DOI: 10.48350/jrrs.2023.4182.1051 Published by Vesnu Publications

همبستگی بین مشخصه‌های فضایی– زمانی و کینماتیکی راه رفتن با سابقه زمین خوردن در زنان مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو: مطالعه توصیفی گذشته‌نگر

شایان حاج ابراهیمی[۱]، احسان ابراهیمی‌پور[۱]، فرشته ثابت[۱]، فریبرز محمدی‌پور[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: استئوآرتریت زانو یک بیماری مزمن ناتوان‌کننده است که منجر به تورم، التهاب و درد مفصل زانو می‌شود. بیشتر زمین خوردن‌ها حین راه رفتن اتفاق می‌افتد و به همین دلیل است که تصور می‌شود بین مشخصه‌های راه رفتن و خطر زمین خوردن افراد مسن همبستگی وجود دارد. هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین همبستگی بین مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن و سابقه زمین خوردن زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

مواد و روش‌ها: ۶۰ زن مبتلا به استئوآرتریت یک طرفه زانو، بر اساس معیارهای ورود و به صورت هدفمند انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی، سابقه زمین خوردن آزمودنی‌ها ثبت گردید. برای ثبت متغیرهای فضایی- زمانی و کینماتیکی راه رفتن، از سیستم تحلیل حرکت شرکت Motion Analysis استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری همبستگی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی و کینماتیکی راه رفتن با سابقه زمین خوردن، ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به نتایج آزمون همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای، هیچ‌گونه ارتباطی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی و مشخصه‌های کینماتیکی مفاصل ران، زانو و مچ پا با سابقه زمین خوردن شرکت‌کنندگان وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده، این احتمال می‌رود که افراد مبتلا به استئوآرتریت، فعالیت‌های روزمره زندگی خود را محدود کنند و همین مسأله بر وقوع زمین خوردن آنان تأثیر بگذارد. همچنین، باید توجه داشت که مطالعه حاضر از نوع گذشته‌نگر بود و با این که سابقه زمین خوردن تنها بر اساس خودگزارش‌دهی تعیین شد، دقت افراد در به خاطر آوردن و گزارش واقعی دفعات زمین خوردن، می‌تواند بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد.

کلید واژه‌ها: تحلیل فضایی- زمانی؛ کینماتیک؛ استئوآرتریت زانو؛ زنان؛ زمین خوردن

ارجاع: حاج ابراهیمی شایان، ابراهیمی‌پور احسان، ثابت فرشته، محمدی‌پور فریبرز. **همبستگی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی و کینماتیکی راه رفتن با سابقه زمین خوردن در زنان مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو: مطالعه توصیفی گذشته‌نگر.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۱؛ ۱۸: ۸-۱۳۱.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۸/۱۵

مقدمه

استئوآرتریت زانو یک بیماری مزمن ناتوان‌کننده است که منجر به تورم، التهاب و درد مفصل زانو می‌شود و شیوع آن به دلیل افزایش سن جمعیت جهان و نیز همه‌گیری چاقی، در حال افزایش می‌باشد. درد و از دست دادن عملکرد، مشخصه بالینی اصلی استئوآرتریت است (۱). استئوآرتریت یکی از عوامل زمین خوردن در افراد مسن به شمار می‌رود (۲). شانس تجربه زمین خوردن در افرادی که مبتلا به استئوآرتریت زانو هستند نسبت به افراد سالم، ۳۰ درصد بیشتر است (۳).

بیشتر زمین خوردن‌ها حین راه رفتن اتفاق می‌افتد و به همین دلیل است که احتمال می‌رود بین مشخصه‌های راه رفتن و خطر زمین خوردن افراد مسن، همبستگی وجود داشته باشد (۵، ۴). نتایج مطالعات پیشین نشان داده‌اند که افزایش خطر زمین خوردن با کاهش طول گام و سرعت راه رفتن و افزایش مدت زمان حمایت دوگانه (Double support time یا DS time) در افراد مسن سالم همبستگی دارد (۸-۶ ،۳).

راه رفتن فعالیت پیچیده‌ای است که علاوه بر سرعت، جنبه‌های قابل اندازه‌گیری بسیاری دارد و می‌تواند به شناسایی افراد مبتلا به زمین خوردن‌های مکرر کمک کند. مشاهده شده است زنان سالمندی که در یک سال دو یا چند بار زمین خورده باشند، نسبت به افرادی که اصلاً زمین نخورده باشند یا فقط یک تجربه زمین خوردن داشته باشند، به صورت معنی‌داری کادنس (Cadence) کمتر و زمان فاز استانس (Stance time) بیشتری دارند (۹). از سوی دیگر، می‌توان بر اساس زمان DS، احتمال زمین خوردن‌های مکرر را در زنان سالم و فعال بالای ۷۰ سال پیش‌بینی کرد (۱۰). هرچند در برخی

۱- کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
نویسنده مسؤول: فریبرز محمدی‌پور؛ دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
Email: mp_fariborz@uk.ac.ir

تحقیقات ارتباطی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی راه رفتن و زمین خوردن مکرر گزارش نشده است (۱۱).

افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو استراتژی‌های جبرانی متفاوتی را حین راه رفتن اتخاذ می‌کنند. کاهش حرکات مفصل زانو به علت ضعف عضلات و درد یا تغییر شکل ناشی از پیشرفت استئوآرتریت زانو، منجر به اختلالات بیشتر در کنترل تعادل می‌شود (۱۲). از این‌رو، بیومکانیک راه رفتن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو با افراد سالم متفاوت است. این افراد نسبت به افراد سالم، تغییرپذیری بیشتری در عرض گام، طول گام و زمان DS دارند که باعث کاهش کنترل راه رفتن می‌شود (۱۳). با این حال، اطلاعات محدودی در رابطه با تغییرات راه رفتن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو و به ویژه ارتباط این تغییرات با خطر زمین خوردن در این جمعیت وجود دارد.

به طور کلی، ارتباط نقطه‌ای (Point relationship) بین بیومکانیک راه رفتن و زمین خوردن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو از لحاظ بالینی حایز اهمیت می‌باشد و می‌تواند موجب اتخاذ استراتژی‌های مداخلات پیشگیرانه در این گروه از افراد گردد. بنابراین، این سؤال مطرح می‌شود که آیا بین مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن و سابقه زمین خوردن زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو همبستگی وجود دارد؟ هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین همبستگی بین مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن و سابقه زمین خوردن زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه گذشته‌نگر توصیفی، شرکت‌کنندگان از بین بیماران مراجعه‌کننده به کلینیک‌ها و مراکز درمانی و توان‌بخشی شهر کرمان انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل جنسیت زن، دامنه سنی ۶۵-۵۵ سال، داشتن علایم رادیولوژیک استئوآرتریت یک طرفه زانو، درد مزمن زانو به مدت حداقل یک ماه، عدم سابقه تزریق درون مفصلی طی چهار ماه گذشته، مصرف نکردن داروی ضد التهابی غیر استروئیدی از یک هفته قبل از ورود به پژوهش، نداشتن سابقه ضربه، آسیب یا عمل جراحی و شکستگی اندام تحتانی و نداشتن سابقه مصرف طولانی مدت داروهای مؤثر بر سیستم عضلانی- اسکلتی، بود این معیارها توسط پزشک متخصص بررسی و شدت استئوآرتریت شرکت‌کنندگان نیز بر اساس طبقه‌بندی Kellgren و Lawrence (۱۴) تعیین گردید.

با توجه به معیارهای ورود و خروج، ۶۰ زن مبتلا به استئوآرتریت یک طرفه زانو به صورت هدفمند انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی، وارد مطالعه شدند. لازم به ذکر است که به دلیل شیوع بیشتر استئوارتریت زانو در جمعیت زنان نسبت به مردان و نیز تفاوت در مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن بین زنان و مردان (۱۵)، در تحقیق حاضر فقط از بیماران زن استفاده شد. انتخاب حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power (G*Power, 3.1.9.7 freeware, University of Düsseldorf, Düsseldorf, Germany) با اندازه آلفا ۰/۰۵ و توان آماری ۸۰ درصد بر اساس پژوهش Saelee (۱۶) صورت گرفت. اهمیت و چگونگی اجرای روند آزمون‌گیری برای آزمودنی‌ها شرح داده شد، اما هدف اصلی محقق از انجام مطالعه پنهان ماند. این طرح در آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان و با رعایت تمامی اصول اخلاقی صورت گرفت.

روند انجام

به منظور جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل قد و وزن، به ترتیب از متر نواری و ترازوی عقربه‌ای Seca (ساخت آلمان) با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم استفاده شد. سپس سابقه زمین خوردن به روش خودگزارش‌دهی توسط پژوهشگر ثبت گردید: «آیا طی ۱۲ ماه گذشته زمین خورده‌اید؟ و اگر جواب شما مثبت است، این اتفاق چند بار افتاده است؟» (۱۷).

در ادامه برای ثبت متغیرهای کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن، از سیستم تحلیل حرکت (مدل رپتور، شرکت Motion Analysis، کالیفرنیا آمریکا) با شش دوربین پرسرعت و فرکانس نمونه‌برداری ۱۲۰ هرتز استفاده شد. دوربین‌ها در گوشه‌های یک فضای ۱۲ × ۱۰ متری و ارتفاع ۲ متری از زمین قرار داده شد. یک فضای ۳ × ۲ × ۱/۵ متری برای کالیبره کردن دوربین‌ها در نظر گرفته شد. مشخصه‌های فضایی- زمانی راه رفتن و زیرمراحل مربوط به فاز استانس راه رفتن مانند برخورد پاشنه با زمین، میانه استانس و جدا شدن پنجه از روی داده‌های ثبت شده در نرم‌افزار Cortex (نسخه ۲، شرکت Motion Analysis، کالیفرنیا، آمریکا) مشخص شد.

نشانگرهای استفاده شده در مطالعه حاضر از مدل Plug-in Gait (Plug-in Gait lower body models) (۱۶) بود. جهت اندازه‌گیری مشخصه‌های بیومکانیکی راه رفتن در فضای دوربین‌ها، از ۱۶ نشانگر انعکاسی استفاده گردید که به صورت دو طرفه روی نقاط آناتومیکی اندام تحتانی شامل خار خاصره قدامی و خلفی- فوقانی، میانه استخوان ران، کندیل خارجی زانو، میانه ساق، قوزک خارجی، پاشنه و انگشت اول قرار داده شد.

برای ثبت مشخصه‌های راه رفتن هر فرد، از آزمودنی‌ها درخواسته گردید تا با پای برهنه در مسیری ۱۰ متری با سرعت انتخابی خود راه بروند. آن‌ها سه بار یا بیشتر در مسیر مشخص شده قدم زدند تا به پروتکل عادت کنند. برای تجزیه و تحلیل بیشتر، سه سیکل راه رفتن موفق از سه تریال صحیح که به صورت دیداری توسط معاینه‌کننده تأیید شده بود، برای هر بیمار ثبت (تفاوت معنی‌داری در سرعت سه سیکل راه رفتن ثبت شده وجود نداشت) و در نهایت، میانگین برای هر یک از مشخصه‌ها محاسبه شد. آزمودنی‌ها قبل و بعد از فضای کالیبره شده، حدود سه گام برمی‌داشتند. در نتیجه، اثر مربوط به شروع و توقف گام‌برداری حذف می‌شد (۱۸). همچنین، به دلیل طول فضای کالیبره شده (۳ متر)، آزمودنی می‌توانست دو گام کامل در داخل فضای مدرج داشته باشد. جهت تحلیل، از فیلم ضبط شده دوگام متوالی مناسب بهره گرفته شد. با استفاده از مختصات نشانگر پاشنه، زمانی که مؤلفه عمودی جابه‌جایی مکانی نشانگر دارای کمترین جابه‌جایی عمودی بود، به عنوان لحظه تماس پاشنه با زمین استفاده گردید. با استفاده از نشانگر انگشت اول، زمانی که شتاب افقی نشانگر بالاترین مقدار خود را داشت، به عنوان لحظه جدا شدن انگشت اول در نظر گرفته شد (۱۸). فرد آزمونگر دانشجوی مقطع دکتری بیومکانیک ورزشی بود که سابقه انجام چندین پروژه کینماتیک و تحلیل راه رفتن را داشت.

اطلاعات به دست آمده از سیستم تحلیل حرکات با استفاده از نسخه ۲/۵ نرم افزار Cortex مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های بیومکانیکی به دست آمده با استفاده از فیلتر Butterworth سطح چهار و بدون اختلاف فازی با فرکانس قطع (Cut off frequency) ۶ هرتز هموار (Rectify) شدند. سپس با استفاده از داده‌های استخراج شده کادنس، سرعت راه رفتن، طول قدم (Step length)، طول گام (Stride length)، زمان قدم و گام، حمایت یک پایی

http://jrrs.mui.ac.ir

(Single-support) و DS، جدا شدن پای مخالف (Opposite foot off)، تماس پای مخالف با زمین (Opposite Foot contact) و زمان جدا شدن پنجه (Foot off) بر حسب درصدی از طول چرخه راه رفتن استخراج گردید (۱۹، ۱۶). همچنین، جهت محاسبه کینماتیک اندام تحتانی و جابه‌جایی زاویه‌ای سه مفصل ران، زانو و مچ پا، از مختصات نشانگرهای متصل شده در فازهای برخورد ابتدایی پا (Initial contact)، میانه استانس (Mid-stance) و جدا شدن پنجه پا از زمین استفاده شد (۱۹، ۱۶). در هر یک از مفاصل حرکات فلکشن و اکستنشن، ابداکشن و ادداکشن، اینترنال و اکسترنال روتیشن با استفاده از داده‌های کینماتیک ثبت و بررسی گردید.

از آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌ها و جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری همبستگی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی و کینماتیکی راه رفتن با سابقه زمین خوردن در شرکت‌کنندگان، از ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای (Biserial correlation) استفاده گردید. این ضریب نوع خاصی از ضریب همبستگی Pearson است که جهت تعیین همبستگی بین یک متغیر کمی دارای توزیع نرمال و یک متغیر کیفی اسمی دو حالته استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر، سابقه زمین خوردن فرد که ماهیت اسمی دو ارزشی داشت، در نرم‌افزار به شکل صفر و ۱ (صفر برای حالتی که فرد سابقه زمین خوردن نداشت و ۱ برای زمانی که فرد سابقه زمین خوردن داشت) و متغیرهای فضایی- زمانی و کینماتیکی راه رفتن به شکل کمی پیوسته در نظر گرفته شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (version 24, IBM Corporation, Armonk, NY) و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل توان با استفاده از نرم‌افزار G*Power صورت گرفت.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر ۶۰ زن مبتلا به استئوارتریت یک طرفه کمپارتمان داخلی مفصل زانو مشارکت داشتند. اطلاعات دموگرافیک، جمعیت‌شناختی و کلینیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های کلینیکی و جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

ویژگی	مقدار
سن (سال) (میانگین ± انحراف معیار)	۵۹/۶۰ ± ۶/۳۲
قد (سانتی‌متر) (میانگین ± انحراف معیار)	۱۵۵/۰۰ ± ۵/۰۰
جرم (کیلوگرم) (میانگین ± انحراف معیار)	۷۱/۴۰ ± ۲/۹۵
طول اندام درگیر (سانتی‌متر) (میانگین ± انحراف معیار)	۷۲/۴۰ ± ۴/۵۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) (میانگین ± انحراف معیار)	۲۹/۹۹ ± ۴/۲۷
شدت استئوآرتریت زانو در مقیاس Kellgren و Lawrence [تعداد (درصد)]	
۱	۳۲ (۵۳/۳۳)
۲	۲۱ (۳۵/۰۰)
۳	۷ (۱۱/۶۶)
سابقه زمین خوردن طی ۱ سال گذشته [تعداد (درصد)]	
صفر	۲۴ (۴۰/۰۰)
یک بار	۱۴ (۲۳/۳۴)
دو بار	۲۲ (۳۶/۶۷)
سه بار یا بیشتر	۰ (۰)

بر پایه نتایج بررسی مربوط به سابقه خودگزارش‌دهی طی ۱۲ ماه گذشته، ۲۴ نفر از آزمودنی‌ها هیچ زمین خوردنی را تجربه نکرده بودند، اما ۳۶ نفر از آن‌ها حداقل ۱ بار این تجربه را داشتند.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای، داده‌های مربوط به مشخصه‌های فضایی- زمانی راه رفتن با نتایج سابقه زمین خوردن دارای همبستگی نمی‌باشد و هیچ‌گونه ارتباطی تأیید نشد (جدول ۲).

جدول ۲. همبستگی مشخصات فضایی- زمانی با سابقه زمین خوردن

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای	مقدار P
کادنس (قدم در دقیقه)	۹۹/۳۳ ± ۱۰/۱۲	-۰/۲۱	۰/۱۷
زمان گام (ثانیه)	۱/۲۳ ± ۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۳۹
زمان قدم (ثانیه)	۰/۶۱ ± ۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۲۵
حمایت یک پایی (ثانیه)	۰/۵۵ ± ۰/۰۳	-۰/۱۷	۰/۱۳
DS (ثانیه)	۰/۳۵ ± ۰/۰۱	۰/۲۱	۰/۳۴
طول گام (متر)	۱/۰۵ ± ۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۵۷
طول قدم (متر)	۰/۵۲ ± ۰/۰۵	-۰/۲۳	۰/۵۳
سرعت گام‌برداری (متر بر ثانیه)	۰/۸۱ ± ۰/۲۰	-۰/۱۱	۰/۶۰

DS: Double support

داده‌های مربوط به میانگین و نتایج آزمون همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای مشخصه‌های کینماتیکی سه مفصل ران، زانو و مچ پا طی سه مرحله از راه رفتن (برخورد ابتدایی پا با زمین، میانه فاز استانس و جدا شدن پنجه از زمین) با نتایج سابقه زمین خوردن در جدول ۳ ارایه شده است. بر این اساس، هیچ‌گونه ارتباطی بین مشخصه‌های مذکور و سابقه زمین خوردن آزمودنی‌ها وجود نداشت.

بر اساس نتایج تحلیل توان و برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر ارتباط بین مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی به ویژه برای حرکات چرخشی (Rotational)، حداقل حجم نمونه مورد نیاز ۱۰۰ نفر برآورد گردید. توان مطالعه حاضر برای اغلب متغیرها بیشتر از ۰/۸ به دست آمد.

بحث

بر اساس تحقیقات صورت گرفته، پژوهش حاضر اولین مطالعه بررسی‌کننده ارتباط بین مشخصه‌های کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن با سابقه زمین خوردن زنان مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو در ایران بود که هیچ ارتباطی بین مؤلفه‌های مذکور یافت نشد.

تحقیق Saelee گروه بزرگی از مردان و زنان مسن سالم را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که کاهش طول گام در مردان بالای ۷۴ سال، با سابقه زمین خوردن مرتبط است. با این حال، کاهش سرعت راه رفتن با سابقه زمین خوردن در مردان و زنان مسن‌تر ارتباطی نداشت (۱۶). در بررسی حاضر تعداد شرکت‌کنندگان بسیار کمتر بود و همه آن‌ها زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو بودند. تنها ۶۰ درصد نمونه‌ها در سال گذشته زمین خوردن را تجربه کرده بودند و در نهایت، رابطه معنی‌داری بین ویژگی‌های راه رفتن فضایی- زمانی و حرکتی با سابقه زمین خوردن در آنان مشاهده نشد که ممکن است به دلیل نحوه محاسبه میانگین زاویه مفاصل باشد.

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۳. همبستگی مشخصه‌های کینماتیکی با سابقه زمین خوردن آزمودنی‌ها در مراحل مختلف سیکل راه رفتن

مرحله گام‌برداری	مفصل	نوع حرکت مفصل	زاویه مفصل (درجه) (میانگین ± انحراف معیار)	ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای	مقدار P
برخورد ابتدایی پا	ران	فلکشن (+) اکستنشن (−)	۳۰/۳۴ ± ۳/۱۱	۰/۲۳	۰/۴۸
		اداکشن (+) ابداکشن (−)	−۴/۲۳ ± ۲/۹۴	*−۰/۱۰	۰/۸۹
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۱۰/۵۶ ± ۴/۸۸	−۰/۱۶	۰/۷۸
	زانو	فلکشن (+) اکستنشن (−)	۷/۷۷ ± ۶/۰۰	*۰/۰۹	۰/۹۴
		واروس (+) والگوس (−)	۴/۹۸ ± ۴/۰۹	۰/۱۷	۰/۸۱
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۱۲/۴۴ ± ۵/۶۰	−۰/۳۰	۰/۶۹
	مچ پا	دورسی فلکشن (+) پلنتار فلکشن (−)	۶/۰۱ ± ۳/۵۳	*۰/۱۳	۰/۷۴
		اینورژن (+) اورژن (−)	−۴/۰۰ ± ۱/۲۹	*۰/۱۲	۰/۶۶
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۳/۳۴ ± ۲/۲۳	*−۰/۰۸	۰/۸۸
میانه استانس	ران	فلکشن (+) اکستنشن (−)	۱۱/۷۸ ± ۴/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۰
		اداکشن (+) ابداکشن (−)	۳/۸۹ ± ۱/۱۱	*۰/۱۲	۰/۵۶
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۱۳/۴۴ ± ۶/۱۳	−۰/۲۹	۰/۴۳
	زانو	فلکشن (+) اکستنشن (−)	۱۰/۰۱ ± ۷/۸۸	۰/۲۴	۰/۳۹
		واروس (+) والگوس (−)	۶/۷۱ ± ۴/۸۱	۰/۳۰	۰/۴۲
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۱۰/۳۲ ± ۹/۱۳	*−۰/۱۲	۰/۶۷
	مچ پا	دورسی فلکشن (+) پلنتار فلکشن (−)	۱۳/۱۸ ± ۴/۴۹	۰/۲۰	۰/۴۰
		اینورژن (+) اورژن (−)	−۴/۵۹ ± ۳/۹۰	*۰/۱۱	۰/۷۵
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۲/۴۶ ± ۱/۸۶	*۰/۰۷	۰/۸۶
جدا شدن پنجه پا از زمین	ران	فلکشن (+) اکستنشن (−)	−۸/۲۰ ± ۳/۴۴	۰/۳۳	۰/۴۹
		اداکشن (+) ابداکشن (−)	−۶/۹۰ ± ۲/۷۳	۰/۲۵	۰/۵۱
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۵/۰۰ ± ۲/۳۰	۰/۲۹	۰/۵۵
	زانو	فلکشن (+) اکستنشن (−)	۳۰/۰۹ ± ۶/۵۶	۰/۳۴	۰/۴۳
		واروس (+) والگوس (−)	۹/۱۱ ± ۳/۱۲	۰/۲۶	۰/۶۳
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	−۸/۸۲ ± ۷/۲۳	−۰/۲۰	۰/۴۴

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۳. همبستگی مشخصه‌های کینماتیکی با سابقه زمین خوردن آزمودنی‌ها در مراحل مختلف سیکل راه رفتن (ادامه)

مرحله گام‌برداری	مفصل	نوع حرکت مفصل	زاویه مفصل (درجه) (میانگین ± انحراف معیار)	ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای	مقدار P
جدا شدن پنجه پا از زمین	مچ پا	دورسی فلکشن (+) پلنتار فلکشن (−)	−۷/۰۳ ± ۳/۳۴	−۰/۲۳	۰/۵۲
		اینورژن (+) اورژن (−)	−۴/۹۹ ± ۴/۳۰	*−۰/۰۸	۰/۸۸
		اینترنال روتیشن (+) اکسترنال روتیشن (−)	۳/۵۹ ± ۱/۷۱	۰/۲۶	۰/۴۹

*متغیرهایی که توان آزمون در بررسی آن‌ها در حد قابل قبول (۰/۸ > β > ۰/۶) بود

از طرف دیگر، شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر از شدت خفیف تا متوسط استئوآرتریت زانو رنج می‌بردند. شاید اگر شدت استئوآرتریت در آن‌ها بالاتر بود، تغییراتی در سابقه زمین خوردن آن‌ها قابل ثبت بود؛ چرا که با پیشرفت استئوآرتریت، حس عمقی به عنوان یکی از اجزای مهم تعادل دچار اختلال می‌شود و این اختلال در شدت‌های بالای بیماری شدیدتر است (۲۱، ۲۰).

احتمالاً افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد سالم، نگرانی بیشتری نسبت به حرکت و انجام فعالیت‌های بدنی دارند و با محدود کردن فعالیت‌های روزمره خود، در عمل احتمال تجربه زمین خوردن در این افراد کاهش می‌یابد. همچنان که در گروه مورد بررسی، درصد افرادی که سه بار یا بیشتر در طی سال گذشته زمین خورده بودند، صفر و درصد کسانی که اصلاً زمین نخورده بودند، ۴۰ درصد گزارش شد. نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که سرعت راه رفتن آهسته‌تر، طول گام کوتاه‌تر، عرض گام بیشتر و زمان DS طولانی‌تر که از مشخصه‌های راه رفتن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو است، با Pre-Existing Fear of Falling مرتبط می‌باشد (۲۲). این سازگاری‌های راه رفتن می‌تواند سازگاری‌هایی را در سیستم حسی یا حرکتی ایجاد کند تا راه رفتن امن‌تر صورت گیرد (۲۳). این درحالی است که سرعت راه رفتن بیشتر مستلزم تغییراتی در چرخه راه رفتن می‌باشد که می‌تواند منجر به کاهش زمان DS و افزایش بی‌ثباتی راه رفتن گردد و در نهایت، خطر زمین خوردن را افزایش می‌دهد (۲۴).

بر اساس تحقیقات موجود، سرعت راه رفتن تا حدود ۷۰ سالگی نسبت به سنین پایین‌تر تفاوت معنی‌داری ندارد، اما پس از ۷۰ سالگی به ازای هر ۱۰ سال افزایش سن، سرعت راه رفتن ۱۵ درصد کاهش می‌یابد و همین مسأله افراد را در معرض تجربه زمین خوردن قرار می‌دهد (۲۷-۲۵). افزایش سن شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر هنوز باعث تغییرات شدید شاخص‌های فضایی-زمانی، کینماتیک و همچنین، کاهش قدرت و هماهنگی عضلات -که از اجزای مهم در جلوگیری از زمین خوردن می‌باشد (۲۹، ۲۸)- نشده است. البته به دلیل عدم وجود گروه شاهد سالم، نمی‌توان میزان تغییرات روی داده نسبت به افراد سالم را مشخص نمود.

محدودیت‌ها

از آن‌جا که پژوهش حاضر تنها بر روی زنان ۵۵ تا ۶۵ ساله مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد، امکان تعمیم نتایج به زنان در سایر گروه‌های سنی و نیز به مردان وجود ندارد. یکی از محدودیت‌های مطالعه، تعداد کم شرکت‌کنندگان بود. از دیگر محدودیت‌ها می‌توان به احتمال خطا در قرار دادن نشانگرهای بازتابی برای آنالیز راه رفتن اشاره کرد. با توجه به متوسط شاخص توده بدنی در تحقیق حاضر، مشخص می‌شود که اغلب شرکت‌کنندگان دچار اضافه وزن یا چاقی بودند. بافت چربی اضافی که در افراد چاق مشاهده می‌شود، یافتن نقاط عطف استخوانی مناسب برای قرار دادن نشانگر را دشوار و حرکات پوست روی نقطه استخوانی هدف را تغییر می‌دهد. این مسأله می‌تواند اندازه‌گیری زوایای مفاصل را در نرم‌افزار با خطا مواجه کند. با این حال، در شرکت‌کنندگانی که چاق بودند یا به هر دلیل قرار دادن دقیق نشانگرها روی Anterior superior iliac spine (ASIS) دشوار بود و یا نشانگرها در این موقعیت برای دوربین‌ها نامرئی بودند، هر نشانگر به مقدار مساوی در امتداد محور ASIS-ASIS به سمت جانبی حرکت داده شد تا حرکت سطح پوست به حداقل برسد. علاوه بر این، فاصله واقعی بین ASIS نیز ثبت گردید و به عنوان شاخص‌های سابجکت در برنامه Cortex وارد شد. دامنه سنی شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر، ۵۵ تا ۶۵ سال در نظر گرفته شد که به همین دلیل درصد افراد مبتلا به استئوآرتریت شدید کمتر بود. شاید با جمع‌آوری اطلاعات از افراد مبتلا به شدت‌های بالاتر بیماری، ارتباط معنی‌داری بین سابقه زمین خوردن و شاخص‌های فضایی- زمانی یا کینماتیکی راه رفتن مشاهده می‌شد. عدم وجود گروه شاهد سالم و همسان با افراد مبتلا به استئوآرتریت، نتیجه‌گیری در مورد این که آیا واقعاً ابتلا به استئوآرتریت ارتباطی با سابقه زمین خوردن داشته باشد را دچار ابهام می‌کند. همچنین، بررسی سابقه زمین خوردن تنها بر اساس گزارش شخصی شرکت‌کنندگان صورت گرفت.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعه هم‌گروهی با استفاده از ابزارهای پوشیدنی تشخیص و ثبت تجربه زمین خوردن انجام شود. همچنین، تکرار تحقیق حاضر با ثبت هم‌زمان اطلاعات از شرکت‌کنندگان سالم همسان با گروه مبتلا به استئوآرتریت [استفاده از طراحی مورد- شاهد (Case-control)] در نتیجه‌گیری بهتر مفید خواهد بود. تعیین همبستگی بین مشخصه‌های راه رفتن و سابقه زمین خوردن در هر دو جنس در افراد مبتلا به استئوآرتریت شدید زانو ارزشمند خواهد بود. همچنین، با توجه به عملکرد عضلات در حفظ تعادل، پیشنهاد می‌گردد همبستگی بین ویژگی‌های کینتیکی راه رفتن و سابقه زمین خوردن سالمندان مورد سنجش قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر ارتباط بین متغیرهای کینماتیکی و فضایی- زمانی راه رفتن با

http://jrrs.mui.ac.ir

سابقه زمین خوردن را در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو مورد بررسی قرار داد. هیچ‌گونه ارتباطی بین مشخصه‌های فضایی- زمانی و کینماتیک و سابقه زمین خوردن بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مشاهده نگردید. این احتمال می‌رود که ممکن است شرکت‌کنندگان با علایم استئوآرتریت، از شرایط و فعالیت بدنی خود آگاه باشند و یا شاید فعالیت‌های روزمره زندگی خود را محدود کنند. همچنین، باید توجه داشت که مطالعه حاضر از نوع گذشته‌نگر بود و بیماران امکان دارد سابقه زمین خوردن خود را دقیق گزارش نکرده باشند.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی کد اخلاق IR.KMU.REC.1396.21، مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد. بدین وسیله از تمام سالمندانی که به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: فرشته ثابت، فریبرز محمدی‌پور

جذب منابع مالی برای مطالعه: فریبرز محمدی‌پور

خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت

فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت

جمع‌آوری داده‌ها: فرشته ثابت

تحلیل و تفسیر نتایج: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور

خدمات تخصصی آمار: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور

تنظیم دست‌نوشته: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت، فریبرز محمدی‌پور

ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت، فریبرز محمدی‌پور

تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت، فریبرز محمدی‌پور

مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: شایان حاج ابراهیمی، احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت، فریبرز محمدی‌پور

منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی با کد اخلاق IR.KMU.REC.1396.21 و بدون حمایت مالی دانشگاه باهنر کرمان تنظیم گردید. دانشگاه باهنر کرمان در جمع‌آوری، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافع نداشتند. دکتر فریبرز محمدی‌پور از سال ۱۳۹۰ به عنوان دانشیار بیومکانیک ورزشی در دانشگاه شهید باهنر کرمان مشغول کار می‌باشد. شایان حاج‌ابراهیمی از سال ۱۳۹۶ کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد و احسان ابراهیمی‌پور و فرشته ثابت از سال ۱۳۹۸ دانشجویان مقطع دکتری تخصصی بیومکانیک ورزشی دانشگاه بوعلی سینای همدان می‌باشند.

References

1. Baczkowicz D, Skiba G, Czerner M, Majorczyk E. Gait and functional status analysis before and after total knee arthroplasty. Knee 2018; 25(5): 888-96.
2. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. J Am Geriatr Soc 2001; 49(5): 664-72.
3. Kelsey JL, Berry SD, Procter-Gray E, Quach L, Nguyen US, Li W, et al. Indoor and outdoor falls in older adults are different: the maintenance of balance, independent living, intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. J Am Geriatr Soc 2010; 58(11): 2135-41.
4. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. J Gerontol 1989; 44(4): M112-7.
5. Rubenstein LZ, Robbins AS, Schulman BL, Rosado J, Osterweil D, Josephson KR. Falls and instability in the elderly. J Am Geriatr Soc 1988; 36(3): 266-78.
6. Quach L, Galica AM, Jones RN, Procter-Gray E, Manor B, Hannan MT, et al. The nonlinear relationship between gait speed and falls: The maintenance of balance, independent living, intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. J Am Geriatr Soc 2011; 59(6): 1069-73.
7. Doshi KB, Moon SH, Whitaker MD, Lockhart TE. Assessment of gait and posture characteristics using a smartphone wearable system for persons with osteoporosis with and without falls. Sci Rep 2023; 13(1): 538.
8. Barbosa GC, Caparrol AJldS, Melo BRdS, Medeiros TJ, Ottaviani AC, Gratão ACM. Factors correlated with the frailty of elderly in outpatient care: difference between age groups. Escola Anna Nery 2022; 26: 1-9.
9. Lord SR, Lloyd DG, Li SK. Sensori-motor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. Age Ageing 1996; 25(4): 292-9.
10. Hill K, Schwarz J, Flicker L, Carroll S. Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. Aust N Z J Public Health 1999; 23(1):

41-8.
11. Moreira BS, Sampaio RF, Kirkwood RN. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: A prospective study. Braz J Phys Ther 2015; 19(1): 61-9.
12. Marks R. Osteoarthritis and falls: Is there a Link? Journal of Aging Research and Healthcare 2020; 3(2): 1-13.
13. Park JH, Lee H, Cho Js, Kim I, Lee Js, Jang S. Effects of knee osteoarthritis severity on inter-joint coordination and gait variability as measured by hip-knee cyclograms. Scientific Reports 2021; 11(1): 1789.
14. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 1957; 16(4): 494-502.
15. Phinyomark A, Osis ST, Hettinga BA, Kobsar D, Ferber R. Gender differences in gait kinematics for patients with knee osteoarthritis. BMC Musculoskelet Disord 2016; 17: 157.
16. Saelee MP. Falls and gait characteristics in older people with knee osteoarthritis [MSc Thesis]. Khlong Nueng, Thailand: Thammasat University; 2017.
17. Vennu V, Bindawas SM. Relationship between falls, knee osteoarthritis, and health-related quality of life: data from the Osteoarthritis Initiative study. Clin Interv Aging 2014; 9: 793-800.
18. Sabet F, Ebrahimipour E, Mohammadipour F, Daneshjoo A, Jafarnezhadgero A. Effects of Swedish massage on gait spatiotemporal parameters in adult women with medial knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. J Bodyw Mov Ther 2021; 28: 521-6.
19. Akimoto T, Kawamura K, Wada T, Ishihara N, Yokota A, Suginoshita T, et al. Gait cycle time variability in patients with knee osteoarthritis and its possible associating factors. J Phys Ther Sci 2022; 34(2): 140-5.
20. Chen Y, Yu Y, He CQ. Correlations between Joint Proprioception, Muscle Strength, and Functional Ability in Patients with Knee Osteoarthritis. Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2015; 46(6): 880-4. [In Chinese].
21. Kim D, Park G, Kuo LT, Park W. The effects of pain on quadriceps strength, joint proprioception and dynamic balance among women aged 65 to 75 years with knee osteoarthritis. BMC Geriatr 2018; 18(1): 245.
22. Gimunova M, Sebera M, Kasovic M, Svobodova L, Vespalec T. Spatio-temporal gait parameters in association with medications and risk of falls in the elderly. Clin Interv Aging 2022; 17: 873-83.
23. Drummond FMM, Lourenco RA, Lopes CS. Association between fear of falling and spatial and temporal parameters of gait in older adults: the FIBRA-RJ study. Eur Geriatr Med 2022; 13(2): 407-13.
24. Tu R, Wang S, He H, Ding J, Zeng Q, Guo L, et al. Association between subjective cognitive complaints, balance impairment and disability among middle-aged and older adults: Evidence from a population-based cohort study. Geriatr Gerontol Int 2022; 22(12): 1025-31.
25. Winter DA, Patla AE, Frank JS, Walt SE. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. Phys Ther 1990; 70(6): 340-7.
26. Leiper CI, Craik RL. Relationships between physical activity and temporal-distance characteristics of walking in elderly women. Phys Ther 1991; 71(11): 791-803.
27. Ismailidis P, Egloff C, Hegglin L, Pagenstert G, Kernen R, Eckardt A, et al. Kinematic changes in patients with severe knee osteoarthritis are a result of reduced walking speed rather than disease severity. Gait Posture 2020; 79: 256-61.
28. Ismailidis P, Hegglin L, Egloff C, Pagenstert G, Kernen R, Eckardt A, et al. Side to side kinematic gait differences within patients and spatiotemporal and kinematic gait differences between patients with severe knee osteoarthritis and controls measured with inertial sensors. Gait Posture 2021; 84: 24-30.
29. Bourgarel E, Risser C, Blanc F, Vogel T, Kaltenbach G, Meyer M, et al. Spatio-temporal gait parameters of hospitalized older patients: comparison of fallers and non-fallers. Int J Environ Res Public Health 2023; 20(5): 4563.

http://jrrs.mui.ac.ir

DOI: 10.48350/jrrs.2023.4182.1051 Published by Vesnu Publications

Correlation between Spatiotemporal and Kinematic Parameters of Walking with a History of Falling in Women with Osteoarthritis of the Medial Compartment of the Knee

Shayan Haj–Ebrahimi[1], Ehsan Ebrahimipour[1], Fereshteh Sabet[1], Fariborz Mohammadipour[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Knee osteoarthritis (OA) is a debilitating chronic disease that leads to swelling, inflammation, and pain in the knee joints. Most falls occur while walking, and it is thought that there is a correlation between gait characteristics and the risk of falling in the elderly. The aim of the present study was to determine the correlation between the kinematic and spatiotemporal characteristics of walking and the history of falls in women with knee OA.

Materials and Methods: 60 women with unilateral OA of the knee were selected based on the research inclusion criteria in a purposeful and available manner and after filling out a written consent form, they were included in the study using a limited randomization method of block randomization type. Then, the falling history of participants was recorded. To record spatiotemporal and kinematic variables of walking, a motion analysis system was used. To measure the correlation between the spatiotemporal parameters of walking (movement and spatiotemporal data) and the history of falling, the biserial correlation coefficient was used.

Results: According to the results of the biserial correlation coefficient test, there was no relationship between spatiotemporal and kinematic factors in all three joints of the hip, knee, and ankle and the subject's history of falling..

Conclusion: No correlation was observed between walking characteristics and a history of falls in patients with knee OA. It is possible that the participants with OA symptoms may be aware of their presence and physical activity, or may limit their daily life activities. It should also be noted that the current study is retrospective and patients may underestimate or overestimate their history of falls accordingly.

Keywords: Spatiotemporal analysis; Kinematics; Knee osteoarthritis; Elderly; Falling

Citation: Haj-Ebrahimi S, Ebrahimipour E, Sabet F, Mohammadipour F. **Correlation between Spatiotemporal and Kinematic Parameters of Walking with a History of Falling in Women with Osteoarthritis of the Medial Compartment of the Knee.** J Res Rehabil Sci 2022; 18: 131-8.

Received date: 28.08.2022 Accept date: 12.10.2022 Published: 06.11.2022

1- MSc, Department of Sports Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Bahonar of Kerman, Kerman, Iran
2- Associate Professor, Department of Sports Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Bahonar of Kerman, Kerman, Iran
Corresponding Author: Fariborz Mohammadipour; Associate Professor, Department of Sports Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Bahonar of Kerman, Kerman, Iran; Email: mp_fariborz@uk.ac.ir