

Research Paper: The Effect of Lateral Wedge and Medial Arch Support on Displacement of Ground Reaction Force in Patients with Knee Osteoarthritis

Marziyeh Akbari¹, *Hassan Saeedi¹, Taher Babaee¹

1. Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Citation: Akbari M, Saeedi H, Babaee T. [The effect of lateral wedge and medial arch support on displacement of ground reaction force in patients with knee Osteoarthritis (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2016; 17(1): 74-83. <http://dx.doi.org/10.20286/jrehab-170172>

doi: <http://dx.doi.org/10.20286/jrehab-170172>

Received: 7 Aug. 2015

Accepted: 24 Oct. 2015

ABSTRACT

Objective Osteoarthritis is a degenerative disease of joints that causes degeneration and corrosion of joint surface. Because of osteoarthritis, the smooth and even movement of joints get interrupted. Osteoarthritis is the most common kind of arthritis and its prevalence is 19.3% in Iran. Patients with knee osteoarthritis usually have genu varum and hyperpronation of foot. The purpose of the current study was to evaluate the effect of lateral wedge and medial arch support on displacement of ground reaction force in knee osteoarthritis in static state.

Materials & Methods The current study is a quasi-experimental study. A total of 13 patients (9 women and 4 men) with an average(SD) age of 63.08±7.7 years with knee osteoarthritis were selected from available community. Four different test conditions, including 1) barefoot, 2) lateral wedge, 3) medial wedge, and 4) arch support and lateral wedge were conducted. L.A.S.A.R Posture was used to assess the changes of ground reaction force from knee center and the comfort level after the intervention was measured on a visual analog scale. The changes of lever arm were measured with the instrument and the obtained data were analyzed by SPSS version 20, through multivariate analysis and Bonferroni tests.

Results The results indicated that lateral wedge caused a significant decrease in ground reaction vector from knee center in barefoot condition ($P=0.005$). The average distance of weight line from knee center were 13.6 mm in without arthritis condition, 0.8 with lateral wedge, 11.8 mm with medial arch, and 7 mm with lateral wedge with medial arch. Therefore, using the lateral wedge with 7 mm thickness displace the path of ground reaction force on the knee, in such a way that the lever arm of ground reaction force from knee center (which produces adductor torque on the knee) with putting 12.8 mm lateral wedge has become smaller than that of barefoot condition. With regard to comparing different conditions, no significant differences were observed between barefoot, medial arch, and combination of medial arch with lateral wedge. However, there was a significant difference between lateral wedge and medial arch ($P=0.013$), so that the lever arm of ground reaction force with lateral wedge is 11 mm shorter. Also, comparing lateral wedge with arch and lateral wedge showed that lateral wedge is 6.2 mm shorter or it creates 88.5% shorter lever arm ($P=0.001$). No significant difference was seen between conditions of medial arch and combination of arch with lateral wedge.

Conclusion Given the results, using the lateral wedge decreases the lever arm of ground reaction force to the knee center in people with knee osteoarthritis and genu varum and hyperpronation of foot. Moreover, adding medial arch reduces the effect of lateral wedge on shortening lever arm of ground reaction force on the knee and as a result reduces knee adductor torque in patients with knee osteoarthritis. However, lateral wedge, medial arch, or their combination have no statistically significant effect on the comfort of these patients.

Keywords:

Knee osteoarthritis,
Orthotic insole,
Comfort

* Corresponding Author:

Hassan Saeedi, PhD

Address: Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Shahnazari St., Madar Sq., Mirdamad Blv, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 22228051

E-Mail: hassan_saeedi2@yahoo.co.uk

بررسی تأثیر لبه خارجی و قوس طولی داخلی بر جابه‌جایی نیروی عکس‌العمل زمین در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو

مرضیه اکبری^۱، *حسن سعیدی^۱، طاهر بابایی^۱

۱- گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۶ مرداد ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۰۲ آبان ۱۳۹۴

هدف: استئوآرتریت نوعی بیماری تخریبی مفاصل است که در آن سطوح مفصلی دچار فرسایش و خوردگی می‌شوند. به‌دنبال ایجاد استئوآرتریت، حرکات یکنواخت و روان مفصل دچار اختلال می‌شود. استئوآرتریت شایع‌ترین نوع آرتریت است که شیوع این بیماری در ایران ۱۹/۳ درصد است و افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو معمولاً دچار ژنووآروم و هایپر پرونیشن پا هستند. هدف این مطالعه بررسی جابه‌جایی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به زانو با توجه به پاسخ ایستا زانو به لبه خارجی و قوس داخلی و ترکیب قوس با لبه خارجی بود. **روش بررسی:** این پژوهش، نیمه‌تجربی بود و نمونه‌گیری از جامعه به روش نمونه‌گیری در دسترس شامل ۱۳ نفر افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو ۹ زن و ۴ مرد با میانگین سنی $63/0 \pm 7/7$ انجام گرفت. در پژوهش حاضر چهار حالت آزمون بدون کفی، لبه خارجی، قوس داخلی و ترکیب قوس با لبه خارجی مورد آزمایش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تغییرات جابه‌جایی نیروی عکس‌العمل زمین، از دستگاه لیزر پاسچر و سنجش میزان راحتی پرسشنامه VAS استفاده و تغییرات بازوی اهرمی با دستگاه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۰ نرم‌افزار SPSS و آزمون چندمتغیره و سپس دوبه‌دو بونفرونی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: لبه خارجی باعث کاهش معنادار ($P=0/005$) فاصله نیروی عکس‌العمل زمین تا مرکز زانو نسبت به حالت بدون کفی می‌شود. میانگین فاصله خط وزن از مرکز زانو در حالت بدون ارتوز $12/6$ میلی‌متر به داخل، با لبه خارجی $0/8$ میلی‌متر به داخل، با قوس داخلی $1/8$ میلی‌متر به داخل و با لبه خارجی با قوس داخلی 7 میلی‌متر به داخل بدست آمد. بنابراین استفاده از لبه خارجی به ضخامت 7 میلی‌متر باعث جابه‌جایی محل عبور نیروی عکس‌العمل زمین روی زانو شده است، به طوری که بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین از مرکز زانو -که باعث تولید گشتاور اداکتوری روی زانو می‌شود- با گذاشتن لبه خارجی $12/8$ میلی‌متر کوچک‌تر از وضعیت بدون کفی شده بود. در مقایسه بین دیگر حالت‌ها -یعنی بدون کفی- ترکیب قوس داخلی با لبه خارجی و قوس داخلی به تنهایی، اختلاف معناداری مشاهده نشده است، اما اختلاف معناداری بین لبه خارجی و قوس داخلی به تنهایی به دست آمد ($P=0/013$)؛ به این صورت که بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین با لبه خارجی 11 میلی‌متر کوچک‌تر است و همچنین در مقایسه لبه خارجی و ترکیب قوس با لبه خارجی نشان داد که لبه خارجی $6/2$ میلی‌متر بازوی اهرمی کوتاه‌تر یا $8/5$ درصد بازوی اهرمی کوچک‌تری ایجاد می‌کند ($P=0/001$). در مقایسه بین حالت‌های قوس داخلی و ترکیب قوس با لبه خارجی رابطه معناداری ملاحظه نشد.

نتیجه‌گیری: لبه خارجی باعث کاهش بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو با ژنووآروم و هایپر پرونیشن پا می‌شود و افزودن قوس طولی باعث کاهش اثر لبه خارجی برای کاهش بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به زانو و در نتیجه، عدم کاهش گشتاور اداکتوری زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌شود. با این حال از نظر آماری لبه خارجی، قوس داخلی و ترکیب آنها تأثیری بر راحتی در این بیماران ندارند.

کلیدواژه‌ها:

استئوآرتریت زانو، کفی طبی، راحتی

مقدمه

سطوح مفصلی دچار فرسایش و خوردگی و به‌دنبال ایجاد استئوآرتریت، حرکات یکنواخت و روان مفصل دچار اختلال می‌شود. بیش از ۱۳ درصد از افراد در سنین ۶۴-۵۵ سال و بیش از ۱۷ درصد افراد در سنین ۷۴-۶۵ سال به‌علت استئوآرتریت، دچار درد و محدودیت در عملکرد هستند [۱].

استئوآرتریت^۱ یک بیماری تخریبی مفاصل است که در آن

1. Osteoarthritis

* نویسنده مسئول:

دکتر حسن سعیدی

نشانی: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شاهنظری، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده علوم توانبخشی، گروه ارتوپدی فنی.

تلفن: ۰۵۱ ۲۲۲۲۸۰۵۱ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: hassan_saeedi2@yahoo.co.uk

است [۱۳]. معمولاً کفی با لبه خارجی از جنس لاستیک اسفنجی است که داخل کفش معمولی قرار می‌گیرد.

گروهی از محققین، گوه را به دلیل کاهش گشتاور اداکتوری [۱۲-۱۴] و کاهش درد [۱۵-۱۸] توصیه کرده‌اند. در مطالعه‌ای که روی افراد جوان سالم انجام گرفت، تغییری در گشتاور اداکشنی و نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به حالت کفی معمولی مشاهده نشد [۱۹]. در یک مطالعه مروری گزارش شده که شواهد کافی مبنی بر درمان واریوس در مبتلایان به استئوآرتروز وجود ندارد، اما می‌تواند در کاهش علایم به‌ویژه در مراحل اولیه بیماری مؤثر واقع شود [۱۶]. در مقابل، در مطالعه فراتحلیل بیان شده که لبه خارجی نمی‌تواند درمان مؤثری برای کاهش درد باشد [۲۰]. برخی دیگر از محققین، تأثیر استفاده از قوس داخلی را به‌همراه گوه خارجی بررسی کردند و دریافتند که این ترکیب، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در کاهش گشتاور اداکشنی و درد ندارد [۲۱].

از طرف دیگر، در دو مطالعه نشان داده شد که قوس داخلی با لبه خارجی علاوه بر کاهش گشتاور اداکشنی، باعث بهبود اثرات بیومکانیکی گوه و کاهش اثرات نامطلوب آن هنگام راه رفتن و کاهش درد و افزایش فعالیت می‌شود [۲۲]. در برخی از مطالعات گزارش شد که اورژن^۵ کالکانتوس و پرونیشن^۶ پایهای بیماران مبتلا به استئوآرتروز کمپارتمان داخلی زانو، بیش از میزان آن در گروه کنترل است [۲۳-۲۵]. محققین احتمال می‌دهند که لبه خارجی باعث افزایش گشتاور اورژن در بخش خلفی پا می‌شود [۲۶].

از سوی دیگر، اگر به اثر قوس طولی داخلی بر زانو پرداخته شود، بعضی مطالعات گزارش کرده‌اند که قوس طولی داخلی، باعث افزایش گشتاور اداکتوری زانو می‌شود [۲۷] و در بعضی مطالعات دیگر عدم تغییر در درد و گشتاور اداکتوری گزارش شده است. برخی از محققین، افزودن قوس داخلی را به‌همراه لبه خارجی برای کاهش گشتاور [۲۲]، درد و افزایش عملکرد [۲۸] پیشنهاد کرده‌اند.

با توجه به تناقض در نتایج مطالعات، پروتکل درمانی با کفی در این افراد به‌خوبی روشن نیست؛ بنابراین، هدف از انجام این مطالعه، یافتن پاسخی برای این پرسش است که «کدام گزینه درمانی در زمینه کفی، برای افراد مبتلا به استئوآرتروز با ژنواوروم زانو و هایپر پرونیشن پا مناسب است؟».

روش بررسی

مطالعه حاضر، مطالعه‌ای شبه‌تجربی بود که در مرکز جامع توانبخشی جمعیت هلال‌احمر با استفاده از یک ابزار کلینیکی (لیزر پاسچر-۷، ساخت شرکت اتوبوک آلمان) به‌منظور بررسی میزان جابه‌جایی خط وزن از مرکز زانو، در زمان استفاده از گوه

در ایران میزان شیوع استئوآرتروز ۱۹/۳ درصد است [۲]. در افراد کهنسال، بیماری استئوآرتروز زانو نسبت به هر بیماری دیگری بیشتر باعث مشکلات حرکتی می‌شود. در استئوآرتروز مفصل زانو معمولاً کمپارتمان^۲ داخلی دچار تغییرات استحالته‌ای می‌گردد و مقدار این درگیری تقریباً ۱۰ برابر بیشتر از کمپارتمان خارجی است [۱].

با در نظر گرفتن نحوه طبیعی اعمال نیرو، یکی از عوامل خطر ساز ایجاد استئوآرتروز، انحراف غیرطبیعی راستای زانو در جهت واریوس است که می‌تواند باعث پیشرفت روند تخریبی مفصل شود [۳]. با افزایش شدت بیماری، گشتاور اداکتوری^۳ زانو نیز افزایش می‌یابد [۴]. گشتاور اداکتوری زانو یک متغیر اصلی در مطالعات مربوط به استئوآرتروز زانو محسوب می‌شود. این مؤلفه به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری فشار روی بخش داخلی زانو محسوب به‌شمار می‌آید؛ زیرا اندازه‌گیری مستقیم فشار در درون مفصل زانو مشکل است [۵].

از جمله روش‌های درمانی غیرجراحی استئوآرتروز زانو می‌توان به مواردی از قبیل کاهش وزن، استفاده از دارو، فیزیوتراپی، ورزش، انواع بریس زانو و کفی با لبه خارجی اشاره نمود [۶]. هدف از تجویز بریس و گوه، کاهش درد و نیز اصلاح راستا و افزایش دامنه حرکتی طی راه رفتن است [۷ و ۸]. بریس‌های مرسوم به دو منظور اصلی تجویز می‌شوند:

• تصحیح بدشکلی با استفاده از اعمال سیستم سه نقطه فشار در جهت ایجاد والگوس زانو؛

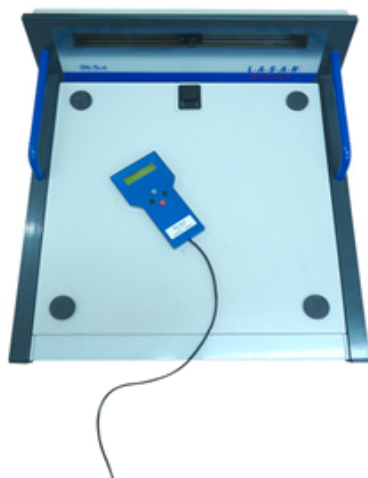
• اعمال نیروی کششی بین فمور و تیبیا هنگام تحمل وزن، بدین صورت که فمور به سمت بالا و تیبیا به پایین کشیده و باعث بی‌وزن شدن مفصل می‌شود و در نتیجه درد کاهش می‌یابد [۹].

گرچه استفاده از بریس مزایایی مانند کاهش گشتاور واریوس زانو، اصلاح نیروهای وارده به زانو و کاهش درد طی راه رفتن را به‌همراه دارد، اما کشیدگی لیگامان‌های مفصلی - که باعث شلی حاد لیگامانی می‌شود - و تعلیق نامناسب وسیله (در صورتی که به‌طور صحیح روی اندام قرار نگیرد) از جمله معایب استفاده از این بریس‌ها به‌شمار می‌آید [۱۰ و ۷، ۸].

در مطالعه «هنت»^۴ گزارش شد که بازوی گشتاوری زانو نسبت به نیروی عکس‌العمل زمین، رابطه نزدیک‌تری با گشتاور اداکتوری دارد [۱۱]. در مطالعه «هینمن» نیز عدم تغییر معنادار نیروی عکس‌العمل زمین گزارش شده است [۱۲]. لبه خارجی برای درمان استئوآرتروز کمپارتمان داخلی زانو در مراحل اولیه، مورد استفاده قرار می‌گیرد و نتایج موفقیت‌آمیز آن گزارش شده

2. Compartment
3. Adduction moment
4. Hunt

5. Eversion
6. Pronation



تصویر ۱. دستگاه لیزر پاسچر اتوبوک آلمان. توانبخشی

داخلی و خارجی)، B (مرکز مفصل زانو) و C (روی ناف) مشخص و پس‌از آن، نقاط A به B و همچنین C به B متصل و زوایا با گونیامتر اندازه گرفته شد. والگوس، نرمال و واروس مانند روش اندازه زوایا، با عکس رادیوگرافی ارزیابی گردید و در صورتی که کمتر از ۱۸۲ بود، واروس در نظر گرفته می‌شد [۳۲].

برای تشخیص هایپر پرونیشن تحت‌نظر پزشک متخصص از شاخص وضعیت پا^۹ که شامل لمس سر تالوس، میزان انحنای بالا و پایین قوزک خارجی، وضعیت کالکانئوس در صفحه فرونتال، میزان برجستگی ناحیه تالو ناویکولار، ارتفاع قوس کف پا، ابداکشن/ادداکشن جلوی پاست، استفاده شد و از نمره ۲+ تا ۲- برای هر مورد در نظر گرفته شد که ۲+ به نشانه مثبت وجود پرونیشن و ۲- به نشانه مثبت وجود سوپینیشن و ۰ به نشانه وجود وضعیت عادی امتیاز داده شد و فردی که بین نمره ۱۲-۷ بود، مجاز به شرکت در مطالعه می‌شد [۳۳]. تمام این مراحل در یک پرسشنامه ثبت شد.

بعد از مشخص شدن اینکه فرد می‌تواند در مطالعه شرکت کند، سه نوع کفی مناسب با اندازه پای بیمار که شامل کفی با لبه خارجی ۷ درجه تا سر متاتارس پنجم، با ساپورت قوس داخلی به ارتفاع حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۵ میلی‌متر برحسب اندازه فرد (برای افراد کمتر از اندازه ۴۰ از ساپورت ۱۰ میلی‌متری و بیشتر از اندازه ۴۰ از ساپورت ۱۵ میلی‌متری استفاده شد) و کفی ترکیبی از این دو نوع تهیه شد. کفی‌ها از جنس «تیلن‌وینیل استات»^{۱۰} با درجه سختی^{۱۱} ۵۰ ساخته و همچنین یک جفت کفش تخت مناسب با اندازه بیمار تهیه شد.

فرد ترتیب انجام آزمون با کفی‌ها را به‌طور تصادفی انتخاب

خارجی و قوس داخلی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام گرفت (تصویر شماره ۱).

این دستگاه دارای فرکانس ۵۰ هرتز، لیزر کلاس ۲ و با ابعاد ۱۵۰×۱۲۰×۵۵۰ میلی‌متر در حالت باز شده است. دستگاه مذکور دارای ۱- صفحه‌ای با ۴ سنسور برای اندازه‌گیری نیرو؛ ۲- صفحه‌نمایش؛ ۳- صفحه برای تراز کردن؛ ۴- سیستم نمایش خط لیزری وزن است. با توجه به مطالعه، دستگاه از روایی و پایایی لازم برای انجام پژوهش برخوردار است [۲۹]. این دستگاه نیروی عکس‌العمل زمین را به‌صورت براینند نیروهای اعمال بدنی، با کمک چهار حسگر اندازه‌گیری می‌کند و به‌صورت یک خط عمود بر سطح روی صفحه نیرو نشان می‌دهد.

معیار انتخاب افراد برای ورود به مطالعه عبارت بود از: ابتلا به استئوآرتریت درجه ۱ تا ۴ مفصل زانو [۳۰]، هایپر پرونیشن پا، ژنواروم زانو، سن بالاتر از ۴۰، عدم استفاده از ارتوزهای پا تا قبل از آزمون یا گذشتن ۶ ماه از زمان آخرین استفاده، عدم اختلاف طول اندام بیشتر از یک سانتی‌متر و شاخص جثه کمتر از ۳۶ [۱۴]. مشخصات جمعیت شناختی نمونه‌های پژوهش در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

در این مطالعه (با کد اخلاق ۹۳/د/۱۰۵/۲۸۸۷ از دانشگاه علوم پزشکی ایران)، بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو که پزشک برای درمان آنها کفی با لبه خارجی تجویز نموده بود، به‌طور داوطلبانه شرکت کردند.

قبل از ارزیابی روند انجام آزمون توضیحاتی برای افراد داده شد تا کسانی که تمایل دارند، با اطلاع کامل و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه در آزمون شرکت نمایند. ابتدا رادیوگرافی افراد توسط پزشک متخصص بررسی شد و کسانی که براساس طبقه‌بندی «کلگرن و لورنس»^۷ در درجه ۱ تا ۴ قرار داشتند، مجاز به شرکت در تحقیق شناخته شدند.

بیماران به‌صورت دوطرفه مبتلا بودند و در صورت تفاوت شدت بین دو طرف، زانویی که شدت بیماری در آن بیشتر بود، مورد آزمایش قرار می‌گرفت. سپس قد و وزن بیمار اندازه‌گیری و شاخص جثه فرد محاسبه گردید که در این مطالعه شاخص جثه کمتر از ۳۶ مدنظر قرار گرفت. در مرحله بعد، برای تشخیص راستای زانوی بیمار در صفحه فرونتال از روش آمبیلیکس^۸ استفاده شد [۳۱].

ابتدا از فرد خواسته شد تا به حالت «درجای نظامی» سه قدم بردارد و بعد وضعیت ایستاده و طبیعی خود را حفظ کند. سپس پاهایش را تا جایی که قوزک‌ها باهم در تماس باشند، به‌هم نزدیک کند. در همین حالت سه علامت شامل A (مرکز فاصله بین قوزک

9. Foot Posture Index (FPI)

10. Ethylene-vinyl acetate

11. Shore

7. Kellgren and Lawrence

8. Umbilicus

جدول ۱۰. مشخصات جمعیت‌شناختی و بدنی، میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات ۱۳ بیمار شرکت‌کننده.

کد بیمار	جنس	سن	شاخص توده	شدت استئوآرتروز	زاویه واروس	امتیاز شاخص پا
۱	زن	۵۹	۲۹	۳	۳۵	۱۰
۲	مرد	۷۶	۳۲	۲	۲۳	۸
۳	زن	۶۳	۲۵	۲	۱۰	۸
۴	زن	۵۹	۳۱	۱	۱۰	۹
۵	زن	۶۳	۲۳	۲	۳۰	۷
۶	زن	۷۵	۲۷	۲	۲۰	۹
۷	زن	۵۳	۲۵	۱	۲۱	۷
۸	مرد	۶۸	۲۹	۲	۲۵	۸
۹	زن	۵۰	۲۶	۲	۲۵	۱۲
۱۰	مرد	۷۰	۲۵	۱	۲۰	۷
۱۱	زن	۶۴	۲۹	۲	۱۸	۹
۱۲	زن	۵۸	۲۶	۲	۸	۹
۱۳	مرد	۶۲	۲۶	۳	۲۲	۸
	میانگین	۶۳/۰۸	۲۷	۱/۹۲	۲۰/۵	۸/۵
	انحراف معیار	۷/۷	۲/۶	۰/۶۴۸	۷/۸	۱/۳
	دامنه تغییرات	۵۰-۷۶	۲۳-۳۲	۱-۳	۸-۳۵	۷-۱۲

توانبخشی

شود. این پرسشنامه از ۱۰۰-۰ میلی‌متر، دامنه بین بدترین و بهترین حالت را نشان می‌دهد و در هر ۱۰ میلی‌متر با یک شکل شماتیک صورت حالت فرد را نشان می‌دهد که بیمار پس از آزمون، آن را علامت می‌زد و سپس با خط‌کش اندازه‌گیری می‌شود.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نسخه ۲۰ نرم‌افزار آماری SPSS، برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون آماری کولموگوروف-اسمیرنوف^{۱۳} و برای تحلیل متغیرها از آزمون تحلیل واریانس در تکرار مشاهدات استفاده شد.

یافته‌ها

با توجه به جدول شماره ۲، متغیر میزان جابه‌جایی مرکز ثقل و نمره راحتی و پذیرش در چهار حالت آزمون از توزیع طبیعی پیروی می‌کند ($P > 0/05$) و با توجه به توزیع عادی، برای تحلیل‌های آماری آن از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد.

با توجه به جدول شماره ۳، اختلاف میانگین متغیر میزان جابه‌جایی خط وزن در چهار حالت معنادار ($P < 0/05$) است، اما اختلاف میانگین متغیر نمره راحتی و پذیرش معنادار نیست.

نتایج نشان می‌دهد که میانگین فاصله خط وزن از مرکز زانو

می‌کرد. سپس، پابرنه روی صفحه دستگاه لیزر پاسچر به‌طوری‌که یک پا روی صفحه و پای مقابل روی صفحه فلزی که با دستگاه هم‌سطح بود، قرار می‌گرفت. وزن بیمار روی دستگاه و صفحه فلزی باید یکسان می‌بود. پس از آن، نقشه پای بیمار روی صفحه دستگاه علامت زده می‌شد تا محل قرار گرفتن پای طی مراحل مختلف آزمون تغییر نکند. همچنین در جلوی بیمار یک صفحه شطرنجی قرار می‌گرفت و از محیط بدن بیمار مناطقی مانند عمود بر راستای کمرست‌ایلیاک و زانو برای اطمینان از عدم جابه‌جایی بیمار علامت‌گذاری می‌شد.

وقتی فرد به‌همان صورتی که ذکر شد روی دستگاه می‌ایستاد، ابتدا مرکز زانو در صفحه فرونتال و بعد محلی که خط وزن از آن عبور می‌کرد، مشخص می‌شد. در هر مرحله از آزمون، محل عبور خط وزن روی بدن فرد علامت‌گذاری و در صورتی که خط وزن از داخل کندیل داخلی عبور می‌کرد، روی صفحه شطرنجی مشخص و سپس با دستگاه لیزر پاسچر، فاصله تغییرات در هر مرحله از مرکز زانو اندازه‌گیری می‌شد.

هر مرحله سه بار تکرار و در مرحله بعد از بیمار خواسته شد تا به‌طور تصادفی با هر یک از کفی‌ها با کفش تخت به مدت ۳۰ دقیقه راه برود [۲۸] تا میزان راحتی کفی را با پرسشنامه VAS^{۱۲} سنجیده

13. Kolmogorov-Smirnov

12. Visual Analog Scale (VAS)

جدول ۲. میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار میزان جابه‌جایی خط وزن از مرکز زانو و نمره راحتی و پذیرش در چهار حالت آزمون.

حالات آزمون	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	آماره k-s	توزیع
بدون ارتوز	-۱۳/۶	-۴	-۳۴	۶/۲	۰/۹	طبیعی
لبه خارجی	-۰/۸	۳۵	-۲۰	۱۴/۲	۰/۵	طبیعی
قوس داخلی	-۱۱/۸	۹	-۲۶	۹/۴	۰/۴	طبیعی
لبه خارجی با قوس داخلی	-۷	۲۵	-۳۱	۱۳/۸	۰/۳	طبیعی
بدون ارتوز	۷۵/۵	۶۰	۹۸	۱۳/۱	۰/۹	طبیعی
لبه خارجی	۸۱	۴۰	۹۷	۱۳/۹	۰/۱	طبیعی
قوس داخلی	۸۳	۵۸	۹۸	۱۲/۵	۰/۶	طبیعی
لبه خارجی با قوس داخلی	۲/۸۴	۷۰	۱۰۰	۱۰/۸	۰/۹	طبیعی

توانبخشی

- یعنی خط نیروی عکس‌العمل داخل مرکز زانو است.
+ یعنی خط نیروی عکس‌العمل خارج مرکز زانو است.
($P > 0.05$): توزیع طبیعی است.

جدول ۳. آزمون چندمتغیره متغیر میزان جابه‌جایی خط وزن و نمره پذیرش و راحتی در چهار حالت آزمون.

آزمون چندمتغیره	مقدار	آماره F پیلاي	درجه آزادی فرضیه	درجه خطای فرضیه	احتمال
میزان جابه‌جایی خط وزن از مرکز زانو	۰/۷۱۱	۸/۱۹	۳	۱۰	۰/۰۰۵
نمره پذیرش و راحتی	۰/۳۶۴	۱/۹۰۶	۳	۱۰	۰/۱۹۳

توانبخشی

جدول ۴. مقایسه دوتایی بین حالت‌های آزمون متغیر میزان جابه‌جایی خط وزن در چهار حالت بدون کفی، لبه خارجی، قوس داخلی و ترکیب لبه خارجی با قوس داخلی با آزمون بونفرونی.

حالات آزمون	سطح معناداری
لبه خارجی	۰/۰۰۵*
قوس داخلی	۰/۲۵۳
قوس داخلی با لبه خارجی	۰/۰۹۹
قوس داخلی	۰/۰۱۳*
قوس داخلی با لبه خارجی	۰/۰۰۱*
قوس داخلی	۰/۱۹۳

توانبخشی

در مقایسه بین دیگر حالت‌ها، یعنی بدون کفی، ترکیب قوس داخلی با لبه خارجی و قوس داخلی به‌تنهایی اختلاف معناداری مشاهده نشده است، اما اختلاف معناداری بین لبه خارجی و قوس داخلی به‌تنهایی به‌دست آمد ($P = 0.013$)؛ به این صورت که بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین با لبه خارجی ۱۱ میلی‌متر کوچک‌تر است و همچنین در مقایسه لبه خارجی و ترکیب قوس با لبه نشان داد که لبه خارجی ۶/۲ میلی‌متر بازوی اهرمی کوتاه‌تر یا ۸۸/۵ درصد بازوی اهرمی کوچک‌تری ایجاد می‌کند ($P = 0.001$). همچنین رابطه معناداری بین قوس داخلی

در حالت بدون ارتوز ۱۳/۶- با لبه خارجی ۰/۸- با قوس داخلی ۱۱/۸- و با لبه خارجی با قوس داخلی ۷- به‌دست آمد. استفاده از لبه خارجی به ضخامت ۷ میلی‌متر باعث جابه‌جایی محل عبور نیروی عکس‌العمل زمین روی زانو شد، به‌طوری‌که اختلاف معناداری بین جابه‌جایی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به مرکز زانو در حالت پابره‌نه و گذاشتن لبه خارجی وجود دارد ($P = 0.005$)، به‌طوری‌که بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین از مرکز زانو (که باعث تولید گشتاور اداکتوری روی زانو می‌شود) با گذاشتن لبه خارجی ۱۲/۸ میلی‌متر کوچک‌تر از وضعیت بدون کفی شده بود.

و ترکیب قوس با لبه خارجی ملاحظه نشد (جدول شماره ۴).

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که کفی با لبه خارجی بیشتر از همه موارد، بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین را کاهش می‌دهد، اما ترکیب لبه خارجی با قوس داخلی نسبت به همه راحت‌تر است و همچنین از نظر آماری، تأثیر قوس داخلی در کاهش بازوی اهرمی گشتاور اددکتوری زانوی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو با ژنوآروم و هایپر پرونیشن پا قابل ملاحظه نبوده است.

یافته‌های حاصل از این مطالعه در مورد استفاده از لبه خارجی برای کاهش بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین از مرکز زانو، با مطالعه «هینمن»^{۱۴} [۱۲] که در مطالعه خود سازوکار اصلی کاهش گشتاور اددکتوری را کاهش بازوی اهرمی گزارش کرده، همسو است. در مطالعه «اشمالز»^{۱۵} [۲۹] که تغییرات بازوی اهرمی زانو نسبت به خط وزن را در حالت ایستا با دستگاه لیزر پاسچر در ۱۰ فرد سالم با اتصال ۱۰ میلی‌متر لبه خارجی به زیره کفش بررسی کرد، کاهش بازوی اهرمی را نشان داد که نتایج مطالعه حاضر با آن همسو است، اما تفاوت بین دو مطالعه در آن بود که در بررسی اشمالز، بازوی اهرمی به اندازه ۵ میلی‌متر جابه‌جایی داشت. این در حالی است که در مطالعه حاضر به اندازه ۱۲/۸ میلی‌متر جابه‌جایی ایجاد شد که ممکن است به علت وجود پرونیشن پا و تفاوت در پاسخ‌دهی بین افراد سالم و بیمار باشد. نتایج مطالعه حاضر کاهش گشتاور اددکتوری زانو با لبه خارجی را نشان داد که با مطالعات قبلی همسو است [۳۸-۳۴ و ۸].

مشاهدات ما در این مطالعه حاکی از آن است که قوس داخلی به‌تنهایی تغییر قابل ملاحظه‌ای در بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به مرکز زانو ایجاد نکرده است. این نتایج با مطالعه هینمن [۳۹] که با بررسی ۲۲ بیمار، عدم تغییر آنی گشتاور اددکتوری و ایمپالس گشتاور اددکتوری را گزارش کرد، همسو است اما در مطالعه ما با وجود عدم کاهش بازوی اهرمی از نظر آماری با استفاده از قوس، کاهش ۱۳ درصدی ملاحظه شد که به احتمال زیاد به علت وجود پرونیشن است.

در مطالعه «فرانز»^{۱۶} [۲۷] که ۲۲ فرد سالم دارای اضافه وزن را با قوس داخلی بررسی کرده بود، افزایش قله گشتاور واروسی را طی دویدن به‌اندازه ۴ درصد و در انتهای استانس به‌اندازه ۶ درصد گزارش کرد، اما در مطالعه ما با نبود تفاوت آماری بین حالت بدون کفی و قوس داخلی، قوس داخلی به‌اندازه ۱/۸ میلی‌متر بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین از مرکز زانو را کاهش می‌دهد. البته این تفاوت ممکن است به علت استفاده افراد مطالعه

فرانز از کفش‌های خود و سالم‌بودن آنها باشد.

براساس مطالعه «یه»^{۱۷} [۴۰]، کاهش قله گشتاور اددکتوری زانو مرتبط با کاهش بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین در صفحه فرونتال در زمانی است که مرکز فشار به سمت خارج انتقال می‌یابد. این نتایج، با نتایج مطالعه حاضر متفاوت است. در مطالعه «ناکاجیما»^{۱۸} [۲۲] قله گشتاور اددکتوری در حالت استفاده از لبه خارجی با قوس داخلی، در حالت استفاده از لبه خارجی به‌تنهایی، کمتر است که مخالف نتیجه مطالعه حاضر (۹۴/۱ درصد کاهش بازوی اهرمی با لبه خارجی و ۴۸/۵ درصد با قوس و لبه باهم) است که ممکن است به علت بررسی افراد سالم در مطالعه ناکاجیما، چنین نتیجه متفاوتی حاصل شده باشد؛ چراکه پاسخ‌دهی بیماران نسبت به یک مداخله ارتوزی نسبت به افراد سالم متفاوت است.

نتایج مطالعه ما در مورد کاهش بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به مرکز زانو که باعث کاهش گشتاور اددکتوری زانو می‌شود، با مطالعه «سالتن»^{۱۹} [۴۱] و «جونز»^{۲۰} [۴۲] برای استفاده از لبه خارجی به‌تنهایی همسو اما برای ترکیب با قوس داخلی مخالف است که احتمالاً مقدار قوس کفی، لبه خارجی، وجود پرونیشن و بررسی ایستا روی نتایج مطالعه ما مؤثر است.

«عبدالله»^{۲۱} [۲۱] با مطالعه روی ۲۱ بیمار مراحل اولیه استئوآرتریت و مداخله سه نوع کفی با ساپورت - که کفی وضعیت کنترل محسوب می‌شد- ساپورت با ۶ درجه لبه خارجی سراسری و ساپورت با ۱۱ درجه لبه خارجی عدم کاهش گشتاور را گزارش کرد که این نتیجه با مطالعه ما در مقایسه قوس داخلی به‌تنهایی و ترکیب قوس با لبه خارجی همسو است.

پذیرش و راحتی

در مطالعه سالتن [۴۱] گزارش شد استفاده از کفی دارای لبه خارجی و کفی با قوس داخلی، سبب کاهش میزان درد زانو می‌شود. همچنین نتایج مطالعه وی راحتی بیشتر با کفی ترکیبی را نشان داد که با نتایج این مطالعه مخالف است. احتمالاً وجود پرونیشن در بیماران ما باعث شده تأثیری در راحتی با لبه خارجی وجود نداشته باشد. در مطالعه جونز [۴۳]، با بررسی ۷۰ بیمار نیز نتایجی شبیه به مطالعه سالتن گزارش شد.

در مطالعه هینمن [۳۹] گزارش شد که مداخله آنی قوس داخلی، تأثیری بر میزان درد بیماران ندارد که نتایج آن با نتایج

17. Yeh

18. Nakajima

19. Sultan

20. Jones

21. Abdallah

14. Hinman

15. Schmalz

16. Franz

References

- [1] Wilson WA. Estimates of the US prevalence of systemic lupus erythematosus: Comment on the article by Lawrence et al. *Arthritis & Rheumatism*. 1989; 42(2):778-799.
- [2] Davatchi F, Banihashemi AT, Gholami J, Faezi ST, Forouzanfar MH, Salehi M, et al. The prevalence of musculoskeletal complaints in a rural area in Iran: A WHO-ILAR COPCORD study (stage 1, rural study) in Iran. *Clinical Rheumatology*. 2009; 28(11):1267-74.
- [3] Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *Journal of the American Medical Association*. 2001; 286(2):188-95.
- [4] Sharma L, Hurwitz DE, Thonar EJMA, Sum JA, Lenz ME, Dunlop DD, et al. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*. 1998; 41(7):1233-40.
- [5] Andriacchi TP. Dynamics of knee malalignment. *Orthopedic clinics of North America*. 1994; 25(3):395-403.
- [6] Crawford DC, Miller LE, Block JE. Conservative management of symptomatic knee osteoarthritis: A flawed strategy? *Orthopedic Reviews*. 2013; 5(1):e2. doi: 10.4081/or.2013.e2
- [7] Pollo FE. Bracing and heel wedging for unicompartmental osteoarthritis of the knee. *American Journal of Knee Surgery*. 1998; 11(1):47-50.
- [8] Kuroyanagi Y, Nagura T, Matsumoto H, Otani T, Suda Y, Nakamura T, et al. 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.
- [9] Reeves ND, Bowling FL. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2011; 7(2):113-22.
- [10] Wolfe S, Brueckmann F. Conservative treatment of genu valgus and varum with medial/lateral heel wedges. *Journal of the Indiana State Medical Association*. 1991; 84(9):614-15.
- [11] Hunt MA, Birmingham TB, Giffin JR, Jenkyn TR. Associations among knee adduction moment, frontal plane ground reaction force, and lever arm during walking in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Biomechanics*. 2006; 39(12):2213-20.
- [12] Hinman RS, Bowles KA, Metcalf BB, Wrigley TV, Bennell KL. Lateral wedge insoles for medial knee osteoarthritis: Effects on lower limb frontal plane biomechanics. *Clinical Biomechanics*. 2012; 27(1):27-33.
- [13] Hinman RS, Payne C, Metcalf BR, Wrigley TV, Bennell KL. Lateral wedges in knee osteoarthritis: What are their immediate clinical and biomechanical effects and can these predict a three-month clinical outcome? *Arthritis Care & Research*. 2008; 59(3):408-15.
- [14] Hinman R, Bowles K, Bennell K. Laterally wedged insoles in knee osteoarthritis: do biomechanical effects decline after one month of wear? *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2009; 10(1):146.
- [15] Hatef MR, Mirfeizi Z, Sahebari M, Jokar MH, Mirheydari M. Superiority of laterally elevated wedged insoles to neutrally wedged

مطالعه حاضر همسو بوده است.

مطالعه «یه» و «اسکو»^{۲۲} [۲۸ و ۴۰] کاهش درد را با ترکیب قوس داخلی و لبه خارجی نشان داد که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد. این امر ممکن است به علت بررسی درجات مختلف استئوآرتروز در هریک از این مطالعات و مطالعه حاضر و نیز پاسچر پرونیشن باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در بیماران استئوآرتروز زانو با هایپر پرونیشن پا، درمان لبه خارجی به تنهایی باعث کاهش بازوی اهرمی در حالت ایستای می‌شود، اما از نظر آماری لبه خارجی، قوس داخلی و ترکیب آنها تأثیر آنی بر راحتی ندارند.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به تعداد کم بیماران اشاره کرد. همچنین ورود سه درجه ۱، ۲ و ۳ استئوآرتروز به مطالعه ممکن است نتایج مطالعه را تحت تأثیر قرار داده باشد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی درد و راحتی بیمار در دوره طولانی بررسی شود. علاوه بر این، مقایسه درجات مختلف لبه خارجی و ارتفاع قوس با نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود.

- insoles in medial knee osteoarthritis symptom relief. *International Journal of Rheumatic Diseases*. 2014; 17(1):84-8.
- [16] Malvankar S, Khan WS, Mahapatra A, Dowd GS. How Effective are Lateral Wedge Orthotics in Treating Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee? A Systematic Review of the Recent Literature. *Open Orthopaedics Journal*. 2012; 6(1):544-547.
- [17] Toda Y, Tsukimura N. P317 the review of the seven papers about lateral wedged insole with subtalar strapping for medial compartment osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2006; 14:172.
- [18] van Raaij TM, Reijman M, Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA. 320 the effect of lateral-wedged insoles compared to valgus bracing in the treatment of medial compartmental osteoarthritis of the knee: A prospective randomized trial. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2009; 17(Suppl 1):S171.
- [19] Shamsi F, Tabatabai Ghomshe F, Bahramizade M, Mousavi ME, Rezasoltani P. [Effects of lateral heel wedges and lateral forefoot wedge on the knee adduction moment in healthy male students (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2012; 12(4):27-34.
- [20] Parkes MJ, Maricar N, Lunt M, LaValley MP, Jones RK, Segal NA, et al. Lateral wedge insoles as a conservative treatment for pain in patients with medial knee osteoarthritis: A meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. 2013; 310(7):722-30.
- [21] Abdallah AA, Radwan AY. Biomechanical changes accompanying unilateral and bilateral use of laterally wedged insoles with medial arch supports in patients with medial knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*. 2011; 26(7):783-9.
- [22] Nakajima K, Kakihana W, Nakagawa T, Mitomi H, Hikita A, Suzuki R, et al. Addition of an arch support improves the biomechanical effect of a laterally wedged insole. *Gait & Posture*. 2009; 29(2):208-13.
- [23] Levinger P, Menz HB, Fotoohabadi MR, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Foot posture in people with medial compartment knee osteoarthritis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010; 3(1):29.
- [24] Levinger P, Menz HB, Morrow AD, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Foot kinematics in people with medial compartment knee osteoarthritis. *Rheumatology*. 2012; 51(12):2191-8.
- [25] Reilly K, Barker K, Shamley D, Newman M, Oskrochi GR, Sandall S. The role of foot and ankle assessment of patients with lower limb osteoarthritis. *Physiotherapy*. 2009; 95(3):164-9.
- [26] Sasaki T, Yasuda K. Clinical evaluation of the treatment of osteoarthritic knees using a newly designed wedged insole. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1987; 221:181-7.
- [27] Franz JR, Dicharry J, Riley PO, Jackson K, Wilder RP, Kerrigan DC. The influence of arch supports on knee torques relevant to knee osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008; 40(5):913-7.
- [28] Skou ST, Hojgaard L, Simonsen OH. Customized foot insoles have a positive effect on pain, function, and quality of life in patients with medial knee osteoarthritis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2013; 103(1):50-5.
- [29] Schmalz T, Blumentritt S, Drewitz H, Freslier M. The influence of sole wedges on frontal plane knee kinetics, in isolation and in combination with representative rigid and semi-rigid ankle-foot-orthoses. *Clinical Biomechanics*. 2006; 21(6):631-9.
- [30] Gardner JK. Effects of Lateral Shoe Wedges and Toe-in Foot Progression Angles on the Biomechanics of Knee Osteoarthritis during Stationary Cycling [PhD thesis]. Knoxville: University of Tennessee; 2013.
- [31] Gibson K, Sayers SP, Minor MA. Measurement of varus/valgus alignment in obese individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis care & Research*. 2010; 62(5):690-6.
- [32] Brouwer GM, Tol AWV, Bergink AP, Belo JN, Bernsen RMD, Reijman M, et al. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism*. 2007; 56(4):1204-11.
- [33] Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*. 2006; 21(1):89-98.
- [34] Russell EM, Hamill J. Lateral wedges decrease biomechanical risk factors for knee osteoarthritis in obese women. *Journal of Biomechanics*. 2011; 44(12):2286-91.
- [35] Shelburne KB, Torry MR, Steadman JR, Pandy MG. Effects of foot orthoses and valgus bracing on the knee adduction moment and medial joint load during gait. *Clinical Biomechanics*. 2008; 23(6):814-21.
- [36] Shimada S, Kobayashi S, Wada M, Uchida K, Sasaki S, Kawahara H, et al. 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.
- [37] Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, Takashima T, Naito K, Torii S. Effects of laterally wedged insoles on knee and subtalar joint moments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005; 86(7):1465-71.
- [38] Kang JW, Park HS, Na CK, Park JW, Hong J, Lee SH. Immediate coronal plane kinetic effects of novel lateral-offset sole shoes and lateral-wedge insole shoes in healthy individuals. *Orthopedics*. 2013; 36(2):e165-e71.
- [39] 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; 21(1):28-34.
- [40] Yeh HC, Chen LF, Hsu WC, Lu TW, Hsieh LF, Chen HL. Immediate efficacy of laterally-wedged insoles with arch support on walking in persons with bilateral medial knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014; 95(12):2420-7.
- [41] Sultan J, Chapman G, Jones R. The effect of lateral wedge insoles on the asymptomatic knee of patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Bone & Joint Journal Orthopaedic Proceedings Supplement*. 2013; 95(1):65-73.
- [42] Jones RK, Zhang M, Laxton P, Findlow AH, Liu A. The biomechanical effects of a new design of lateral wedge insole on the knee and ankle during walking. *Human Movement Science*. 2013; 32(4):596-604.
- [43] Jones R, Chapman G, Parkes M, Forsythe L, Felson D. Does a reduction in knee loading constitute a reduction in pain when wearing lateral wedge insoles? *Osteoarthritis and Cartilage*. 2013; 21(1):S89-S90.

