحله اول تسمه دور قفسه سینه بیمار بسته شد، دریافت کننده و ثبت کننده ضربان قلب در ساعت مچی مخصوصی تعبیه شده است که ضربان قلب از طریق الکترودها توسط جریان الکترومغناطیسی به ساعت منتقل می‌شود و نمایشگر ساعت، آن را نشان می‌دهد. دقت این سیستم در جمع‌آوری ضربان قلب، $1 \pm$ ضربان در دقیقه است.

۵ دقیقه نشستن: از بیمار خواسته شد که روی صندلی به مدت ۵ دقیقه بنشیند، در این زمان دستگاه پلار الکترو تعداد ضربان قلب را نشان می‌دهد که با ساعت مچی مخصوص میانگین این ضربان را از دقیقه ۱ تا ۴ محاسبه می‌کنیم و به‌عنوان میانگین اولیه حالت استراحت تعداد ضربان قلب در حالت استراحت در فرم اطلاعات وارد می‌کنیم.

۲ دقیقه ایستادن: سپس از بیمار خواسته شد که به مدت ۲ دقیقه بایستد.

۱۰ دقیقه راه رفتن بدون استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه: بیمار روی تردمیل رفته و با سرعت دلخواهی که انتخاب کرده است به مدت ۱۰ دقیقه راه می‌رود. میانگین ضربان قلب از دقیقه ۴ تا ۷ راه رفتن روی تردمیل با دستگاه پلارالکترو محاسبه شد.

نشستن (استراحت کردن): بعد از پایان مرحله راه رفتن بدون استفاده از کفی با لبه خارجی از بیمار خواسته شد که دوباره روی صندلی بنشیند تا ضربان قلب به حالت عادی میانگین اولیه استراحت برسد و مراحل بعدی اجرا شود.

۲ دقیقه ایستادن: بعد از به دست آوردن ضربان قلب حالت استراحت، از بیمار خواسته شد که به مدت ۲ دقیقه بایستد.

۱۰ دقیقه راه رفتن با استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه: بیمار روی تردمیل رفته و با سرعت دلخواهی که انتخاب کرده است به مدت ۱۰ دقیقه راه می‌رود. میانگین ضربان قلب از دقیقه ۴ تا ۷ راه رفتن روی تردمیل با دستگاه پلارالکترو محاسبه می‌شود.

برای ثبت میزان جابه‌جایی مرکز فشار از بیمار خواسته شد تا ابتدا بدون استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه و سپس با استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه بر روی دستگاه صفحه

از دستگاه پلارالکترو^۱ به منظور اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی (ضربان قلب) در حین انجام فرایند راه رفتن همچنین از دستگاه صفحه نیرو^۲ برای اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی مرکز فشار استفاده شد.

بعد از اخذ مجوز از دانشگاه، بیماران با مشخصات مورد نظر، به آزمایشگاه دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران مراجعه کردند. جهت تطابق و سازگاری بیمار با ارتز، از بیماران خواسته شد یک روز قبل از مراجعه به محل اجرا، با کفی راه بروند و سپس به آزمایشگاه مراجعه کنند. وزن بیماران قبل از اجرای فعالیت از آنها پرسیده شد. مصرف انرژی بر اساس شاخص نرخ فیزیولوژیکی (PCI)^۳ با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$PCI = \frac{\text{ضربان}}{\text{متر}}$$

$$PCI = \frac{\left(\frac{\text{ضربان}}{\text{دقیقه}}\right) \text{ ضربان قلب طی راه رفتن} - \text{ضربان قلب طی استراحت}}{\left(\frac{\text{متر}}{\text{دقیقه}}\right) \text{ سرعت راه رفتن}}$$

همچنین شاخص مجموع ضربان قلب (THBI)^۴ نیز از معادله زیر به دست آمد.

$$THBI = \frac{\text{مجموع تعداد ضربان قلب طی راه رفتن}}{\text{کل مسیر طی شده}}$$

برای اندازه‌گیری شاخص مصرف فیزیولوژیکی بایستی نکات زیر رعایت شود: وضعیت ریتم قلبی در حالت استراحت و راه رفتن ثابت باشد که برای رسیدن به این مهم در افراد سالم و افرادی که ناتوانی خفیف دارند، ۴ دقیقه زمان لازم است. سر و صدا و عوامل ایجاد کننده حواس پرتی به حداقل برسد. دمای محیط برای اجرای تست ۲۱ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد باشد. همچنین بیماران ۵ ساعت قبل از اجرای آزمون نباید چیزی بخورند.

1. Polar eletro
2. Force plate Kistler
3. Physiological Cost Index (PCI)
4. Total Heart Beat Index (THBI)

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار خصوصیات دموگرافیک بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو بر حسب وزن، شدت و سن				
متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمترین نمره	بیشترین نمره
وزن	۷۰/۸۰	۷/۴۹	۵۴	۸۰
شدت	۲/۶۰	۰/۵۱	۲	۳
سن	۵۳/۲۰	۸/۷۴	۴۰	۶۰

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین مصرف انرژی ($t=4/79$) و میزان ضربان قلب ($p < 0/001$ و $t=5/36$) و میزان ضربان قلب ($p < 0/001$) قبل و بعد از استفاده از کفی تفاوت معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در کاهش میزان مصرف انرژی بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو تأثیر دارد.

جدول ۳ نتایج آزمون t زوجی مربوط به متغیرهای مکان مرکز فشار، سرعت جابه‌جایی مرکز فشار، طول مسیر مرکز فشار و دامنه تغییرات را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود بین حالات قبل و بعد استفاده از کفی مکان مرکز فشار ($t=4/95$ و $p < 0/001$)، سرعت جابه‌جایی مرکز فشار ($t=15/11$ و $p < 0/001$)، طول مسیر مرکز فشار ($t=6/58$) و دامنه تغییرات ($t=7/77$ و $p < 0/001$) تفاوت معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در جابه‌جایی مرکز فشار بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو تأثیر معنادار دارد.

نیرو بایستند. و میزان جابه‌جایی مرکز فشار مفصل زانو در هر دو حالت ثبت شد.

داده‌های حاصل از مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار ابتدا توسط آزمون شاپیروویلیک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها ارزیابی شدند و سپس از طریق آزمون t زوجی مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

نتایج spss بر روی ۲۶ بیمار مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو که شامل ۱۶ زن و ۱۰ مرد بود در جداول زیر آمده است.

میانگین و انحراف معیار وزن بیماران در دامنه (۵۴ تا ۸۰) و $7/49$ و $7/49$ ، شدت بیماری در دامنه (۲ تا ۳) و $2/60$ و $0/51$ ، و سن بیماران در دامنه (۴۰ تا ۶۰) و $53/20$ و $8/74$ در جدول ۱ گزارش شده است. قبل از اجرای آزمون t زوجی باید از نرمال بودن توزیع داده‌ها اطمینان حاصل شود. بدین منظور از آزمون شاپیرو ویلیک استفاده شد.

متغیرهای پژوهش با آزمون شاپیروویلیک همگی دارای $0/05$ هستند. بنابراین تمامی متغیرها از وضعیت توزیع نرمال برخوردار بودند و شرایط انجام آزمون پارامتریک برقرار بود.

جدول ۲. میانگین، انحراف معیار و آزمون مقایسه میانگین مصرف انرژی و میزان ضربان قلب در قبل و بعد از استفاده از کفی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	آزمون t زوجی	سطح معناداری
مصرف انرژی	قبل از استفاده از کفی	۰/۳۸۱	۴/۷۹	۰/۰۰۱
	بعد از استفاده از کفی	۰/۳۱۸		
میزان ضربان قلب	قبل از استفاده از کفی	۱/۹۸۴	۵/۳۶	۰/۰۰۱
	بعد از استفاده از کفی	۱/۷۲۰		

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار و آزمون t زوجی مکان مرکز فشار، سرعت جابه جایی مرکز فشار، طول مسیر مرکز فشار، دامنه تغییرات در قبل و بعد از استفاده از کفی

متغیر	مکان مرکز فشار		سرعت جابه جایی مرکز فشار		طول مسیر مرکز فشار		دامنه تغییرات
	قبل از استفاده	بعد از استفاده	قبل از استفاده	بعد از استفاده	قبل از استفاده	بعد از استفاده	
میانگین	۲۶/۹۹	۱۷/۲۳	۰/۳۳۶	۰/۰۸۱	۱/۸۲	۱/۳۶	۳۰/۴۶
انحراف معیار	۹/۷۴	۸/۴۶	۰/۶۳۰	۰/۳۹۰	۰/۴۱	۰/۳۴	۸/۵۶
آزمون t	۴/۹۵	۱۵/۱۱	۶/۵۸	۷/۷۷			
سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱			

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در کاهش مصرف انرژی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مؤثر است ($t=4/79$ و $p<0/001$). میانگین مصرف انرژی و میزان ضربان قلب قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با (۰/۳۸۱ و ۰/۳۱۸)، (۱/۷۲۰ و ۱/۸۹۴) به دست آمد. به عبارت دیگر مقدار مصرف انرژی برپایه PCI تفاوت معناداری حین استفاده از کفی و بدون کفی را نشان داد. در مطالعات مختلف افزایش میزان مصرف انرژی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو در حین راه رفتن نسبت به افراد سالم گزارش شده است (۱۹،۲۰). اما بررسی تأثیر دلایل احتمالی تأثیر کفی در کاهش میزان مصرف انرژی بیماران به طور دقیق مشخص نشده است. طبق بررسی‌های موجود پارامترهای سرعت راه رفتن و میزان ضربان قلب نشان‌دهنده افزایش مصرف انرژی هستند. بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو بازیابی انرژی کمتر در سرعت راه رفتن را نشان می‌دهند. در واقع استئوآرتریت باعث کاهش تبادل مؤثر انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی می‌شود و همچنین به طور بالقوه باعث افزایش فعالیت عضلانی مورد نیاز برای کنترل حرکات مرکز جرم می‌شود (۲۱). پژوهش‌ها حاکی از تأثیر مثبت استفاده از کفی در بهبود سرعت راه رفتن در بیماران است. در پژوهشی سرعت راه رفتن بیماران

استئوآرتریت بدون استفاده از کفی ۰/۹۰ (۰/۰۲۸) بود که بعد از استفاده از کفی به ۱/۸۰ (۰/۰۳۴) افزایش یافت (۳).

مطالعات نشان داده است که استفاده از کفی با لبه خارجی باعث کاهش شدت نیروی اعمالی به قسمت داخلی زانو می‌شود. اثر استفاده از کفی با لبه خارجی بر روی گشتاور مفصل زانو، باعث کاهش گشتاور اداکتوری زانو می‌شود و کاهش گشتاور اداکتوری مفصل زانو منجر به کاهش فشار در قسمت داخلی ران می‌شود. از طرف دیگر، مداخلات صورت گرفته احتمالاً از طریق تغییرات کینتیک و کینماتیک اندام تحتانی هنگام فعالیت‌های عملکردی مانند راه رفتن، میزان انرژی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۲). مطالعات نشان داده است که استفاده از کفی‌ها با کنترل حرکت غیرطبیعی مفاصل، فعالیت عضلانی بیماران را کاهش می‌دهد. بنابراین احتمالاً بهبود اصلاح راستای بیومکانیکی در کاهش مصرف انرژی در این بیماران تأثیر داشته باشد به طوری که در بررسی تأثیر کفی بر میزان مصرف انرژی در بیماران مبتلا به صافی کف پا، استفاده از کفی منجر به بهبود راستای مفاصل اندام تحتانی می‌شود که این مسئله مانع از خستگی عضلات در این بیماران و کاهش میزان مصرف انرژی در آنان می‌شود (۲۳).

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کفی با لبه خارجی ۸ درجه، در جابه‌جایی مرکز فشار مفصل زانو در

به شمار می‌آید. محدودیت زمانی و عدم دسترسی مجدد به آزمودنی‌ها، امکان پی‌گیری نتایج به دست آمده را سخت کرد. همچنین عدم کنترل رژیم دارویی، سبک زندگی و تجربه‌های شخصی که می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. پیشنهاد می‌شود از سایر کفی‌ها به منظور بررسی تأثیر آنها در مصرف انرژی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار استفاده و مؤثرترین کفی شناسایی شود. همچنین مصرف انرژی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو و بیماران مبتلا به سایر آسیب‌های مفاصل مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در کاهش مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر معنادار دارد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد علیرضا معزز به راهنمایی آقای دکتر غلامرضا امینیان است. بدین‌وسیله از بیماران شرکت‌کننده در اجرای پژوهش و مسئولین آزمایشگاه دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو ($t=4/95$ و $p<0/001$) تأثیر معنادار دارد. میانگین جابه‌جایی مرکز فشار قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با $26/99$ و $17/23$ به دست آمد. بنابراین سؤال دوم پژوهش تأیید می‌شود که با نتایج پژوهش‌های «هامین، روزین، دیکل، هالپرین و وولف»^۱ (۲۰۰۸)؛ «مانال و روهندا»^۲، (۲۰۱۰)؛ «لاورینس، فلسون و هلمیک»^۳ (۲۰۰۸)^(۲۴،۲۳،۷) همسو است. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه، جابه‌جایی مرکز فشار را کاهش می‌دهد. همچنین میانگین طول سرعت جابه‌جایی مرکز فشار، طول مسیر مرکز فشار و دامنه تغییرات قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با ($0/081$ و $0/336$)، ($1/82$ و $1/36$)، ($30/46$ و $20/53$) به دست آمد. که در تمام موارد با استفاده از کفی کاهش یافته است. افزایش چشمگیر مقدار متوسط نوسانات مرکز فشار در مفصل زانو در صفحه مدیولترال در بیماران، علت اصلی ایجاد شلی لیگامانی در مفصل زانو است. مطالعات نشان داده است که جهت‌گیری مرکز فشار در صفحه مدیولترال در ارتباط با اندازه گشتاور اداکتوری است^(۲۵). در رابطه با مکانیسم عمل مداخلات صورت گرفته بر جابه‌جایی مرکز فشار بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌توان به تأثیر این مداخلات مانند کفش با سفتی متغیر^۴ و کفی با لبه خارجی از طریق ایجاد تغییرات کنتیک و کیماتیک صفحه مدیولترال زانو اشاره کرد؛ به‌طوری که استفاده از کفی در بیماران، منجر به ایجاد تغییرات دینامیکی شده و به این صورت در جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر می‌گذارد و منجر به کاهش گشتاور اداکتوری می‌شود. در واقع استفاده از مداخله درمانی با ایجاد تغییرات در بخش اندام‌های تحتانی در جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر می‌گذارد^(۱۱،۳۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در کاهش مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو مؤثر است. میزان مصرف انرژی در این بیماران به عنوان عامل مهم و کلیدی در تعیین میزان کارآمدی راه‌رفتن و بررسی تأثیر مداخلات درمانی

1. Haim, Rozen, Dekel, Halperin
2. Manal, Rohanda
3. Lawrence, Felson, Helmick
4. Variable- Stiffnes

References

1. **Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, Wrigley TV, McManus FJ, Bennell KL.** Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis care & research.* 2010; 62(8):1190-3.
2. **Davis M, Ettinger W, Neuhaus J, Mallon K.** Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study. *The Journal of rheumatology.* 1991;18(4):591-8.
3. **Maleki M, Arazpour M, Joghtaei M, Hutchins S, Aboutorabi A, Pouyan A.** The effect of knee orthoses on gait parameters in medial knee compartment osteoarthritis: A literature review. *Prosthet Orthot Int.* 2016; 40(2): 193-201.
4. **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. *J Biomech.* 2008; 41(4):868-76
5. **Sohrabi M, Kalantari K, Hosseini SH, Baghban A, Rezaee M.** Comparison of the effects of shoe orthotics on the replacement of center of pressure in patients with severe medial compartment knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine.* 2013; 5(29):24-31.
6. **Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SM.** Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases.* 2008;67(7):1034-6.
7. **Haim A, Rozen N, Dekel S, Halperin N, Wolf A.** Control of knee coronal plane moment via modulation of center of pressure: a prospective gait analysis study. *Journal of biomechanics.* 2008; 41(14):3010-6.
8. **Brouwer RW, van Raaij TM, Jakma TT, Verhagen AP, Verhaar JA, Bierma-Zeinstra S.** Braces and orthoses for treating osteoarthritis of the knee. *The Cochrane Library.* 2005; 42(3):45-51.
9. **Kuroyanagi Y, Nagura T, Matsumoto H, Otani T, Suda Y, Nakamura T.** The lateral wedged insole with subtalar strapping significantly reduces dynamic knee load in the medial compartment: Gait analysis on patients with medial knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage.* 2007;15(8):932-6.
10. **Bashaw RT, Tingstad EM.** Rehabilitation of the osteoarthritic patient: focus on the knee. *Clinics in sports medicine.* 2005;24(1):101-31.
11. **Kerrigan DC, Kerrigan DC, Johansson JL, Bryant MG, Boxer JA, Della Croce U, Riley PO.** Moderate-heeled shoes and knee joint torques relevant to the development and progression of knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 May; 86(5):871-5.
12. **Ramsey DK, Briem K, Axe MJ, Snyder-Mackler LA.** mechanical theory for the effectiveness of bracing for medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(11):2398-407.
13. **Erhart JC, Mündermann A, Elspas B, Giori NJ, Andriacchi TP.** Changes in knee adduction moment, pain, and functionality with a variable-stiffness walking shoe after 6 months. *Journal of Orthopaedic Research.* 2010;28(7):873-9.
14. **Shimada S, Kobayashi S, Wada M, Uchida K, Sasaki S, Kawahara H.** Effects of disease severity on response to lateral wedged shoe insole for medial compartment knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2006;87(11):1436-41.
15. **Esrafilian A, Karimi MT, Amiri P, Fatoye F.** Performance of subjects with knee osteoarthritis during walking: differential parameters. *Rheumatology international.* 2013;33(7):1753-61.
16. **Fantini Pagani CH, Hinrichs M, Brüggemann GP.** Kinetic and kinematic changes with the use of valgus knee brace and lateral wedge insoles in patients with medial knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research.* 2012;30(7):1125-32.
17. **Yılmaz B, Kesikburun S, Koroğlu O, Yaşar E, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K.** Effects of two different degrees of lateral-wedge insoles on unilateral lower extremity load-bearing line in patients with medial knee osteoarthritis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica.* 2016;50(4):405-8.
18. **Schmalz T.** Analysis of biomechanical effectiveness of valgus-inducing knee brace for osteoarthritis of knee. *J Rehabil Res Dev.* 2010; 47(5): 419-429.
19. **Jones A, Alves A, Oliveira L, Saad M, Natour J.** Energy expenditure during cane-assisted gait in patients with knee osteoarthritis. *Clinics.* 2008;63(2):197-200.
20. **lue S, Su F, Chen U.** Effects of Arch Support Insoles on Gait Patterns of Patients with Knee Osteoarthritis. *Journal of Medical and Biological Engineering* 2015;35(2):202-208.
21. **Sparling TL, Schmitt D, Miller CE, Guilak F, Somers TJ, Keefe F.** Energy recovery in individuals with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2014;22(6):747-55.
22. **Farmani F, Sadeghi M, Saeedi H, Kamali M, Farahmand B.** The Effect of Foot Orthoses on Energy Consumption in Runners with Flat Feet. *Knowledge & Health.* 2015;5(1): 36-40.
23. **Manal H, Rohanda S H.** Clinical features and pathogenetic mechanisms of osteo -arthritis of the hip and knee. *Bc Medical Journal.* 2010;50(5): 393-398.
24. **Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG.** Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis Rheum.* 2008;58:26-35.
25. **Haim A, Wolf A, Rubin G, Genis Y, Khoury M, Rozen N.** Effect of center of pressure modulation on knee adduction moment in medial compartment knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research.* 2011;29(11):1668-74.
26. **Boyer K, Federolf P, Lin C, Nigg B, Andriacchi T.** Kinematic adaptations to a variable stiffness shoe: Mechanisms for reducing joint loading. *Journal of biomechanics.* 2012;45(9):1619-24.