مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران
دوره ۱۵، شماره ۱ (شماره مسلسل ۵۶) ، زمستان ۱۳۹۵، صفحه‌های ۱۴- ۷
Iranian Journal of Orthopaedic Surgery
Vol 15, No 1 (Serial No 56), Winter 2017: 7-14

مقاله پژوهشی

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

*علیرضا معزز، **دکتر غلامرضا امینیان، **دکتر روشنک بقایی، ***مهندس هدا نبوی
«دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی»

خلاصه

پیش‌زمینه: استئوآرتریت 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 لبهٔ خارجی ۸ درجه بر مصرف انرژی و جابه‌جایی مرکز فشار در بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو بود.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش شبه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. در این پژوهش ۲۶ بیمار مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو در محدودهٔ سنی ۴۰ تا ۶۰ سال، به‌صورت 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 راه‌رفتن 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 جابه جایی مرکز فشار قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب ۲۶/۹۹و ۱۷/۲۳ (p< ۰/۰۰۱) به دست آمد.

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

واژه‌های کلیدی: استئوآرتریت، مصرف انرژی، جابه‌جایی مرکز فشار، کفی با لبهٔ 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[1] با کاهش پیش رونده غضروف مفصلی به همراه نوسازی استخوان ساب کندرال و حاشیه مفصل و یک سری تغییرات زیستی در سینوویوم، به‌عنوان بیماری دژنراتیو مشخص می‌شود. بیماری شامل بی‌نظمی در تغییرات موضعی مفصل، درگیری مفاصل بزرگ و تغییرات تخریبی وسیع به همراه از دست‌رفتن 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 اولیهٔ 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 کنیتیک و کنیتامیک می‌شود[(۳)].

۵۷٪ بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو و ۱۵٪ مبتلا به استئوآرتریت خارجی زانو هستند. نسبت درگیری کمپارتمان[2] 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 راه‌رفتن از سمت داخل زانو می‌گذرد که باعث ایجاد گشتاور ادداکتوری بزرگی بر زانو می‌شود) می‌باشد[(٤)]. گشتاور ادداکتوری[3] تمایل به فشردن سطوح مفصلی در سمت داخل زانو دارد که به دنبال آن فشار وارد بر غضروف را افزایش می‌دهد. بنابراین اندازه‌گیری گشتاور ادداکتوری زانو در طی راه‌رفتن به‌عنوان 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 گوهٔ خارجی برای کاهش بار وارد بر کمپارتمان داخلی زانو است که منجر به کوتاه‌کردن بازوی گشتاور ادداکتوری می‌شود. کفی‌ها ممکن است زاویهٔ بین تیبیا[4] و فمور[5] را تصحیح کنند یا مرکز فشار پا را به سمت جابه‌جا کنند و به‌دنبال آن بازوی گشتاور ادداکتوری زانو را کاهش دهند[(٥)].

بالا بودن گشتاور ادداکتوری در بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو باعث افزایش بار وارده به قسمت داخلی زانو می‌شود[(٦)]. نتایج مطالعات نشان داده است که اندازهٔ گشتاور ادداکتوری به‌طور معناداری تحت تأثیر جابه‌جایی مرکز فشار[6] 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 قراردارد[(۷)].

افزایش چشمگیر مقدار متوسط نوسانات گردش مرکز فشار در مفصل زانو در صفحهٔ مدیو لترال در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو که علت اصلی ایجاد سستی لیگامانی در مفصل زانو است، باعث افزایش گردش ابداکشن/ادداکشن مفصل زانو می‌شود، که با نیروی تخریبی گشتاور ادداکتوری وارد شده به زانو در ارتباط است[(۸)].

پوشیدن کفی با گوهٔ 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 مداخلهٔ درمانی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو منجر به ایجاد تغییرات دینامیکی در حرکات صفحه مدیولترال مچ، هیپ و لگن می‌شود و به این صورت در جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر می‌گذارد و منجر به کاهش گشتاور ادداکتوری می‌شود.

در بررسی پارامترهای کنتیک و کنیماتیک با استفاده از ارتز زانو با ٤ درجه والگوس، ۸ درجه والگوس و کفی لترال با گوهٔ خارجی ٤ درجه در بیماران مبتلا به استئوآرتریت، گشتاور ادداکتوری به ترتیب ۱۸٪، ۲۱٪ ، ۷٪، و همچنین تکانه زاویه

1. Osteoarthritis
2. Compartment
3. Adduction moment
4. Tibia
5. Femur
6. Novel foot-worn

اددا‌کشن به ترتیب ۱٤٪، 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[1] و کفی با لبه خارجی از طریق ایجاد تغییرات کنتیک و کنیماتیک صفحهٔ 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 ایزومتریک کمتر در کشش زانو و بازیابی انرژی کمتر را در سرعت راه‌رفتن نشان می‌دهند. در واقع استوآرتریت باعث کاهش تبادل مؤثر انرژی پتانسیل[2] و انرژی جنبشی[3] 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،۱٤]. 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[۱٦]. 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»[4] (۲۰۱۰) نشان داد که میانگین سرعت راه‌رفتن به‌طور معناداری از۱/۲۷ تا ۱/۳٦ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد[۱۸].

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 تأثیردارد؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر باتوجه به موضوع و هدف آن از نوع شبه تجربی است. نمونهٔ مورد پژوهش در جامعه آماری بیماران، تعداد ۲٦ بیمار (۱٦ 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 برنامهٔ جی پاور به دست آمد. نمونه‌گیری به‌صورت «غیراحتمالی در دسترس» صورت گرفت. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از:

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

۲- داوطلب بودن برای شرکت در پژوهش.

۳- دامنه سنی (٦۰-٤۰ سال).

۴- عدم ابتلا به سایر بیماری‌ها.

ارتز مورد استفاده در پژوهش حاضر، کفی با لبهٔ 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 وسائل به‌عنوان روش‌های مناسب درمانی طی پژوهش‌های متعدد تایید شده است. زاویهٔ ۸ درجهٔ کفی نیز با فرمول $\sin\alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$ محاسبه شد.

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

از دستگاه پلارالکترو[1] به منظور اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی (ضربان قلب) در حین انجام فرایند راه رفتن همچنین از دستگاه صفحه نیرو[2] 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**)[3] 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[4] (THBI) 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 فیزیولوژیکال بایستی نکات زیر رعایت شود: وضعیت ریتم قلبی در حالت استراحت و راه‌رفتن ثابت باشد که برای رسیدن به این مهم در افراد سالم و افرادی که ناتوانی خفیف دارند، ٤ دقیقه زمان لازم است. سر و صدا و عوامل ایجاد کنندهٔ 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.

بعد از ایجاد شرایط مذکور به منظور اندازه‌گیری مصرف انرژی در مرحلهٔ اول تسمه دور قفسه سینهٔ 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، ۱ ± 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 ٤ محاسبه می‌کنیم و به‌عنوان میانگین اولیهٔ 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 ٤ تا ۷ راه رفتن روی تردمیل با دستگاه پلارالکترو محاسبه شد.

نشستن (استراحت کردن): بعد از پایان مرحله راه‌رفتن 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 راه‌رفتن با استفاده از کفی با لبهٔ 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 ٤ تا ۷ راه‌رفتن روی تردمیل با دستگاه پلارالکترو محاسبه می‌شود.

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

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	۷/٤۹	٥٤	۸۰
شدت	۲/٦۰	۰/٥۱	۲	۳
سن	٥۳/۲۰	۸/۷٤	٤۰	٦۰

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 شاپیروویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها ارزیابی شدند و سپس از طریق آزمون t زوجی مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

نتایج spss برروی ۲٦ بیمار مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو که شامل ۱٦زن و ۱۰ مرد بود در جداول زیر آمده است.

میانگین و انحراف معیار وزن بیماران در دامنهٔ (٥٤تا۸۰) ۷۰/۸۰ و ۷/٤۹، شدت بیماری در دامنه (۲تا۳) ۲/٦۰ و ۰/٥۱، و سن بیماران در دامنهٔ (٤۰ تا ٦۰) ٥۳/۲۰ و ۸/۷٤ 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 ویلک استفاده شد.

متغیرهای پژوهش با آزمون شاپیروویلک همگی دارای ۰/۰٥ هستند. بنابراین تمامی متغیرها از وضعیت توزیع نرمال برخوردار بودند و شرایط انجام آزمون پارامتریک برقرار بود.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین مصرف انرژی (t=٤/۷۹ و۰/۰۰۱ >p) و میزان ضربان قلب (t=٥/۳٦ و۰/۰۰۱ >p) قبل و بعد از استفاده از کفی تفاوت معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه درکاهش میزان مصرف انرژی بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو تأثیر دارد.

جدول ۳ نتایج آزمون t زوجی مربوط به متغیرهای مکان مرکز فشار، سرعت جابه جایی مرکز فشار، طول مسیر مرکز فشارو دامنه تغییرات را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود بین حالات قبل و بعد استفاده از کفی مکان مرکز فشار (t=٤/۹٥ و ۰/۰۰۱ >p)، سرعت جابه‌جایی مرکز فشار (t=۱٥/۱۱ و ۰/۰۰۱ >p)، طول مسیر مرکز فشار (t=٦/٥۸ و ۰/۰۰۱ >p) و دامنه تغییرات (t=۷/۷۷ و۰/۰۰۱ >p) تفاوت معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبه خارجی ۸ درجه در جابه جایی مرکز فشار بیماران مبتلا به استئو آرتریت داخلی زانو تأثیر معنادار دارد.

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	۰/۱۰	٤/۷۹	۰/۰۰۱
	بعد از استفاده از کفی	۰/۳۱۸	۰/۰٦		
میزان ضربان قلب	قبل از استفاده از کفی	۱/۹۸٤	۰/٥۳	٥/۳٦	۰/۰۰۱
	بعد از استفاده از کفی	۱/۷۲۰	۰/۳۹		

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 از کفی	بعد از استفاده از کفی	قبل از استفاده از کفی	بعد از استفاده از کفی	قبل از استفاده از کفی	بعد از استفاده از کفی	قبل از استفاده از کفی	بعداز استفاده از کفی
میانگین	۲۶/۹۹	۱۷/۲۳	۰/۳۳۶	۰/۰۸۱	۱/۸۲	۱/۳۶	۳۰/۴۶	۲۰/۵۳
انحراف معیار	۹/۷۴	۸/۴۶	۰/۶۳۰	۰/۳۹۰	۰/۴۱	۰/۳۴	۸/۵۶	۹/۴۴
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=۴/۷۹ و p<۰/۰۰۱). میانگین مصرف انرژی و میزان ضربان قلب قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با (۰/۳۸۱و ۰/۳۱۸)، (۱/۸۹۴و۱/۷۲۰) 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 راه‌رفتن نسبت به افراد سالم گزارش شده است[۱۹،۲۰]. اما بررسی تأثیر دلایل احتمالی تأثیر کفی در کاهش میزان مصرف انرژی بیماران به‌طور دقیق مشخص نشده است. طبق بررسی‌های موجود پارامترهای سرعت راه‌رفتن و میزان ضربان قلب نشان‌دهنده افزایش مصرف انرژی هستند. بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو بازیابی انرژی کمتر در سرعت راه‌رفتن را نشان می‌دهند. در واقع استئوآرتریت باعث کاهش تبادل مؤثر انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی می‌شود و همچنین به‌طور 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 راه‌رفتن در بیماران است. در پژوهشی سرعت راه‌رفتن بیماران استئوآرتریت بدون استفاده از کفی۰/۹۰ (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 لبهٔ 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 اددکتوری زانو می‌شود و کاهش گشتاور اددکتوری 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 راه‌رفتن، 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 به‌طوری 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

بیماران مبتلا به استئوآرتریت داخلی زانو (t=٤/٩٥ و p<۰/۰۰۱) تأثیر معنادار دارد. میانگین جابه‌جایی مرکز فشار قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با ۲٦/۹۹ و۱۷/۲۳ به دست آمد. بنابراین سئوال دوم پژوهش تأیید می‌شود که با نتایج پژوهش‌های «هامین، روزین، دیکل، هالپرین و وولف»[1] (۲۰۰۸)؛ «مانال و روهاندا»[2]، (۲۰۱۰)؛ «لاورینس، فلسون و هلمیک»[3] (۲۰۰۸)[۲٤،۲۳،۷] همسو است. به عبارت دیگر استفاده از کفی با لبهٔ خارجی ۸ درجه، جابه‌جایی مرکز فشار را کاهش می‌دهد. همچنین میانگین طول سرعت جابه‌جایی مرکز فشار، طول مسیر مرکز فشار و دامنهٔ تغییرات قبل و بعد از استفاده از کفی به ترتیب برابر با (۰/۰۸۱ و ۰/۳۳٦)، (۱/۸۲ و ۱/۳٦)، (۳۰/٤٦ و ۲۰/۵۳) 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 اندازهٔ گشتاور ادداکتوری 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[4] و کفی با لبهٔ خارجی از طریق ایجاد تغییرات کنتیک و کنیماتیک 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 ادداکتوری می‌شود. در واقع استفاده از مداخله درمانی با ایجاد تغییرات در بخش اندام‌های تحتانی در جابه‌جایی مرکز فشار تأثیر می‌گذارد[۱۱،۲٦].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کفی با لبهٔ 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 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 درکاهش 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 شرکت کننده در اجرای پژوهش و مسئولین آزمایشگاه دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

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, Köroğlu 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.