



## Effects of backward gait training on Excursions of Lower Limb Joints of patients with medial knee Osteoarthritis

Ali Jalalvand<sup>\*1</sup>, Mehrdad Anbarian<sup>2</sup>

1. assistant professor, Department of Sport Biomechanics, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
2. professor, Department of Sport Biomechanics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

### ABSTRACT

**Aims and background:** The aim of this study was to investigate effects of backward gait training on Excursions of Lower Limb Joints in man Patients with medial knee Osteoarthritis.

**Materials and methods:** The subjects were 21 healthy men and 42 male patients with knee osteoarthritis who were divided into experimental and control groups according to the Kellgren and Lawrence radiologic scale and the visual analogue scale. The experimental group performed backward gait training for six weeks. A Vicon (130 Hz) motion analysis system with four T-Series cameras were used to measure parameters by Vicon Nexus 1.8.5, Polygon 4.1.2 software.

**Findings:** There were no significant differences in all kinematics parameters (joint angles) between the healthy and KOA groups ( $P>0.05$ ). There were significant differences observed between groups of patients and healthy subjects (patients & health) for knee flexion/extension excursion ( $P=0.014$ ,  $P=0.047$ ), hip Internal/external rotation excursion ( $P=0.014$ ,  $P=0.047$ ) and the visual analogue scale ( $P=0.00$ ,  $P=0.00$ ) Significant influence of exercise on increasing the rate of anterior/posterior pelvic tilt the experimental group compared with control groups ( $P=0.028$ ,  $P=0.026$ ). There were significant differences observed between groups of control and intervention for the visual analogue scale.

**Conclusion:** Some of the observed changes in kinematics parameters are due to effects of compensatory mechanisms, and some of them might be considered as the severity of the OA. In addition, OA in one joint had strong effects on other joints. Backward gait training protocol had a significant effect on knee/ hip excursions and reduction of pain.

**Keywords:** knee osteoarthritis; backward gait; pain, Excursions of Lower Limb Joints

► Please cite this paper as:

Jalalvand A, Anbarian M[Effects of backward gait training on Excursions of Lower Limb Joints of patients with medial knee Osteoarthritis(Persian)]. J Anesth Pain 2019;10(2):12-25.

**Corresponding Author:** Ali Jalalvand, Assistant professor, Department of Sport Biomechanics, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

**Email:** jalalvand\_ali@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸

## بررسی تأثیر پروتکل تمرینی گیت به عقب بر درد ادراکی و دامنه‌های حرکتی اندام تحتانی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو

علی جالوند\*<sup>۱</sup>، مهرداد عنبریان<sup>۲</sup>

۱. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

۲. استاد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۶

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۷/۱۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۱۹

### چکیده

**هدف و زمینه:** هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر پروتکل تمرینی گیت به عقب بر درد و دامنه‌های حرکتی اندام تحتانی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

**مواد و روش‌ها:** ۲۱ نفر مرد سالم و ۴۲ نفر مرد بیمار در این مطالعه شرکت نمودند. بر اساس شاخص کلگرن-لورنس و شاخص بصری درد بیماران به ۲ گروه همگن تجربی و کنترل بیمار تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت شش هفته پروتکل تمرینی گیت به عقب را انجام دادند. برای ارزیابی دامنه‌های حرکتی از سیستم تحلیل حرکتی Vicon سری T و نرم افزارهای Vicon Nexus 1.8.5, Polygon 4.1.2 استفاده گردید. **یافته‌ها:** قبل از تمرین تنها بین دامنه فلکشن-اکستنشن مفصل زانو ( $P = 0.014$  و  $P = 0.047$ )، چرخش داخلی-خارجی مفصل ران ( $P = 0.001$  و  $P = 0.001$ ) و میزان درد ( $P = 0.00$  و  $P = 0.00$ ) افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو با افراد سالم اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج حاکی از کاهش میانگین چرخش داخلی-خارجی مفصل ران گروه تجربی و عدم تفاوت معنی‌دار با گروه سالم بعد از تمرین، افزایش تیلت قدامی-خلفی لگن در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل و افراد سالم ( $P = 0.026$  و  $P = 0.028$ )، کاهش درد ادراکی در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل ( $P = 0.00$ ) داشت.

**نتیجه‌گیری:** تغییرات برخی از پارامترها به علت مکانیسم‌های جبرانی و برخی تابع شدت استئوآرتریت می‌باشد. استئوآرتریت زانو بر دیگر مفاصل مجاور اثر می‌گذارد. پروتکل گیت به عقب بر روی دامنه‌های حرکتی مفاصل زانو، ران و درد ادراکی بیماران اثر مثبت داشته است.

**واژه‌های کلیدی:** استئوآرتریت زانو، گیت به عقب، درد ادراکی، دامنه‌های حرکتی اندام تحتانی

### مقدمه

آرتریت و بیماری مفصلی در انسان است و می‌تواند به درد مزمن و ناتوانی شدید بیمار منجر شود<sup>(۱)</sup>. علایم آن درد و خشکی مفصلی، احساس سایش استخوان و در مراحل

استئوآرتریت به عنوان آرتریت دژنراتیو (Degenerative joint disease) شناخته می‌شود که شایع‌ترین نوع

نویسنده مسئول: علی جالوند، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران  
پست الکترونیک: jalalvand\_ali@yahoo.com

اختلال در عملکرد گیرنده‌های مکانیکی عضله و مفصل، اختلال در هماهنگی و فعالیت همزمان عضلات اطراف مفصل، اختلال در مکانیسم‌های حفاظتی عصبی عضلانی، افزایش اعمال نیروی اضافی روی مفصل و در نهایت تشدید عارضه رخ می‌دهد<sup>(۱۰)</sup>. متخصصان بالینی همیشه در پی روش‌های درمانی جدید و موثر با کمترین عوارض جانبی می‌باشند<sup>(۱۱)</sup>. ورزش درمانی مداخله‌ای کلیدی مبتنی بر شواهد است که تسکین درد و احیاء عملکرد را بر اساس بررسی‌های سیستماتیک و نظر متخصصان در پی دارد<sup>(۱۲)</sup>. ولیکن اساس پروتکل‌های تمرینی بایستی بر تقلیل و عدم تشدید این علائم باشد. متأسفانه شواهد کمک کننده کمی برای متخصصین بالینی در مورد انتخاب و تجویز مؤثرترین نوع تمرین داینامیک که منطبق بر فعالیتهای روتین بیماران باشد وجود دارد، و در بیشتر موارد به منظور بهبود سلامتی و ارتقاء کیفیت زندگی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو تمرینات ایزومتریک و غوطه‌وری در آب توصیه می‌گردد. جابجایی به عقب بعنوان یک تمرین داینامیک، خواه بصورت راه رفتن به عقب باشد و خواه بصورت دویدن به عقب، شکل بسیار موثر از توانبخشی است (Kramer, ۱۹۹۰). فهم جامع و همه جانبه بیومکانیک جابجایی به عقب امکان کاربرد درست و مناسب این شکل از توانبخشی را در اختلالات و ضایعاتی که نواحی پا، مچ پا، اندام تحتانی، زانو، ران، هیپ، لگن و کمر را متاثر می‌سازد را مهیا می‌سازد<sup>(۱۳)</sup>.

یکی از مفروضات این تحقیق در مورد اثر بخشی احتمالی راه رفتن به عقب این است که این شیوه به دلیل آنکه ابتدا نیاز به تماس پنجه و سپس پاشنه است می‌تواند الگویی بچه‌گانه و بالاعکس گیت به جلو را در پی داشته باشد. لذا با توجه به شواهد تحقیقی اندک که اجرای این نوع از تمرینات پویا برعکس تمرینات روتین گیت به جلو همراه با کاهش درد ادراکی حین تمرین و همچنین پس از دوره تمرینی<sup>(۱۴)</sup> بوده است، لذا اینطور استنباط می‌گردد که دلیل احتمالی آن از جنبه بیومکانیکی کاهش بار احتمالی بر کمپارتمنت داخلی تیبیا و شیفت آن

پیشرفته دفورمیتی واضح، هیپرتروفی استخوانی، نیمه دررفتگی و کاهش شدید حرکات مفصلی در مفاصل زانو، ران، دست، مهره‌ها و سایر نقاط بدن می‌باشد. به دلیل این که زانو تحمل کننده وزن بدن است و در معرض ضربه مستقیم قرار دارد، بیشترین شیوع استئوآرتریت را به خود اختصاص داده است<sup>(۷)</sup>. افزایش سن از عوامل خطر ساز این بیماری می‌باشد و این در حالی است که زنان بیشتر از مردان به این بیماری مبتلا می‌شوند<sup>(۷)</sup>. قبل از سن ۵۵ سالگی نسبت درگیری زنان و مردان مساوی است اما در سنین بالاتر شیوع آن در زنان بالاتر است<sup>(۷)</sup>. بر اساس یافته‌های رادیولوژیکی، در کشورهای غربی شیوع استئوآرتریت زانو در افراد زیر ۴۵ سال ۲ درصد و در افراد ۴۵-۶۴ سال ۳۵ درصد و در افراد مسن تر از ۶۵ سال ۶۸ درصد ذکر شده است؛ لذا مشخص است که افزایش سن از ریسک فاکتورهای این بیماری می‌باشد<sup>(۵)</sup>. تخمین زده شده که تا سال ۲۰۲۰ با ۶۰٪ افزایش شیوع استئوآرتریت و محدودیت حرکتی مواجه خواهیم شد<sup>(۶)</sup>. مشخصه اصلی پاتولوژی، صدمه به غضروف مفصلی انتهای تحتانی ران و غضروف قسمت فوقانی استخوان درشت نی، افزایش فعالیت زیر غضروف و تشکیل استئوفیت‌های کناره مفصل است. سیر بیماری آهسته می‌باشد و چندین سال به طول می‌انجامد<sup>(۷)</sup>. به نظر می‌رسد عواملی نظیر الگوهای تغذیه‌ای غلط و شیوع گسترده چاقی در جامعه باعث شده است که استئوآرتریت رو به افزایش بگذارد، همچنین عادات بد رفتاری چون نحوه زمین نشستن و استفاده از دستشویی‌های ایرانی باعث بروز این عوارض شده است<sup>(۸)</sup>. متأسفانه استئوآرتریت زانو در سال‌های اخیر نه تنها در بین افراد مسن، بلکه در میان جوانان ایرانی هم شیوع بیشتری یافته است. محققان اعلام کردند تقریباً نیمی از بزرگسالان حداقل در یکی از پاهای خود تا رسیدن به سن ۸۵ سالگی دچار استئوآرتریت می‌شود و البته این ریسک در بین افراد چاق بیشتر است<sup>(۹)</sup>. استئوآرتریت زانو موجب شلی کپسولی- لیگامانی، التهاب، درد، ضعف و آتروفی عضلانی می‌شود که در نتیجه آن

داخل مفصلی از ۳ ماه قبل، عدم مصرف داروی خوراکی (ضد التهابی غیر استروئیدی) از یک هفته قبل از ورود به مطالعه، نداشتن سابقه ضربه، آسیب یا عمل جراحی و شکستگی در اندام تحتانی، عدم سابقه بیماری‌های تهدید کننده مفصل (استئونکروز، دیابت، پوکی استخوان، آرتريت روماتوئید، بیماری عصبی عضلانی، سابقه هر گونه علایمی از بیماری کلاژن واسکولار، آرتريت پسوریازی، آرتريت‌های ناشی از نقرس و شبه نقرس)، عدم سابقه طولانی مصرف داروی مؤثر بر سیستم عضلانی-اسکلتی و عدم اعتیاد بود. تمامی این موارد توسط متخصص در افراد مورد مطالعه بررسی گردید. همچنین آزمودنیها بر اساس شاخص کلگرن و لورنس مبتلا به استئوآرتريت کمپارتمنت داخلی زانو درجات ۲ و ۳ بودند<sup>(۱۶)</sup>. گروه همتای سالم از نظر سن، شاخص توده بدن و سطح فعالیت بصورت همگن و متناسب با افراد مبتلا به استئوآرتريت انتخاب گردیدند.

### ابزار و روش اجرا

برای ارزیابی سه بعدی دامنه‌های حرکتی راه رفتن از سیستم تحلیل حرکتی شامل ۴ دوربین پرسرعت سری T ساخت کمپانی Vicon کشور انگلیس با فرکانس نمونه برداری ۱۳۰ هرتز استفاده گردید. زاویه دوربین‌ها نسبت به یکدیگر ۹۰ درجه و در دو سمت یک مسیر ۱۵ متری در طول آزمایشگاه قرار داشتند. قبل از انجام تریالها سیستم کالیبره گردید. مدل مورد استفاده شده در این تحقیق پلاگین گیت اندام تحتانی می‌باشد که لازمه دستیابی و اجرای آن مشتمل بر مراحل زیر است: آماده‌سازی سیستم (کالیبره کردن دوربین‌ها با خطای زیر پانزده صدم برای هر دوربین)، آماده‌سازی آزمودنی (مارک‌گذاری آزمودنی)، کپچر استاتیک، کپچر دینامیک و پردازش، تصحیح و کنترل و بررسی داده‌ها.

ابعاد فضای کالیبراسیون دارای طول ۳۰۰ سانتی‌متر\* عرض ۳۰۰ سانتی‌متر\* عمق ۱۵۰۰ سانتی‌متر بود. به منظور آماده‌سازی آزمودنی‌ها مارکرهای کروی شکل ۲۵ میلی‌متری منعکس کننده نور طبق مدل پلاگین گیت

به سمت طبق خارجی حین تمرین ممکن است بوده باشد<sup>(۱۵)</sup>، و لذا برعکس گیت‌های روتین به جلو، حین تمرین گیت به عقب افراد مبتلا آزدگی و درد کمتری را گزارش می‌نمایند. با وجود اینکه مطالعات زیادی در زمینه پروتکل‌های تمرینی انجام شده است. اما اطلاعات کمی در مورد بررسی تأثیر تمرینات گیت به عقب بر کاهش درد و تأثیرات این پروتکل بر عملکردهای بیومکانیکی (دامنه‌های حرکتی اندام تحتانی) بیماران مبتلا به استئوآرتريت زانو وجود دارد. از این رو با توجه به مبانی نظری هدف محقق از انجام این تحقیق بررسی تأثیر پروتکل تمرینی گیت به عقب بر دامنه‌های حرکتی اندام تحتانی راه رفتن بیماران دچار استئوآرتريت زانو می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی و جامعه آماری این پژوهش را یک گروه تجربی (بیمار مبتلا به استئوآرتريت کمپارتمنت داخلی زانو) و دو گروه کنترل (سالم و بیمار مبتلا به استئوآرتريت کمپارتمنت داخلی زانو) تشکیل می‌دادند. بیماران مبتلا به استئوآرتريت کمپارتمنت داخلی زانو مراجعه کنندگان به کلینیک‌های درمانی - ارتوپدی شهر همدان بودند که شرایط ورود به مطالعه را دارا و داوطلبانه حاضر به شرکت در مطالعه بودند، گروه همتای سالم نیز از بین کارکنان دانشگاه انتخاب شدند. با استفاده از نرم‌افزار جی پاور نسخه<sup>(۳،۱۹)</sup> برای آزمون آماری مربوطه با توان آماری ۰/۸۰، اندازه اثر ۰/۸۰ و سطح آلفا ۰/۰۵ حجم نمونه تحقیق ۲۱ نفر برای هر گروه محاسبه گردید<sup>(۱۹)</sup>. پروتکل تمرینی گیت به عقب بعنوان متغیر مستقل در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان (شماره ۱۶/۳۵/۹/۱۱۹۶/پ) تصویب شد. معیارهای ورود بیماران به مطالعه شامل: نداشتن محدودیت برای ایستادن و راه رفتن، داشتن علایم رادیولوژیک استئوآرتريت در زانو، درد و تندرین در سمت داخلی مفصل، مردان دارای درد زانو به مدت ۶ ماه یا بیشتر (داشتن درد مزمن)، نبودن در مرحله حاد بیماری، عدم مصرف داروی تزریقی

یک سوم تحتانی سمت چپ)، قوزک خارجی پا، پاشنه و انتهای استخوان کف پایي دوم در دو سمت چپ و راست اندام تحتانی نصب گردید (شکل ۱)<sup>(۱۷)</sup>.

اندام تحتانی بر روی لندمارک‌های خار خاصه قدامی فوقانی، خار خاصه خلفی فوقانی، ران (یک سوم فوقانی ران سمت راست، یک سوم تحتانی ران سمت چپ)، کندیل خارجی زانو، ساق (یک سوم فوقانی سمت راست،



شکل ۱. قرارگیری مارکرها برای مدل پلاگین گیت اندام تحتانی (نمای جلویی، عقبی).

تریال اخذ و میانگین ۷ بار تکرار برای محاسبات آماری در نظر گرفته شد. اطلاعات بدست آمده از Vicon به افزار Visual3D v6 اکسپورت و سپس مدل شد و اطلاعات مربوط به پارامترهای دامنه حرکتی در سه صفحه حرکتی ساجیتال؛ فرونتال و هوریزنتال در مفاصل ران؛ زانو و مچ پا در سه صفحه ساجیتال؛ فرونتال و هوریزنتال در یک سیکل گام برداری استخراج گردید.

مقیاس بصری اندازه‌گیری درد (Visual Analog Scale): برای اندازه‌گیری درد از مقیاس بصری درد (VAS) که نشان‌دهنده درد بیماران در حالت کلی است استفاده گردید. این مقیاس به صورت یک خط ده سانتی‌متری رسم می‌شود و برای درک مفهوم میزان درد توسط بیماران بین صفر تا ده سانتی‌متر درجه‌بندی می‌شود. عدد صفر هیچ‌گونه دردی را نشان نمی‌دهد، عدد ۱ تا ۳ درد خفیف، عدد ۴ تا ۶ درد متوسط و عدد ۷ تا ۱۰ درد شدید را بیان می‌کند. VAS به‌عنوان یک روش اندازه‌گیری پایا و معتبر برای تعیین شدت درد انسان بکار برده شده است، و روایی آن برابر ۰/۷ می‌باشد<sup>(۱۸)</sup>.

سپس اندازه‌گیری‌های آنترپومتریکی و بدنسنجی مربوط به هر آزمودنی برای مدل پلاگین گیت اندام تحتانی در نرم‌افزار نکسوس وارد گردید که این اطلاعات شامل: جرم آزمودنی (کیلوگرم)، قد آزمودنی (میلی‌متر)، فاصله بین خار خاصه قدامی- فوقانی چپ و راست (در افرادی که مارکرها را مستقیماً نمی‌توان روی ASIS قرار داد مثلاً در افراد چاق)، طول پا (میلی‌متر) (فاصله بین مارکر ASIS و قوزک داخلی)، عرض زانو (میلی‌متر)، عرض مچ پا (میلی‌متر) پای راست و چپ بودند (Guide, ۲۰۱۰). بعد از مراحل فوق به ترتیب کیچر استاتیک (به منظور لیبل گذاری مارکرها و ساختن مدل استاتیک پلاگین گیت اندام تحتانی)، کیچر دینامیک (به منظور گرفتن تریالهای دینامیک آزمودنی که فاصله ۵ متری نقطه ورود به محیط کیچر قرار گرفته)، تصحیح و کنترل و بررسی داده‌ها (به منظور تصحیح و کنترل و بررسی داده‌ها)، پوست پردازش یک تریال دینامیک پلاگین گیت (فیلترینگ داده‌ها، نمایان سازی مراحل و رویدادهای گیت) انجام گرفت. پس از کالیبراسیون دوربین‌ها و نصب مارکرها از هر آزمودنی ۷

## پروتکل تمرینی گیت به عقب

پروتکل تمرینی گیت به عقب به مدت ۶ هفته (سه جلسه در هفته) اجرا گردید و قبل از شروع جلسات در یک جلسه توجیهی نحوه اجرای پروتکل تمرین درمانی گیت به عقب تشریح و از آزمودنی‌ها خواسته شد در صورت بروز احساس درد در جلسات مربی را مطلع سازند تا شدت و نوع تمرینات با توجه به وضعیت افراد کنترل گردد. بعد از ۵ دقیقه گرم کردن عمومی افراد سه ست گیت به عقب (یک دقیقه راه رفتن و متعاقباً ۱۰ ثانیه دوییدن آرام به عقب) را انجام دادند. و هدف از این بخش پیش آمادگی آزمودنی‌ها بود. نحوه اجرای کلی پروتکل تمرین درمانی گیت به عقب به این صورت بود که قبل از اجرای پروتکل، گرم کردن عمومی شامل دوییدن آرام، تمرینات کششی چهار سر رانی، همسترینگ و دو قلو به مدت پنج دقیقه انجام می‌گرفت. سپس اجرای پروتکل و در خاتمه مرحله سرد کردن همراه با کشش عضلات مذکور انجام می‌گرفت. جزئیات اجرای پروتکل تمرینی گیت به عقب در سالن ورزشی به این صورت بود که افراد ابتدا ۳ ست اینتروالی رفت و برگشتی ۴، ۲ و ۶ عرض سالن را انجام دادند، سپس ۲ ست ۲ و ۳

دقیقه ایی گیت به عقب را انجام دادند. بعد از ۳ دقیقه تمرینات کششی افراد دو ست تمرینات قدرتی گیت به عقب را در انتهای پروتکل انجام دادند. شدت تمرینات از هفته دوم افزایش می‌یافت. البته شدت این تمرینات با توجه به وضعیت هر کدام از بیماران تحت کنترل بود.

## روش آماری

جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و امکان استفاده از آزمون‌های پارمتریک، از آزمون شاپیروویک استفاده شد. اعداد پرت پس از شناسایی از تحلیل آماری کنار گذاشته شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روشهای آماری تی وابسته، تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی بن فرونی در نرم‌افزار SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) و سطح معناداری ( $p \leq 0.05$ ) صورت گرفت.

## یافته‌ها

متغیرهای دموگرافی (سن، قد، وزن) آزمودنی‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری در قد، وزن و سن بین سه گروه از آزمودنی‌ها وجود ندارد ( $p \geq 0.05$ ) (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه

متغیرها	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه سالم	P
سن (سال)	۵۹/۱۶±۸/۲۸	۵۴/۳۳±۱۲/۰۶	۶۲/۶۰±۸/۵۳	۰/۲۵۶
قد (سانتی متر)	۱۷۰±۵/۶۰	۱۶۸±۷/۱۱	۱۶۷±۶/۴۶	۰/۹۶۹
جرم (کیلوگرم)	۷۶/۱۶±۸/۴۷	۷۲±۹/۵۰	۸۱/۸۰±۱۳	۰/۷۸۷

فلکشن مفصل مچ، اینورشن-اورشن مفصل مچ، چرخش داخلی-خارجی مفصل مچ، فلکشن-اکستنشن مفصل زانو، اداکشن-ابداکشن مفصل زانو، چرخش داخلی-خارجی مفصل زانو، فلکشن-اکستنشن مفصل ران، اداکشن-ابداکشن مفصل ران، چرخش داخلی-خارجی مفصل ران، تیلت قدامی-خلفی لگن، تیلت جانبی لگن، چرخش لگن.

مشخصات توصیفی و نتایج تحلیل تعقیبی مقایسه بین گروهی دامنه‌های حرکتی مفاصل سیکل راه رفتن گروه‌ها قبل و بعد از تمرین در جداول (۲) آمده است. این دامنه‌های حرکتی مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در صفحات حرکتی ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال (درجه) شامل: زاویه پیشرفت پا، دورسی فلکشن-پلنتار

**جدول ۲:** میانگین و انحراف استاندارد دامنه‌های حرکتی مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در صفحات حرکتی ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال (درجه) گروه تجربی و کنترل در قبل و بعد از تمرین درمانی در مقایسه با گروه سالم

متغیر	مداخله	گروه سالم	گروه تجربی	گروه کنترل	P value pre t.	P value post t.
زاویه پیشرفت پا	قبل	۱۷/۸۴±۸/۸۲	۱۲/۹۵±۴/۱۵	۱۳/۵۵±۳/۰۳	E&C=0.760	E&C=.958
	بعد		۱۳/۴۴±۲/۹۴	۱۳/۴۹±۲/۱	N&E=0.062	N&E=.103
	Group E(Pre&post)=0.550				N&C=0.111	N&C=.100
دورسی - پلاتار فلکشن مفصل مچ	قبل	۲۷/۵۳±۵/۵۸	۲۵/۱۷±۴/۵۰	۲۶/۹۰±۲/۴۳	E&C=0.303	E&C=.974
	بعد		۲۶/۹۹±۸/۳۶	۲۶/۹۲±۲/۶۹	N&E=0.279	N&E=.871
	Group E(Pre&post)=0.276				N&C=0.780	N&C=.845
اینورشن-اورشن مفصل مچ	قبل	۴/۲۵±۳/۸۹	۴/۶۲±۲/۲۷	۵/۶۹±۲/۵۰	E&C=0.324	E&C=.361
	بعد		۴/۴۹±۲/۷۰	۵/۵۷±۳/۲۱	N&E=0.791	N&E=.883
	Group E(Pre&post)=0.874				N&C=0.322	N&C=.362
چرخش داخلی - خارجی مفصل مچ	قبل	۳۲/۹۰±۱۳/۴۷	۲۷/۳۳±۸/۶۵	۳۲/۰۱±۹/۶۰	E&C=0.248	E&C=.737
	بعد		۳۰/۲۰±۱۳/۴۳	۳۲/۲±۷/۸۷	N&E=0.288	N&E=.687
	Group E(Pre&post)=0.388				N&C=0.869	N&C=.891
فلکشن-اکستنشن مفصل زانو	قبل	۶۱/۱۹±۸/۶۹	۴۹/۳۰±۸/۴۱	۵۱/۳۸±۹/۱۳	E&C=0.560	E&C=.827
	بعد		۵۲/۶۲±۳/۲۴	۵۱/۶۹±۷/۳۴	N&E=0.014	N&E=.051
	Group E(Pre&post)=0.038				N&C=0.047	N&C=.024
اداگشن-ابداگشن مفصل زانو	قبل	۱۵/۴۳±۹/۵۱	۳۴/۴۱±۹/۰۵	۲۲/۳۳±۷/۵۰	E&C=0.757	E&C=.819
	بعد		۲۳/۱۶±۷/۶۷	۲۲/۶۷±۶/۷۶	N&E=0.086	N&E=.096
	Group E(Pre&post)=0.380				N&C=0.148	N&C=.123

E&C=.988	E&C=0.424	۲۵/۲۶±۱۴/۵۹	۲۱/۱۲±۸/۵۰	۳۰/۱۹±۱۷/۶۳	قبل	چرخش داخلی- خارجی مفصل زانو
N&E=.490	N&E=0.180				بعد	
N&C=.483	N&C=0.476	۲۵/۸۶±۱۱/۱۳	۲۵/۱۷±۵/۳۳	۳۰/۱۹±۱۷/۶۳	قبل	فلکشن-اکستنشن مفصل ران
Group E(Pre&post)=0.120					بعد	
E&C=.393	E&C=0.988	۳۹/۸۲±۳/۰۶	۳۹/۷۸±۶/۱۳	۴۴/۲۹±۵/۱۰	قبل	اداگشن-ابداگشن مفصل ران
N&E=.540	N&E=0.098				بعد	
N&C=.185	N&C=0.112	۳۹/۳۴±۲/۵۵	۴۲/۱۸±۸/۷۲	۴۴/۲۹±۵/۱۰	قبل	اداگشن-ابداگشن مفصل ران
Group E(Pre&post)=0.107					بعد	
E&C=.445	E&C=0.817	۹/۷۹±۲/۱۵	۱۰/۰۵±۳/۱۴	۱۲/۱۳±۲/۸۳	قبل	چرخش داخلی- خارجی مفصل ران
N&E=.272	N&E=0.161				بعد	
N&C=.083	N&C=0.129	۹/۶۷±۳/۲۱	۱۰/۶۳±۲/۴۳	۱۲/۱۳±۲/۸۳	قبل	چرخش داخلی- خارجی مفصل ران
Group E(Pre&post)=0.921					بعد	
E&C=.261	E&C=0.802	۲۶/۷۲±۶/۵۱	۲۷/۳۱±۵/۶۶	۱۵/۶۵±۳/۵۷	قبل	تیلت قدامی-خلفی لگن
N&E=.060	N&E=0.001				بعد	
N&C=.006	N&C=0.001	۲۶/۸۶±۵/۶۷	۲۳/۱۹±۸/۲۵	۱۵/۶۵±۳/۵۷	قبل	تیلت قدامی-خلفی لگن
Group E(Pre&post)=0.081					بعد	
E&C=.026	E&C=0.998	۵/۹۴±۳/۰۷	۵/۹۴±۲/۸۲	۵/۰۹±۲/۲۶	قبل	تیلت جانبی لگن
N&E=.028	N&E=0.572				بعد	
N&C=.652	N&C=0.584	۵/۸۷±۳/۵۵	۹/۶۴±۴/۲۹	۵/۰۹±۲/۲۶	قبل	تیلت جانبی لگن
Group E(Pre&post)=0.009					بعد	
E&C=.966	E&C=0.982	۵/۲۲±۱/۸۴	۵/۲۰±۱/۸۴	۶/۸۷±۲/۷۵	قبل	چرخش لگن
N&E=.146	N&E=0.121				بعد	
N&C=.125	N&C=0.138	۵/۲۷±۲/۴۶	۵/۲۶±۱/۴۵	۶/۸۷±۲/۷۵	قبل	چرخش لگن
Group E(Pre&post)=0.911					بعد	
E&C=.283	E&C=0.994	۸/۸۲±۲/۵۱	۸/۸۱±۲/۸۹	۸/۷۲±۳/۲۲	قبل	چرخش لگن
N&E=.423	N&E=0.951				بعد	
N&C=.942	N&C=0.949	۸/۷۶±۲/۷۶	۷/۶۱±۱/۸۸	۸/۷۲±۳/۲۲	قبل	چرخش لگن
Group E(Pre&post)=0.160					بعد	

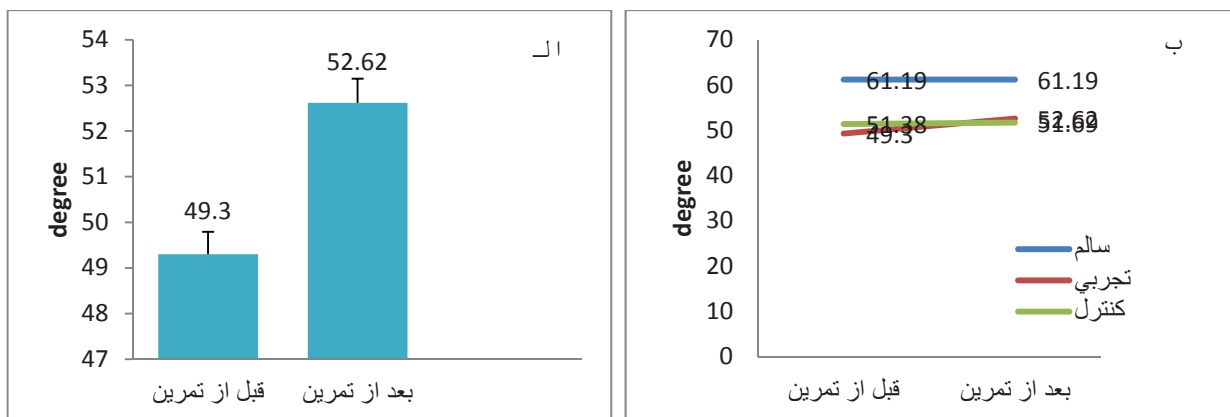
E: گروه تجربی، C: گروه کنترل، N: گروه سالم، P value pre t: تفاوت بین سه گروه قبل از تمرین، P value post t: تفاوت بین سه گروه بعد از تمرین، Group E(Pre&post): تفاوت قبل و بعد از تمرین در گروه تجربی.



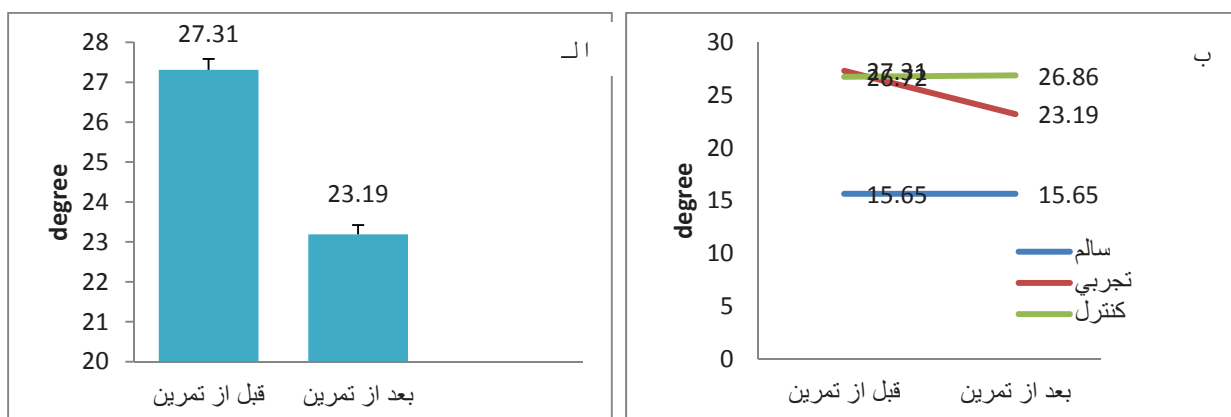
با معنی‌داری قبل از تمرین ( $P < 0/05$ )، و کاهش میانگین چرخش داخلی- خارجی مفصل ران گروه تجربی و عدم تفاوت معنی‌دار با گروه سالم بعد از تمرین در مقایسه با معنی‌داری قبل از تمرین داشت ( $P < 0/05$ ). همچنین یکی از نتایج حاصل از تمرین افزایش تیلت قدامی- خلفی لگن در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل و افراد سالم بود ( $P < 0/05$ ). و آنرا می‌توان یکی از پاسخ‌های انحصاری در واکنش به این پروتکل تمرینی تلقی کرد (نمودارهای ۱ تا ۳).

نتایج حاصل از جدول (۲) در مورد دامنه‌های حرکتی مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در صفحات حرکتی ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال (درجه) حاکی از اختلاف بین گروهی معنی‌دار دامنه فلکشن- اکستنشن مفصل زانو، چرخش داخلی- خارجی مفصل ران در افراد مبتلا به استنوز آتریت زانو در مقایسه با افراد سالم دارد ( $P < 0/05$ ). در مورد اثر تمرین بر این مولفه‌ها نتایج حاکی از افزایش میانگین فلکشن- اکستنشن مفصل زانو گروه تجربی و عدم تفاوت معنی‌دار با گروه سالم بعد از تمرین در مقایسه

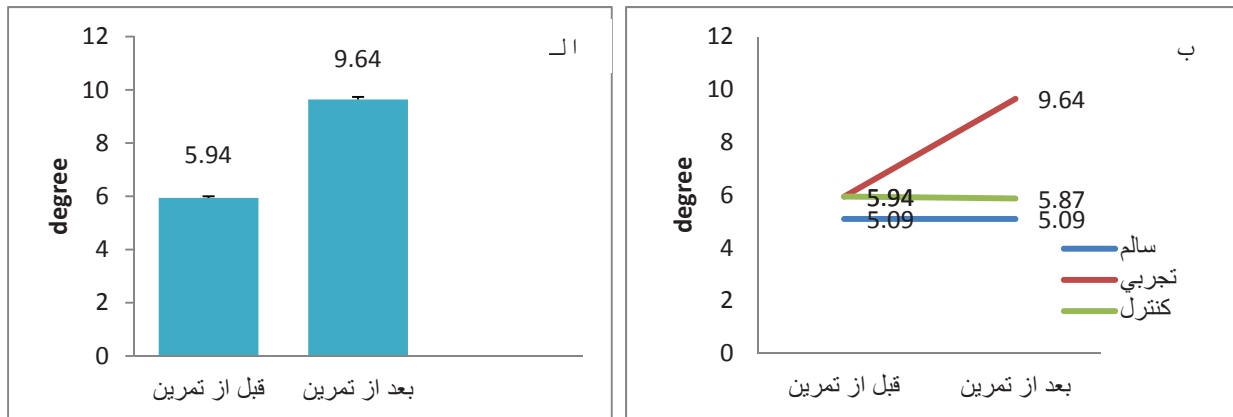
**نمودار ۱: الف)** اثر معنادار بین گروهی تمرین بر فلکشن- اکستنشن مفصل زانو ( $P < 0/05$ )، ب) اثر معنی‌دار درون گروهی تمرین بر فلکشن- اکستنشن مفصل زانو ( $P < 0/05$ )



**نمودار ۲: الف)** اثر معنادار بین گروهی تمرین بر چرخش داخلی- خارجی مفصل ران ( $P < 0/05$ )، ب) اثر درون گروهی تمرین بر چرخش داخلی- خارجی مفصل ران



نمودار ۳: الف) اثر معنادار بین گروهی تمرین بر تیلت قدامی- خلفی لگن ( $P < 0.05$ )، ب) اثر معنادار درون گروهی تمرین بر تیلت قدامی-خلفی لگن ( $P < 0.05$ )



جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد میزان درد و کوفتگی ادراک شده گروه تجربی و کنترل در قبل و بعد از تمرین درمانی در مقایسه با گروه سالم

P value post t.	P value pre t.	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه سالم	مداخله	متغیر
E&C=0.00	E&C=0.845	۴/۳۰±۰/۹۴	۴/۶۶±۰/۱۸۸	۰/۱±۰/۳۱۶	قبل	میزان درد ادراک شده
N&E=0.00	N&E=0.00					
N&C=0.00	N&C=0.00	۴/۴۰±۰/۸۴	۲/۸۳±۰/۳۸۹		بعد	
Group E(Pre&post)= 0.00						

بطور مجزا از پارامترهای فضایی- زمانی در بیماران مرد مبتلا به استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد سالم مورد بررسی قرار گرفت. و چگونگی تاثیرپذیری استئوآرتریت زانو بر هریک از این متغیرها مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعه توسط نرم افزار پلی گان حاکی از اختلاف معنی دار قبل از تمرین بین فلکشن- اکستنشن مفصل زانو و چرخش داخلی- خارجی مفصل ران بیماران مبتلا به استئوآرتریت با افراد سالم داشت. تفاوت میانگین‌ها حاکی از مقدار پایین‌تر دامنه فلکشن- اکستنشن مفصل زانو و مقدار بالاتر چرخش داخلی- خارجی مفصل ران در افراد مبتلا به استئوآرتریت داشت ( $P < 0.05$ ).

نتیجه کاهش دامنه فلکشن- اکستنشن مفصل زانو در

نتایج حاصل از جدول (۳) در مورد درد ادراک شده قبل از تمرین حاکی از اختلاف بین گروهی معنی دار در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد سالم دارد ( $P \leq 0.05$ ). در مورد اثر تمرین بر این مولفه‌ها نتایج حاکی از کاهش میانگین درد ادراکی گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بیمار داشت، که نتایج پس آزمون درون گروهی گروه تجربی در راستای این نتیجه بود، ولیکن اختلاف معنی دار بین گروه تجربی و افراد سالم بعد از تمرین همچنان برقرار بود ( $P \leq 0.05$ ).

بحث

در این مطالعه پارامترهای دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی

معنی‌داری قبل از تمرین می‌تواند معرف اثربخشی این پروتکل تمرینی بر این مولفه دامنه حرکتی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو باشد.

وجود درد زانو یا ضعف قدامی عضلات ران ممکنه با کاهش دامنه فلکشن زانو در خلال گیت مرتبط باشد. Maly و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که گردش و دامنه حرکتی فلکشن-اکستنشنی زانوی کوچکتر در بیماران مبتلا به استئوآرتریت با مقیاس درد بالاتر همراه بود. هر چند علت و اثر ارتباط بین دامنه محدود، ضعف عضلانی و درد در بیماران مبتلا به استئوآرتریت در ادبیات هنوز نامشخص است! درمان جسمانی با تاکید بر قدرت عضلانی می‌تواند دامنه حرکتی زانو را در خلال گیت بهبود و درد را تسکین دهد.

نتیجه اثر تمرین بر کاهش میانگین دامنه چرخش داخلی-خارجی مفصل ران گروه تجربی و حصول عدم تفاوت معنی‌دار با گروه سالم بعد از تمرین در مقایسه با معنی‌داری قبل از تمرین می‌تواند معرف اثربخشی این پروتکل تمرینی بر این مولفه دامنه حرکتی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو باشد.

تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که قدرت ناکافی آبداکتورهای هیپ و روتاتورهای خارجی در افزایش زوایای آداکشنی و چرخش داخلی هیپ سهیم‌اند و معتقدند بیشتر شدن این زوایا با درد مفصل پاتلا فمورال مرتبط است. و بنابراین ضعف عضلات مفصل هیپ ممکن است یکی از دلایل افزایش چرخش داخلی-خارجی مفصل ران منبعت از درد مفصل تیبیا فمورال باشد، که کاهش در گروه تجربی بعد از پروتکل تمرینی گیت به عقب موید کاهش درد زانو در این افراد است.

دامنه تیلت قدامی-خلفی لگن قبل از تمرین بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. ولیکن بعد از پروتکل تمرینی در گروه تجربی بطور محسوسی نسبت به افراد سالم و گروه کنترل افزایش نشان داد.

مقایسه بین گروهی میزان درد پس از تمرین حاکی از آن است که روش تمرین گیت به عقب در طی گذشت

افراد مبتلا به استئوآرتریت با نتایج مطالعات کینماتیکی انجام شده قبل همخوانی (Zeni,2009; Ornetti,2010) و با پاتولوژی مستقیم آسیب مرتبط است. بعنوان مثال Zeni و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند حتی هنگام کنترل متغیر سرعت، دامنه حرکتی فلکشن زانو هنوز به طور معنی‌داری در استئوآرتریت‌ها در مقایسه با افراد همتای سالم پایین‌تر بود. لذا محققین اعتقاد دارند که گردش و دامنه حرکتی زانو در سطح ساجیتال مستقیماً با پاتولوژی و آسیب‌شناسی آن مرتبط است. همچنین نتایج طیف وسیعی از مطالعات کینماتیکی حاکی از آنست که در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو فلکشن زانو در مقایسه با افراد سالم بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد<sup>(۹)</sup>. تحقیقات حاکی از کاهش اکستنشن زانو در پایان مرحله استانس و کاهش فلکشن در مرحله نوسان در بیماران مبتلا به استئوآرتریت دارد. اثر کاهش فلکشن زانو در سیکل گیت در شدت‌های خفیف تا متوسط بیماران مبتلا به استئوآرتریت مهم‌تر است. Astephen و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که کاهش دامنه حرکتی فلکشن زانو در مرحله استانس گیت با پیشرفت این بیماری دژنراتیو پیش‌رونده مرتبط است. بنابراین از نظر بالینی نتایج این مطالعه نشان داد که درمان جسمانی در شدت‌های خفیف تا متوسط بیماران مبتلا به استئوآرتریت بایستی بر حصول دامنه حرکتی فلکشن زانو در مرحله استانس گیت متمرکز گردد. که هدف از آن کند کردن پیشرفت استئوآرتریت یا حتی بعنوان یک مارکر بالینی برای مقایسه بین گروه‌ها بکار رود.

در مورد اثر تمرین بر دامنه‌های حرکتی مفاصل اندام تحتانی نتایج حاکی اثربخشی پروتکل تمرینی گیت به عقب بر دامنه حرکتی فلکشن-اکستنشنی مفصل زانو، چرخش داخلی-خارجی مفصل ران و تیلت قدامی-خلفی لگن داشت.

نتیجه اثر تمرین بر افزایش میانگین دامنه فلکشن-اکستنشن مفصل زانو گروه تجربی و حصول عدم تفاوت معنی‌دار با گروه سالم بعد از تمرین در مقایسه با

### پیشنهادها

اخذ تریال‌ها با سرعت‌های معمولی، حداکثری و کنترل شده، گرفتن تریال‌هایی با گیت چرخش پا به بیرون و داخل (Toe in-out)، تحقیق مشابهی از نظر فعالیت‌های عضلانی (الکترومایوگرافی) و تعادل صورت گیرد، تأثیر شیوه و روش‌های درمان ترکیبی (همراه با کفی با گوه خارجی و ...) مورد بررسی قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

مؤلفین این مقاله تشکر صمیمانه خود را به خاطر همکاری بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو اظهار می‌نمایند. هم‌چنین از دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به خاطر در اختیار گذاردن آزمایشگاه بیومکانیک تقدیر به عمل می‌آید.

### حمایت مالی

این مقاله با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان انجام شده است.

زمان‌بر میزان درد ادراک‌شده افراد مبتلا به استئوآرتروز تأثیر گذاشته است. در همین راستا نتایج درون‌گروهی نیز نشان داد بعد از تمرین گیت به عقب کاهش میزان درد ادراک‌شده در گروه تجربی به‌صورت معنی‌داری مشهود است. لذا نتایج حاصله حاکی از اثربخشی پروتکل تمرینی گیت به عقب بر کاهش میزان درد بعد از تمرین بوده است، هر چند با وضعیت طبیعی (افراد سالم) هنوز اختلاف وجود دارد. Gauri و همکاران (۲۰۱۳) در یک مطالعه اثربخشی تمرینات راه رفتن به عقب به عنوان یک مکمل تمرینات متداول در کاهش درد و ناتوانی در بیماران مبتلا به استئوآرتروز مزمن مفصل زانو را نشان دادند<sup>(۲۰)</sup>. از دلایل توجیهی این کاهش درد ادراکی می‌توان به اثربخشی تمرینات به عقب به تسهیل عملکرد عصبی-عضلانی، توان عضلانی، تعادل و حس عمقی اشاره کرد<sup>(۲۱)</sup>.

### نتیجه‌گیری

افراد مبتلا به استئوآرتروز دامنه فلکشن-اکستنشن مفصل زانو پایین‌تر و چرخش داخلی-خارجی مفصل هیپ بیشتر دارند. تغییرات برخی از پارامترهای کینماتیکی و زوایای مفصلی به علت مکانیسم‌های جبرانی می‌باشد و تغییر در برخی از پارامترهای کینماتیکی تابع شدت استئوآرتروز می‌باشد. علاوه بر این استئوآرتروز زانو بر دیگر مفاصل مجاور نیز اثر می‌گذارد. پروتکل گیت به عقب بر روی دامنه‌های حرکتی مفاصل زانو، ران و درد ادراکی بیماران مبتلا اثر مثبت داشته است.

### محدودیت‌ها

محدود کردن جامعه مورد تحقیق به بیماران مرد مبتلا به استئوآرتروز زانو و عدم کنترل سرعت گیت هنگام اخذ تریال‌ها (به دلیل تأثیر آن بر گشتاورهای اداکنشی زانو)، عدم کنترل زاویه پشرفت پا هنگام اخذ تریال‌ها (به دلیل تأثیر آن بر گشتاورهای اداکنشی زانو)

## References

- Jordan JM, Linder GF, Renner JB, Fryer JG. The impact of arthritis in rural populations. *Arthritis & Rheumatism*. 1995;8(4):242-50.
- Barati S, Khayambashi K, Rahnama N, Nayeri M, خیرامباشی س, براتی س, et al. Effect of a selected core stabilization training program on pain and function of the females with knee osteoarthritis. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012;1(1):40-8.
- Lange AK, Vanwanseele B. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Arthritis Care & Research*. 2008;59(10):1488-94.
- Baker K, Goggins J, Xie H, Szumowski K, LaValley M, Hunter DJ, et al. A randomized crossover trial of a wedged insole for treatment of knee osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*. 2007;56(4):1198-203.
- Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis—a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Annals of the rheumatic diseases*. 2003;62(12):1162-7.
- Di Domenico F, Sarzi-Puttini P, Cazzola M, Atzeni F, Cappadonia C, Caserta A, et al., editors. Physical and rehabilitative approaches in osteoarthritis. *Seminars in arthritis and rheumatism*; 2004: WB Saunders.
- Dequeker J, Wuestenraed L. The effect of biometeorological factors on Ritchie articular index and pain in rheumatoid arthritis. *Scandinavian journal of rheumatology*. 1986;15(3):280-4.
- Lin J, Zhang W, Jones A, Doherty M. Efficacy of topical non-steroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of osteoarthritis: meta-analysis of randomised controlled trials. *Bmj*. 2004;329(7461):324.
- Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone singh MA. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2008;59(10):1488-94.
- McNair PJ, Marshall RN, Maguire K, Brown C. Knee joint effusion and proprioception. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1995;76(6):566-8.
- Derakhshan P. What is the role of erythropoietin prolotherapy on pain relief of knee osteoarthritis? *Journal of Research in Medical Sciences*. 2018;23(6):J Res Med Sci 2018, 23: 50 (6 June ).
- McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan M, Arden N, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra S, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2014;22(3):363-88.
- Talebian S, Mahmoodi R. *Human Gait Analysis: Normal & Abnormal Gait*. Tehran: Ghalam Elm; 2013. 333 p.
- Chand D, Nuhmani S, John S. Comparison of the effects of retro walking and stretching on balance and flexibility. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivâ*. 2013;9(4).
- Nester C, Van Der Linden M, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait & posture*. 2003;17(2):180-7.
- Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SM. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2008;67(7):1034-6.
- Guide VP-iGP. *Foundation Notes Revision 2.0* March 2010. For use with Plug-in Gait Version. 2010;2.
- Yakut E, Bayar B, Meriç A, Bayar K, Yakut Y. Reliability and validity of reverse visual analog scale (right to left) in different intensity of pain. *The Pain Clinic*. 2003;15(1):1-6.
- Ornetti P, Maillefert J-F, Laroche D, Morisset C, Dougados M, Gossec L. Gait analysis as a quantifiable outcome measure in hip or knee osteoarthritis: a systematic review. *Joint Bone Spine*.

2010;77(5):421-5.

20. Gondhalekar GA, Deo MV. Retrowalking as an adjunct to conventional treatment versus conventional treatment alone on pain and disability in patients with acute exacerbation of chronic knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. *North American journal of medical sciences*. 2013;5(2):108.
21. Bates BT, Dufek JS, Grolle C, Grolle E. *Retro walking for rehabilitation and fitness*. 2014.