تأثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ بر مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در استئوآرتریت بخش داخلی زانو[I]

الهام اسفندیاری[1]، مجتبی کامیاب[2*]، حمیدرضا یزدی[3]، نسیم فروغی[4]، فاطمه نواب مطلق[5]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد ارتز و پروتز دانشگاه علوم پزشکی تهران، [2] استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، دکتری تخصصی ارتز و پروتز، [3] استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، متخصص و جراح ارتوپد، [4] استادیار دانشگاه سیدنی، دکتری تخصصی بیومکانیک بالینی، [5] کارشناس ارشد بیومکانیک

*نویسنده پاسخگو: Email: m-kamyab@tums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: مقایسه تاثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ بر مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در بیماران مبتلا به استئوآرتریت بخش داخلی زانو

مواد و روش‌ها: بیست و پنج بیمار با استئوآرتریت درجه I یا II بخش داخلی زانو بر اساس سیستم درجه‌بندی Kellgren and Lawrence با سن بیش از ۴۰ سال در این مطالعه شرکت‌کردند. بیماران در سه وضعیت، زمانی‌که در یک مسیر سه متری راه می‌رفتند، مورد آزمایش قرارگرفتند: بدون کفی، کفی با گوه خارجی، کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ. سه آزمایش موفق در هر وضعیت ضبط شد. مقایسه تاثیر کوتاه مدت کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ بر مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در وضعیت های مختلف انجام‌گرفت.

یافته‌ها: کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ تاثیر معنی‌داری بر اولین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین و سرعت راه‌رفتن نداشت. کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ سبب کاهش معنی‌دار دومین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به وضعیت بدون کفی و کفی با گوه خارجی گردید.

بحث: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ سبب کاهش مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین می‌گردد که متعاقب آن شاید بتواند گشتاور اددااکتوری زانو را کاهش دهد. براساس یافته‌های این مطالعه کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ درمان مؤثرتری نسبت به کفی با گوه خارجی در استئوآرتریت خفیف زانو است.

کلید واژه: زانو، استئوآرتریت، کفی، ساب‌تالار استرپ

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۱۰

[I] این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به کد ۱۰۵۸/پ شماره قرارداد ۱۹۲۴۶۱۶ مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۴ می‌باشد.

اطلاعات این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT) با شماره IRCT201104185520N4 ثبت گردید. در ابتدا مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران (در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۱۱ با شماره ثبت ۲۶۵) تأیید شد.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

مقدمه

استئوآرتریت یکی از رایجترین اختلالات مفصلی در جهان است که باعث درد، از دست دادن عملکرد و ناتوانی در سالمندان می شود (۱). استئوآرتریت یک بیماری چند عاملی است که عوامل سیستمیک و موضعی به عنوان عامل خطر آن شناخته شده‌اند (۱). در زانویی با راستا طبیعی ۶۰-۷۰٪ نیروی وزن از بخش داخلی زانو عبور می‌کند که تقریبا ۲,۵ برابر بزرگتر از بارهای انتقالی از بخش خارج زانو می‌باشد و این امر می‌تواند شیوع درگیری استئوآرتریت در بخش داخل زانو را توضیح دهد (۲). افزایش بار مکانیکی روی بخش داخلی زانو، همراه با راستای واروس است که به صورت دینامیک به عنوان گشتاور ادداکتوری زانو اندازه گرفته می‌شود (۳). این در حالیست که همبستگی مثبتی بین راستا محور مکانیکی و حداکثر گشتاور ادداکتوری زانو گزارش شده‌است (۴).

با گذشت زمان بار زیاد وارده روی بخش داخل ممکن است باعث درد مفصلی و پیشرفت استئوآرتریت زانو گردد (۵و۳). میزان بار نه تنها فیبریلاسیون غضروف مفصلی آسیب‌دیده را، چنانچه در استئوآرتریت شدید، دیده می‌شود، تسریع می‌کند، بلکه همچنین ممکن است منجر به شروع استئوآرتریت در مفاصل مجاور، مانند هیپ شود (۶). هم‌چنانکه ۳۶٪ بیماران با استئوآرتریت زانو، استئوآرتریت هیپ دارند (۷).

مداخلات اخیر به منظور درمان استئوآرتریت بخش داخل زانو با هدف کاهش گشتاور ادداکتوری و کاهش بار انتقالی از بخش داخل زانو، استفاده می‌شوند (۸). از جمله این مداخلات می‌توان بریس (۹)، اصلاح کفش (۱۲-۱۰)، تغییرات جبرانی راه‌رفتن (۲)، تقویت عضله چهارسرزانو (۱۳) و استئوتومی قسمت فوقانی تیبیا (۱۴) را نام برد.

راه‌رفتن این افراد شامل extension بیشتر زانو در heel strike، نیروی عکس‌العمل بزرگتر و افزایش نیروی وارده به هیپ، زانو و مچ پا، می شود (۸). یکی از درمان‌های قابل توجه و غیرتهاجمی استئوآرتریت زانو کفی با گوه خارجی است (۱۳-۱۰). هدف این مداخلات، کاهش میزان درد و افزایش سطح فعالیت با کاهش انتقال نیروها از بخش داخل زانو است (۱۵). همچنین مطالعاتی اثر کفی با گوه خارجی همراه با ساب‌تالار استرپ را ارزیابی کرده‌اند و نشان داده‌اند که گشتاور ادداکتوری را بیشتر از کفی با گوه خارجی بدون ساب‌تالار استرپ کاهش می‌دهد و سبب اصلاح بیشتر زاویه فموروتیبیال و نتایج بالینی بهتر می‌گردد (۱۹-۱۶). علت آن می‌تواند این باشد که ساب‌تالار استرپ سبب حفظ والگوس تالوس و اصلاح زاویه فموروتیبیال شده که سبب کاهش بیشتر بار روی بخش داخلی زانو می‌گردد (۱۶).

به منظور چگونگی تاثیر کفی با گوه خارجی بر گشتاور ادداکتوری زانو، درد و فعالیت‌های روزمره، مشخصساختن تاثیرات کینتکی و کینماتیکی این مداخلات ضروری است. در مطالعه حاضر هدف ارزیابی تاثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ بر مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین بوده تا بتوان با نتایج این بررسی ملاکی برای تجویز کفی در بیماران با استئوآرتریت زانو ارائه داد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مداخله‌ای شبه‌تجربی بوده که بر روی ۲۵ بیمار مبتلا به استئوآرتریت بخش داخلی زانو انجام گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت غیراحتمالی ساده و از بیماران مراجعه‌کننده به درمانگاه بیمارستان شفا یحیائیان وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران، که شرایط ورود به مطالعه را دارا و حاضر به شرکت در مطالعه بودند، انجام‌شد. بدین منظور برای به‌دست‌آوردن حجم نمونه از نرم‌افزار Gpower (۲۰) با واردکردن پارامترهای مورد نظر به حجم نمونه ۲۵ رسیدیم.

اطلاعات این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی های بالینی ایران (IRCT) با شماره IRCT201104185520N4 ثبت گردید. در ابتدا مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران (در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۱۱ با شماره ثبت ۲۶۵) تأیید شد و رضایت از بیماران حاصل گردید.

شرایط ورود به مطالعه شامل موارد زیر می‌شد: استئوآرتریت قسمت داخلی مفصل تیبیوفمورال در یک زانو، سن بالای ۴۰ سال، وجود درد در قسمت داخلی زانو در هنگام راه‌رفتن با حداقل مقدار ۳ از ۱۰ براساس مقیاس بصری درد[I] (۱۱)، وجود استئوفیت رادیوگرافیکی در فضای داخلی مفصل، زانو با راستا طبیعی یا واروس خفیف (۲۱) و وجود استئوآرتریت رادیوگرافیکی با درجه I یا II براساس سیستم درجه‌بندی Kellgren & Lawrence براساس مطالعه شیمادا[II] و همکارانش(۲۲)

[I] Visual Analogue Scale
[II] Shimada

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

که نشان‌دادند در بیماران با درجه I و II استئوآرتریت زانو کفی با گوه خارجی موثرتر است.

معیارهای خروج از مطالعه شامل دارابودن استئوآرتریت با درجه III و بالاتر، استئوآرتریت ثانویه به علت تروما، جراحی و دیگر فرم‌های نادر آرتریت (۲۳)، آسیب مفصلی (وجود مشکلات لیگامانی واضح در معاینه یا شکستگی زانو و ...)، تزریق یا جراحی طی ۶ ماه گذشته در مفاصل اندام تحتانی، اختلال سیستم عصبی مختل‌کننده حرکت ارادی، محدودیت‌های عملکردی شدید (ناتوانی در راه‌رفتن به صورت مستقل و بدون وسیله کمکی)، اختلال درکی، کمر درد مزمن (۲۴)، اختلاف طول اندام‌ها، سابقه درمان ارتزی در ناحیه پا و زانو (۱۹)، BMI بیشتر از ۳۶ کیلوگرم بر مجذور متر (۲۵)، آرتریت مفاصل هیپ یا ستون‌فقرات لومبار، سفتی شست پا، دفرمیتی والگوس بخش میانی پا و آرتروپاتی پیشرفته بخش خلفی پا، شلی لیگامانی، صافی کف پا و هر نوع مشکلی در پا و مچ که مانع استفاده از کفی شود (۲۶)، زانو با راستا والگوس یا عقب‌زدگی و استئوآرتریت دو مفصل زانو بود.

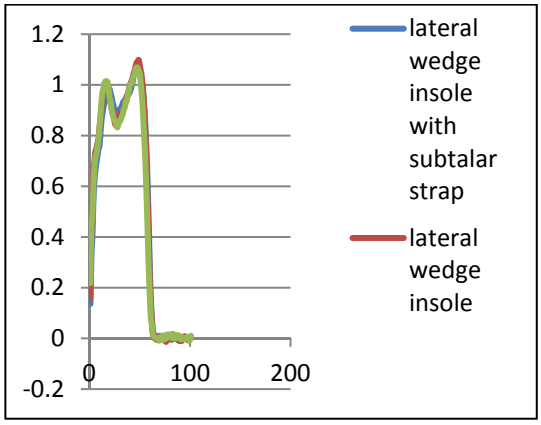
پس از احراز تمام شرایط شرکت در تحقیق، افراد معرفی‌شده به آزمونگر با مراحل مطالعه آشنا شدند و در صورت رضایت، فرم رضایت‌نامه مطالعه را که از پیش تهیه شده‌بود به صورت اختیاری امضاء نمودند. سپس فرم اولیه که برای ثبت مشخصات بیمار در نظر گرفته‌شده‌بود توسط آزمونگر تکمیل گردید. سپس فرد تحت آنالیز کینتیکی قرارگرفت. برای نمونه‌برداری از نیروی عکس‌العمل زمین، از دو صفحه نیرو kistler، مدل 9286BA ساخت کشور هلند، در فرکانس ۲۰۰ Hz که در زمین آزمایشگاه تعبیه شده‌بودند استفاده‌گردید. در این مطالعه یک سیکل راه‌رفتن که با برخورد پاشنه به صفحه نیروی اول آغاز شده و با برخورد همان پاشنه با صفحه نیروی دوم به پایان می‌رسید، ضبط می‌گردید. از داده‌های صفحه نیروی اول به منظور استخراج نیروی عکس‌العمل زمین استفاده‌شد. همچنین برای سنجش سرعت بیماران از سیستم آنالیز حرکت Vicon استفاده شد. این سیستم دارای ۶ دوربین اشعه مادون قرمز ساخت کشور انگلستان بود (vicon 460, Oxford metrics, Oxford, UK) که با فرکانس ۱۰۰ Hz قادر به نمونه‌برداری همزمان از مارکر بازتابنده اشعه مادون قرمز (با قطر ۱۴ میلی‌متر) قرارگرفته روی برجستگی استخوانی لگن خاصره قدامی فوقانی اندام مبتلای افراد، بودند (۲۷). داده‌های سینماتیکی سه بعدی این مارکر با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز به ثبت می‌رسید. در این پژوهش از کفی با جنس اتیل‌ونیل‌استات با دانسیته بالا با رویه چرمی و ۵ درجه گوه خارجی استفاده‌شد (تصویر ۱) (۲۵). گوه آن در کل طول لبه خارجی پا گسترده بود (۱۰, ۲۸). کفی با گوه خارجی با سایز مناسب برای هر بیمار آماده می‌شد. برای رسیدن به اهداف پژوهش اندازه‌گیری نیروی عکس‌العمل زمین در سه موقعیت بدون کفی، کفی با گوه خارجی و کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ انجام گرفت. کفی با گوه خارجی توسط ساب‌تالار استرپ زیر پای فرد قرارگرفت. همچنین کفی، در موقعیت بدون ساب‌تالار استرپ، توسط نوار نئوپرنی و ولکرو زیر پای مبتلای فرد قرار داده‌شد (۱۹). در هر سه موقعیت، فرد کفش ژیمناستیک می‌پوشید. به منظور حفظ تقارن گیت یک کفی بدون گوه هم در اندام مقابل توسط نوار نئوپرنی و ولکرو استفاده‌گردید (۱۰). ترتیب استفاده از وسایل به صورت تصادفی تعیین می شد (۱۹). از افراد خواسته شد تا در هر سه موقعیت با سرعت طبیعی راه روند. به افراد در بین آزمایشات مختلف یک استراحت ۲ تا ۳ دقیقه‌ای و در بین موقعیت‌های مختلف یک استراحت ۵ تا ۱۰ دقیقه‌ای داده‌شد (۲۳). افراد با سرعت طبیعی خود در طول مسیر سه متری آزمایشگاه راه رفتند. سه آزمایش کامل، که پای مبتلا به استئوآرتریت زانو کاملا در تماس با هر دو صفحه نیرو قرار می گرفت برای هر فرد ضبط شد (۲۹).

تصویر ۱: تصویر کفی با گوه خارجی-سمت راست، کفی بدون‌گوه-سمت چپ

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، دو پارامتر از منحنی‌های مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین استخراج شد: قله اول نیروی عکس‌العمل زمین در لحظه

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

loading و قله دوم نیروی عکس‌العمل زمین در لحظه pushoff (تصویر ۲). برای هر فرد داده‌های صفحه نیروی اول در طی سه آزمایش استخراج شد و میانگین گرفته‌شد. داده‌های استخراج‌شده مربوط به هر آزمایش براساس وزن فرد با مقیاس نیوتن و زمان تعدیل[I] شده و همچنین نمودار مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به کل زمان سیکل راه‌رفتن تعدیل‌گردید. به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون ناپارامتری مناسب، تست کولموگروف-اسمیرنوف، استفاده‌گردید. به منظور بررسی اختلافات بین قله‌های منحنی مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در وضعیت‌های مختلف بدون‌کفی، کفی با گوه خارجی بدون ساب‌تالار استرپ و کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ، از آزمون repeated measures within subjects استفاده‌گردید (α=۰,۰۵).



تصویر ۲: منحنی مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین یک بیمار در سه وضعیت بدون کفی، کفی با گوه خارجی، کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ

یافته‌ها

بیماران

بیست و پنج بیمار در مطالعه حاضر با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۴ سال (میانگین ۴,۹۳۰ ±۴۶,۸۴ سال) شرکت‌کردند. میانگین وزنی آن‌ها ۸,۷۵۱±۷۷ کیلوگرم، میانگین قدی آن‌ها ۰,۰۵±۱,۵۷ متر بود. میانگین شاخص توده جرم بدنی آن‌ها ۴,۱۰۲±۳۱,۳۲ کیلوگرم بر مجذورمتر به‌دست آمد. میانگین مقیاس بصری درد ۱,۶۲۶±۵,۶۸ بود. ۵ بیمار درجه I استئوآرتریت زانو و ۲۰ بیمار درجه II استئوآرتریت زانو را براساس سیستم درجه‌بندی Kellgren & Lawrence داشتند.

مقایسه توزیع متغیرها با توزیع نرمال

با استفاده از آزمون ناپارامتری کولموگروف-اسمیرنوف[II] توزیع متغیرهای زمینه‌ای و متغیرهای وابسته با توزیع نرمال بررسی‌شد. این آزمون نشان‌داد متغیرهای مطالعه حاضر توزیع نرمال دارند (جدول ۱).

تحلیل راه‌رفتن

در مطالعه حاضر هیچ‌کدام از بیماران از عوارض کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ طی آزمایشات شکایت نکردند. اختلاف معناداری در اولین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در بین سه موقعیت بدون کفی، کفی با گوه خارجی و کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ یافت نشد. همچنین اختلاف معناداری در سرعت راه‌رفتن بین سه موقعیت یافت نشد. اما تاثیر معنادار کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ در قله دوم مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به موقعیت‌های بدون کفی و کفی با گوه خارجی یافت شد (P ‹۰,۰۵).

جدول ۲ نتایج حاصل از تأثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ را بر سرعت راه‌رفتن، قله اول و دوم مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نشان می‌دهد (تصویر ۲).

بحث

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ روی مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در استئوآرتریت زانو انجام‌شد. با یافته‌های این مطالعه کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ نسبت به وضعیت بدون کفی تأثیر معناداری بر قله اول مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نداشت، هرچند اختلاف معناداری در قله دوم مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در استفاده از کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ نسبت به وضعیت بدون کفی و کفی با گوه خارجی یافت شد.

چندین مطالعه گزارش کردند که بیمارانی با استئوآرتریت زانو BMI بالاتر، سرعت آهسته‌تر و طول کوتاه‌تر گام

[I] نرمالایز

[II] Kolmogorov-Smirnov

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

نسبت به افراد سالم دارند (۳۱و۳۰). میانگین شاخص توده جرم بدنی در مطالعه ما ۳۱,۳۲ کیلوگرم بر مجذور متر بود که نسبت به مطالعه هانت و همکارانش (۳۲) با میانگین ۲۹,۴ کیلوگرم بر مجذور متر و مطالعه هینمن و همکارانش (۲۵) با میانگین ۲۹,۶ کیلوگرم بر مجذور متر تفاوت قابل‌توجهی نداشت، گرچه نسبت به همین مطالعات که میانگین BMI در مطالعه آن‌ها در وزن زیاد دسته‌بندی می‌شد میانگین BMI در مطالعه ما در دسته BMI چاق دسته اول قرار می‌گیرد (۳۳).

جدول ۱: مقایسه توزیع متغیرهای زمینه ای و وابسته با توزیع نرمال

	VAS	BMI	سن	اولین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین			دومین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین		
				پابرهنه	کفی با گوه خارجی	کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ	پابرهنه	کفی با گوه خارجی	کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ
z	۱,۱۱۱	۰,۴۵۲	۰,۸۰۳	۰,۴۱۲	۰,۵۶۹	۰,۵۰۴	۰,۵۹۳	۰,۵۲۲	۰,۵۵۹
p-value	۰,۱۷۰	۰,۹۸۷	۰,۵۳۹	۰,۹۹۶	۰,۹۰۲	۰,۹۶۱	۰,۸۷۳	۰,۹۴۸	۰,۹۱۳

جدول ۲: نتایج حاصل از تحلیل کمی و مقایسه تاثیر سه موقعیت بدون کفی، کفی با گوه خارجی و کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ بر سرعت راه رفتن، قله اول و دوم مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین

n = ۲۵		بدون کفی	کفی با گوه خارجی	کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ
سرعت راه رفتن	میانگین	۰,۹۸	۰,۹۹	۰,۹۷
	انحراف معیار	۰,۱۲۱	۰,۱۲۰	۰,۱۱۷
	F	۱,۳۴۶		
	P value	۰,۲۷۱		
قله اول مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین	میانگین	۱,۰۲	۱,۰۳	۱,۰۲
	انحراف معیار	۰,۰۴۵	۰,۰۵۱	۰,۰۴۲
	F	۱,۷۹۳		
	P value	۰,۱۷۷		
قله دوم مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین	میانگین	۱,۰۹	۱,۰۸۹	۱,۰۷
	انحراف معیار	۰,۰۴۲	۰,۰۴۱	۰,۰۴۲
	F	۱۵,۰۳۴		
	P value	۰,۰۰۰۱		

در این مطالعه اختلاف معناداری در سرعت دلخواه راه‌رفتن افراد در موقعیت‌های مختلف نشان‌داده‌نشد. این یافته با یافته‌های دیگر مطالعات که اختلاف معناداری را در سرعت راه‌رفتن افراد در وضعیت‌های مختلف بدون کفی، کفی با گوه خارجی و کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ نشان‌ندادند، مشابه است (۲۵و۱۹). سرعت گزارش شده در مطالعه ما (۰,۹۷-۰,۹۹ m/s) با سرعت گزارش شده در دیگر مطالعات (۰,۹-۱,۱ m/s) تقریبا برابر بود (۳۴و۲۸)، و این در حالیست که سرعت راه‌رفتن در مطالعه هانت و همکارانش (۳۲) نسبت معناداری از واریانس گشتاور اداکتوری زانو را توضیح نداد. به تحقیقات بیشتری نیاز است که عوامل مربوط به سرعت راه‌رفتن و بارگذاری مفصل زانو را بررسی کند.

گشتاور اداکتوری زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بیشتر از افراد گروه کنترل است. گرچه اولین اوج گشتاور اداکتوری زانو در بیمارانی با استئوآرتریت شدید به صورت معناداری بیشتر از بیمارانی با استئوآرتریت خفیف و گروه کنترل است، بیمارانی با استئوآرتریت خفیف به صورت معناداری دومین اوج گشتاور اداکتوری زانو کمتری نسبت به گروه کنترل و بیمارانی با استئوآرتریت شدید دارند (۸). در مطالعه حاضر تاثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ سبب کاهش دومین قله نیروی عمودی عکس‌العمل زمین شد. گرچه تاثیر کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ بر دومین قله نسبت به تاثیر کفی با گوه خارجی و بدون کفی معنی‌دار بود. کفی با گوه خارجی نسبت به وضعیت بدون کفی تاثیر معنی‌داری نشان‌نداد. در مطالعاتی که کینتک

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

راه‌رفتن بیمارانی با استئوآرتریت زانو را بررسی‌کرده‌اند تناقضاتی وجوددارد، تعدادی از آن‌ها افزایش نیروی عکس‌العمل زمین (۳۵)، تعدادی برابربودن (۳۶) و تعدادی کمتربودن نیروی عکس‌العمل زمین (۳۷) را در بیمارانی با استئوآرتریت بخش داخلی زانو نسبت به گروه کنترل گزارش‌کرده اند.

مداخلاتی که تنها بار را به میزان کمی تغییر می‌دهد (مانند ۵ درجه گوه خارجی) تفاوت‌های زیادی در تعدیل و اصلاح بار وارده بر زانو دارند، چرا که دیگر عوامل هم، ممکن است نقش مهمی در الگویی که افراد در راه‌رفتنشان اتخاذ می‌کنند تا سبب اصلاح راه‌رفتن شوند، ایفاکنند. تغییرات در گشتاور اداکتوری زانو سبب تغییرات در توزیع بار روی مفصل زانو می شود، که می‌تواند توضیح دهد که چرا کفی‌ها و اصلاحات کفش سبب کاهش درد و افزایش عملکرد بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌شود. مطالعات بیومکانیکی که اثر کفی با گوه خارجی را روی راستای استاتیک و بارگذاری قسمت داخلی زانو ارزیابی‌کرده‌اند، اغلب در این تفاهم‌اند که کفی‌ها به صورت کوتاه مدت اوج گشتاور اداکتوری زانو را ۵ تا ۱۰٪ طی راه‌رفتن کاهش می‌دهند ۳۸و۳۴و۲۸). تودا و همکارانش (۱۷) نشان‌دادند که استفاده از گوه خارجی و ساپورت مچ زوایای فموروتیبیال و تیلت تالار را در ایستادن روی یک پا، تغییر می‌دهند که سبب بیان این مطلب شد که تطبیقات با کفی‌ها ممکن‌است در مچ پا رخ دهد تا زانو. در مطالعه‌ای نشان داده‌شد که ۵ درجه گوه والگوس پاشنه سبب کاهش گشتاور واروس (اداکتوری) و بار بخش داخلی زانو می‌شود (۳۴). هر چند، اثر گوه پاشنه در مطالعه آن‌ها روی جمعیت افراد سالم و جوان بررسی شد که ممکن است نسبت به بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، توانایی بالاتری برای تطبیق با اصلاحات صورت گرفته روی کفش، داشته‌باشند. در مطالعات گذشته نشان‌داده‌شد که گوه خارجی پاشنه با ساب‌تالار استرپ، سبب راستای واروس کمتر در زانو می‌شود (۳۹و۱۷و۱۶)، علت این امر محدودساختن حرکت تالار، توسط استرپ است. با استفاده از گوه خارجی، کالکانئوس در یک وضعیت خارجی قرار می‌گیرد، استرپ به کالکانئوس نیرو وارد می‌کند و سبب محدودیت حرکت تالار می‌شود، بنابراین سبب اصلاح دفرمیتی واروس زانو می‌گردد. تفاوت در سفتی مفصل ساب‌تالار ممکن است که روی اثر کفی با گوه خارجی تاثیر گذارد، همچنین ممکن است که در بعضی از افراد راستای زانویشان ریجید باشد و وضعیت ثابت‌شده‌استخوانی قابلیت تغییر با گوه‌های خارجی را نداشته باشد.

ویژگی‌های خاص هر فرد مانند راستای اندام‌تحتانی، انقباضات عضلانی، وضعیت قرارگیری پا و قدرت عضلانی ممکن است در تاثیر یک مداخله روی نیروی عکس‌العمل زمین مؤثر باشد.

مطالعات روی مداخلات جراحی و غیر تهاجمی نشان‌داده‌اند که کینتیک راه‌رفتن در افرادی با استئوآرتریت قسمت داخلی زانو بدون تغییر باقی می‌ماند. برای مثال در مطالعه‌ای گشتاور اداکتوری زانو روی ۲۱ فرد با زانوی واروس و مبتلا به استئوآرتریت، یکسال قبل از استئوتومی قسمت فوقانی تیبیا و و ۳,۲ سال بعد از استئوتومی قسمت فوقانی تیبیا، ارزیابی شد (۴۰). علی‌رغم تغییر جراحی راستای اندام تحتانی، افرادی با گشتاور اداکتوری بالای زانو در قبل از جراحی (۵۲٪ افراد)، گشتاور اداکتوری بالای زانوی خود را بعد از عمل حفظ کردند. در مطالعه دیگری نتایج مشابه یافت‌شد (۴۱). به نظر می‌رسد برای ثبت تغییرات ایجادشده، به یک دوره زمانی طولانی‌تر استفاده از کفی برای نیاز است و ممکن است تطبیق راه‌رفتن یک اثر نوروماسکولاری داشته‌باشد تا یک تاثیر مکانیکی، و این در حالیست که در مطالعه حاضر اثر مداخلات به صورت کوتاه مدت و فوری[I] و به منظور ارزیابی اثر بیومکانیکی کفی با گوه خارجی و در مسیر سه متری آزمایشگاه بررسی شد. تاثیر دقیق کفی با گوه خارجی بر گشتاور اداکتوری زانو مشخص نیست، ممکن است کفی با گوه خارجی با کوتاه‌کردن بازوی اهرمی سبب کاهش بیشتر دومین قله گشتاور اداکتوری زانو گردد یا ممکن است با کاهش مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین اثرگذار باشد (۲۵و۲۲). در مطالعات بعدی بررسی تاثیر بلند مدت کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ به منظور بررسی اثرات بیومکانیکی و نوروماسکولاری آن، ممکن است مفید باشد. آنالیز راه‌رفتن استفاده شده در این مطالعه قابلیت تعمیم کلی را ندارد. جمعیت مورد مطالعه همگی مونث بودند و این در حالیست که آنتروپومتریک و اتیولوژی استئوآرتریت قسمت داخلی زانو در دو جنس

[I] Immediate effect

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

متفاوت است و نتایج این مطالعه را نمی‌توان به مردان تعمیم داد. همچنین یکی از محدودیت‌های دیگر این مطالعه حجم کوچک نمونه مورد مطالعه بود. نمونه مطالعه حاضر شامل درجه I و II استئوآرتریت زانو می‌شد که نمی‌توان نتایج حاصل را به تمامی درجات استئوآرتریت زانو تعمیم داد.

در این مطالعه تاثیر کفی با گوه خارجی روی گشتاور اددکتوری زانو ناواضح است. چگونگی تاثیر کفی با گوه خارجی روی گشتاور اددکتوری زانو به‌صورت کلی مشخص نیست. ممکن است با کاهش مقدار نیروی عکس‌العمل زمین و یا کاهش بازوی اهرمی واروس آن نسبت به مرکز مفصل زانو باشد. به نظر می‌رسد که کفی با گوه خارجی سبب افزایش بازوی گشتاوری والگوس در مفصل ساب‌تالار و سبب انتقال مرکز فشار به سمت خارج می‌شود (۳۸). این انتقال به سمت خارج سبب کاهش طول بازوی گشتاور مفصل زانو می‌شود. با یافته‌های حاصل از این مطالعه کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ می‌تواند سبب کاهش دومین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین گردد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این مطالعه تاثیر معنی‌دار کفی با گوه خارجی و ساب‌تالار استرپ را بر دومین قله مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین نشان‌داد. بررسی تاثیر کفی با گوه خارجی با و بدون ساب‌تالار استرپ بر گشتاور اددکتوری زانو ممکن است اطلاعات مفیدی در رابطه با تجویز مداخله درمانی مناسب برای این دسته از بیماران ارائه دهد.

تشکر و قدردانی

تمامی نویسندگان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران در رابطه با تأمین هزینه‌های طرح تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

منابع

1. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: Epidemiology. Best Practice & Research Clinical Rheumatology2006;20(1):3-25.

2. Mündermann A, Dyrby CO, Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP. Potential strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity: Reduced walking speed. Arthritis & Rheumatism2004;50(4):1172-8.

3. Baliunas AJ, Hurwitz DE, Ryals AB, Karrar A, Case JP, Block JA, et al. Increased knee joint loads during walking are present in subjects with knee osteoarthritis. Osteoarthritis and Cartilage2002;10(7):573-9.

4. Hurwitz DE, Ryals AB, Case JP, Block JA, Andriacchi TP. The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain. Journal of Orthopaedic Research 2002; 20(1):101-7.

5. Deluzio KJ, Astephen JL. Biomechanical features of gait waveform data associated with knee osteoarthritis: An application of principal component analysis .Gait & posture 2007; 25(1):86-93.

6. Kerin AJ, Coleman A, Wisnom MR, Adams MA. Propagation of surface fissures in articular cartilage in response to cyclic loading in vitro. Clin Biomech (Bristol, Avon)2003 Dec;18(10):960-8.

7. Elliott AL, Kraus VB, Luta G, Stabler T, Renner JB, Woodard J, et al. Serum hyaluronan levels and radiographic knee and hip osteoarthritis in African Americans and Caucasians in the Johnston County Osteoarthritis Project. Arthritis Rheum2005 Jan;52(1):105-11.

8. Mündermann A, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: Increased load at the ankle, knee, and hip during walking. Arthritis & Rheumatism2005;52(9):2835-44.

9. Gaasbeek RDA, Groen BE, Hampsink B, van Heerwaarden RJ, Duysens J. Valgus bracing in patients with medial compartment osteoarthritis of the knee: A gait analysis study of a new brace. Gait & posture2007;26(1):3-10.

10. Hinman RS, Bowles KA, Payne C, Bennell KL. Effect of length on laterally-wedged insoles in knee osteoarthritis. Arthritis Rheum2008 Jan 15;59(1):144-7.

11. Barrio JA, Crenshaw JR, Royer TD, Davis IS. Walking shoes and laterally wedged orthoses in the clinical management of medial tibiofemoral

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

osteoarthritis: A one-year prospective controlled trial. The Knee 2009; 16(2):136-42.

12. Butler R, Marchesi S, Royer T, Davis I. The effect of a subject-specific amount of lateral wedge on knee mechanics in patients with medial knee osteoarthritis. J Orthop Res2007.

13. Di Domenica F, Sarzi-Puttini P ,Cazzola M, Atzeni F, Cappadonia C, Caserta A, et al. Physical and Rehabilitative Approaches in Osteoarthritis. Seminars in Arthritis and Rheumatism 2004;34(6, Supplement 2):62-9.

14. Briem K, Ramsey DK, Newcomb W, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Effects of the amount of valgus correction for medial compartment knee osteoarthritis on clinical outcome, knee kinetics and muscle co-contraction after opening wedge high tibial osteotomy. Journal of Orthopaedic Research 2007;25(3):311-8.

15. Hurwitz DE, Ryals AR, Block JA, Sharma L, Schnitzer TJ, Andriacchi TP. Knee pain and joint loading in subjects with osteoarthritis of the knee. Journal of Orthopaedic Research2000;18(4):572-9.

16. Toda Y, Segal N. Usefulness of an insole with subtalar strapping for analgesia in patients with medial compartment osteoarthritis of the knee. Arthritis Care & Research [serial on the Internet]. 2002; (5): Available from: http://dx.doi.org/10.1002/art.10669.

17. Toda Y, Segal N, Kato A, Yamamoto S, Irie M. Effect of a novel insole on the subtalar joint of patients with medial compartment osteoarthritis of the knee. J Rheumatol 2001 Dec; 28(12):2705-10.

18. Toda Y, Tsukimura N. A six-month followup of a randomized trial comparing the efficacy of a lateral-wedge insole with subtalar strapping and an in-shoe lateral-wedge insole in patients with varus deformity osteoarthritis of the knee. Arthritis & Rheumatism 2004;50(10):3129-36.

19. 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.

20. Faul F, Erdfelder E, Lang A, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior research methods .2007; 39(2):175.

21. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of the knee. American College of Rheumatology. Arthritis Rheum 1995 Nov; 38(11):1541-6.

22. 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. Arch Phys Med Rehabil2006;87(11):1436 - 41.

23. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Baker MK, Singh MAF, Vanwanseele B. Dynamic alignment and its association with knee adduction moment in medial knee osteoarthritis. The Knee2010;In Press, Corrected Proof.

24. Tanaka K, Miyashita K, Urabe Y, Ijiri T, Takemoto Y, Ishii Y, et al. Characteristics of trunk lean motion during walking in patients with symptomatic knee osteoarthritis. The Knee 2008;15(2):134-8.

25. 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 & Research2008;59(3):408-15.

26. Maillefert JF, Hudry C, Baron G, Kieffert P, Bourgeois P, Lechevalier D, et al. Laterally elevated wedged insoles in the treatment of medial knee osteoarthritis: a prospective randomized controlled study. Osteoarthritis and Cartilage2001;9(8):738-45.

27. Kadaba M, Ramakrishnan H, Wootten M. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. Journal of Orthopaedic Research1990;8(3):383-92.

28. Kerrigan D, Lelas J, Goggins J, Merriman G, Kaplan R, Felson D. Effectiveness of a lateral-wedge insole on knee varus torque in patients with knee osteoarthritis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation2002;83:889 - 93.

29. Mündermann A, Asay JL, Mündermann L, Andriacchi TP. Implications of increased medio-lateral trunk sway for ambulatory mechanics. Journal of Biomechanics2008;41(1):165-70.

30. Chen C, Chen M, Pei Y, Lew H, Wong P, Tang S. Sagittal plane loading response during gait in different age groups and in people with knee osteoarthritis. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation2003;82(4):307.

31. Weidow J, Tranberg R, Saari T, Kärrholm J. Hip and knee joint rotations differ between patients with medial and lateral knee osteoarthritis: Gait analysis of 30 patients and 15 controls. Journal of Orthopaedic Research2006;24(9.۹-۱۸۹۰:(

32. Hunt MA, Birmingham TB, Bryant D, Jones I, Giffin JR, Jenkyn TR, et al. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]

osteoarthritis. Osteoarthritis and Cartilage .2008; 16(5):591-9.

33. Consultation WHOE. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet 2004; 363(9403):157.

34. Crenshaw S, Pollo F, Calton E. Effects of lateral-wedged insoles on kinetics at the knee. Clinical Orthopaedics & Related Reseach 2000; 375:185 - 92.

35. Radin EL, Yang KH, Riegger C, Kish VL, O'Connor JJ. Relationship between lower limb dynamics and knee joint pain. Journal of Orthopaedic Research 1991; 9(3):398-405.

36. Messier S, Loeser R, Hoover J, Semble E, Wise C. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 1992; 73(1):29.

37. Gyory A, Chao E, Stauffer R. Functional evaluation of normal and pathologic knees during gait .Arch Phys Med Rehabil1976;57(12):571-7.

38. 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 Rehabilitation2005;86(7):1465-71.

39. Toda Y, Tsukimura N. A 2-year follow-up of a study to compare the efficacy of lateral wedged insoles with subtalar strapping and in-shoe lateral wedged insoles in patients with varus deformity osteoarthritis of the knee. Osteoarthritis and Cartilage2006; 14(3):231-7.

40. Prodromos C, Andriacchi T, Galante J. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. The Journal of Bone and Joint Surgery 1985; 67(8):1188.

41. Goh J. Gait analysis study on patients with varus osteoarthrosis of the knee. Clinical Orthopaedics and Related Research1993; 294:22.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-08]