

## Standing Stability in Knee Osteoarthritis Patients

Karimi M.T.<sup>1</sup> *PhD*, Esrafilian A.<sup>2</sup> *PhD*, Salahi M.\* *BSc*

\*Technical Orthopedic Department, Rehabilitation Sciences Faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>1</sup>Technical Orthopedic Department, Rehabilitation Sciences Faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Department of Advanced Technologies in Medicine, Biomedical Engineering Faculty, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

### Abstract

**Aims:** Being prevalent in the more than 40 years old persons, the knee osteoarthritis is one of the main factors in the function system failure mainly affecting their life. There is a type of instability in the persons with knee osteoarthritis, which is an increase in the domain and frequency of body pressure center. The aim of the present study was to compare the standing stability parameters in persons with knee osteoarthritis and healthy persons.

**Instrument & Methods:** In this case-control, 15 patients with knee osteoarthritis referred to the physiotherapy clinic of the rehabilitation center and Al-Zahra hospital were studied in the muscle-skeletal research center of Isfahan University of Medical Sciences in 2015. The subjects were selected via stratified sampling method. As control group, 15 healthy persons were also studied in Isfahan. Total path length and the domain and frequency of pressure center in different directions were measured to assess the stability. Data was analyzed by SPSS 19 software using descriptive statistics and paired T test.

**Findings:** There were increases in the mean movement domain and the frequency of pressure center in the anterior-posterior and the internal-external directions, as well as in the total path proceeded by the pressure center in the internal-external direction, in the persons with knee osteoarthritis than the healthy persons ( $p < 0.05$ ). Nevertheless, there was no significant difference in the mean total path proceeded by the pressure center in the anterior-posterior direction ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Standing stability and balance in persons with knee osteoarthritis decreases compared to healthy persons.

### Keywords

Static Stability [Not in MeSH];

Osteoarthritis, Knee [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68020370>];

Force Plate [Not in MeSH]

---

\* Corresponding Author

Tel: +985138213461

Fax: -

Address: Technical Orthopedic Department, Rehabilitation Sciences Faculty, Hezar Jarib Street, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Postal Code: 81746-73461

mohammadsalahi68@yahoo.com

Received: August 24, 2015

Accepted: February 9, 2016

ePublished: June 30, 2016

## ثبات ایستادن در مبتلایان به استئوآرتریت زانو

محمدتقی کریمی PhD

گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

امیر اسرافیلیان PhD

گروه فناوری‌های نوین علوم پزشکی، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ایران

محمد صلاحی\* BSc

گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

### چکیده

**اهداف:** استئوآرتریت زانو در افراد بالای ۴۰ سال بسیار شایع بوده و از اصلی‌ترین دلایل نقص سیستم عملکردی در این افراد است که تاثیر عمیقی روی زندگی افراد مبتلا می‌گذارد. افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو به‌نوعی با اختلال در تعادل مواجه می‌شوند که این اختلال به‌صورت افزایش دامنه و سرعت نوسان مرکز فشار بدن مشاهده می‌شود. هدف این پژوهش، مقایسه پارامترهای تعادل حین ایستادن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو با افراد سالم بود.

**ابزار و روش‌ها:** در این مطالعه مورد-شاهدی در سال ۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات اسکلتی-عضلانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ۱۵ بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو، از میان بیماران مراجعه‌کننده به کلینیک فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی و بیمارستان الزهرا<sup>(س)</sup> شهر اصفهان به‌روش نمونه‌گیری طبقه‌ای انتخاب شدند و ۱۵ فرد سالم نیز به‌عنوان گروه شاهد از سطح شهر اصفهان مورد مطالعه قرار گرفتند. برای ارزیابی ثبات ایستایی، از جمع طول مسیر طی‌شده، دامنه و سرعت نوسان مرکز فشار در جهات مختلف استفاده شد. تحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS 19 و توسط آمار توصیفی و آزمون T دونمونه‌ای انجام گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین دامنه جابه‌جایی و سرعت نوسان مرکز فشار در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی و همچنین جمع طول مسیر طی‌شده توسط مرکز فشار در جهت داخلی-خارجی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نسبت به افراد سالم افزایش یافت ( $p < 0.05$ )، ولی میانگین جمع طول مسیر طی‌شده توسط مرکز فشار در جهت قدامی-خلفی تفاوت معنی‌داری نداشت ( $p > 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** ثبات و تعادل حین ایستادن در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نسبت به افراد سالم کاهش پیدا می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** ثبات ایستایی، استئوآرتریت زانو، صفحه نیرو

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۱

\* نویسنده مسئول: mohammadsalahi68@yahoo.com

### مقدمه

یکی از شایع‌ترین انواع آرتریت در افراد بالای ۴۰ سال، استئوآرتریت است که به‌نوعی شیوع آن حتی از بیماری‌های قلبی،

فشار خون غیرمتعارف یا حتی دیابت بیشتر است [1]. این عارضه نوعی بیماری غیرالتهابی مفصلی بوده که با تخریب غضروف مفصلی شروع و به‌دنبال آن استخوان‌سازی‌های جدید در حاشیه مفصل ظاهر می‌شود [2]. پس از انگشتان دست و مهربها می‌توان از زانو به‌عنوان شایع‌ترین محل ابتلا به استئوآرتریت یاد کرد که در درگیری مفصل زانو در مراحل ابتدایی، ابتلا در کمپارتمان داخلی مفصل مشاهده می‌شود [3]. استئوآرتریت زانو علاوه بر بافت‌های داخل مفصل، بر بافت‌های احاطه‌کننده مفصل از جمله لیگامان، کیسول، تاندون و عضله نیز تاثیر داشته [4] و در نتیجه با فراهم‌شدن تمام این موارد، کاهش حس عمقی مفصل و قدرت عضلات مرتبط با مفصل دیده می‌شود [5-7]. از عوارض کاهش حس عمقی مفصل زانو می‌توان به تغییر در پاسخ عضله، کاهش حساسیت دوک عضلانی، کاهش حفاظت مفصل و در نتیجه کاهش ثبات و تعادل و پایداری مفصل اشاره کرد [8]. این بیماری یکی از مهم‌ترین دلایل نقص عملکردی بوده که به‌دنبال آن تاثیر عمیقی روی زندگی افراد مبتلا همچون فعالیت‌های روزمره، استقلال، تحرک و تعادل می‌گذارد [9]. از نتایج و یافته‌های مطالعات انجام‌شده در ارتباط با حس عمقی مفصل زانو این گونه نتیجه می‌شود که افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو به‌نوعی با اختلال در تعادل مواجه می‌شوند که این اختلال به‌صورت افزایش دامنه و سرعت نوسان مرکز فشار بدن مشاهده می‌شود [4, 5, 10, 11].

اخیراً از صفحه نیرو برای بررسی و آنالیز میزان و سرعت نوسان مرکز فشار بدن در شرایط مختلف، حین ایستادن و حرکت کردن استفاده می‌شود [12]. با استفاده از صفحه نیرو می‌توان جابه‌جایی و نوسانات مرکز فشار را در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی مورد بررسی قرار داد که در نهایت می‌توان جابه‌جایی زیاد مرکز فشار یا سرعت بالای نوسان آن را به‌عنوان علامتی از تعادل ضعیف یا کم استنباط نمود [4]. تاکنون مطالعات متعددی در رابطه با ثبات حین ایستادن (ثبات ایستایی) مربوط به افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شده، ولی در اکثر این مطالعات پارامترهای اصلی تعیین‌کننده تعادل مورد آزمون قرار نگرفته یا به‌نوعی با روش‌های متداول و تاییدشده امروزی بررسی نشده‌اند. در مطالعاتی که تاکنون در زمینه تعادل حین ایستادن افراد با استئوآرتریت زانو صورت پذیرفته، از دستگاه‌های سووی‌متر (Sway meter) و دستگاه نمایشگر عملکرد-تعادل، برای بررسی نوسان پاسچرال استفاده شده است.

حسان و همکاران با استفاده از دستگاه نمایشگر عملکرد-تعادل، پارامتر نوسان مرکز فشار افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو را در جهت داخلی-خارجی مورد بررسی قرار دادند. در نتایج آنها ذکر شد که افزایش نوسانات مرکز فشار بدن و کاهش تعادل در این دسته از افراد محسوس است [4]. حینمان و همکاران با انجام مطالعه روی دامنه نوسان مرکز فشار به‌وسیله دستگاه سووی‌متر در جهات

بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو، مطابق با معیارهای مطالعه، از میان بیماران مراجعه‌کننده به کلینیک فیزیوتراپی دانشکده توان‌بخشی و بیمارستان الزهراء<sup>(س)</sup> شهر اصفهان به‌روش نمونه‌گیری طبقه‌ای انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین به‌منظور بررسی و شفافیت بیشتر در نتایج آزمون، تعداد ۱۵ فرد سالم نیز به‌عنوان گروه شاهد از سطح شهر اصفهان انتخاب شدند.

ابتدا به‌منظور تشخیص بیماری استئوآرتریت در ناحیه زانو (استئوآرتریت مفصل تیبیوفمورال- پاتلوفمورال یا درگیری هر دو مفصل به‌صورت همراه) از بررسی‌های بالینی معتبر متخصص ارتوپد استفاده شد. بر همین اساس افرادی که از لحاظ بالینی معیارهای کالج روماتولوژی آمریکا شامل؛ درد زانو در اغلب روزهای ماه گذشته، کریپتاسیون (صدای مفصلی) در حرکت فعال مفصل، خشکی صبحگاهی کمتر از ۳۰ دقیقه، سن بالای ۴۵ سال و تورم استخوان زانو در معاینه را دارا بودند، وارد تحقیق شدند<sup>[16]</sup>. برای شرکت افراد دچار استئوآرتریت یک یا دوطرفه محدودیتی در نظر گرفته نشد. از نظر بروز تغییرات استئوآرتریت در گرافی زانو بیماران براساس یافته‌های این اختلال به چهار گروه از صفر تا ۳ تقسیم شدند که درجه صفر فاصله طبیعی مفصل زانو، درجه یک اسکروز ساب‌کندرال سمت مدیال مفصل، درجه ۲ کاهش فاصله مفصلی سطح مدیال و درجه ۳ کاهش فاصله مفصلی دو طرف بود<sup>[17]</sup>. از کلیشه رادیوگرافی به‌منظور تشخیص استئوآرتریت در کمپارتمان داخلی زانو و تعیین سطح درگیری در یک یا هر دو پا استفاده شد. در این میان افرادی که سابقه ابتلا به استئوآرتریت زانو در کمپارتمان خارجی (درجه ۳ در گرافی زانو)، بیماری‌های تهدیدکننده مفصل مانند استئونکروز، عفونت‌های مفصلی، آرتریتهای التهابی (نقرسی)، پسوریازیس و آرتریتهای روماتوئید، بیماری عصبی-عضلانی، دیابت، روماتیسم بافت نرم، پوکی استخوان، سابقه عمل جراحی و شکستگی در اندام تحتانی، مصرف طولانی‌مدت داروهای موثر بر سیستم عضلانی-اسکلتی و اعتیاد داشتند، همچنین افراد با مشاغل سنگین همراه با تحمل وزن و حمل بارهای سنگین یا شغل‌هایی که در آن باید ساعت‌ها روی پا ایستاد مانند دندان‌پزشکی و آرایشگری و افراد با شاخص توده بدنی (BMI) ۳۰ و بیشتر از آن، از جریان تحقیق خارج شدند<sup>[18]</sup>. تعداد افراد شرکت‌کننده براساس میانگین تعداد افراد حاضر در مطالعات گذشته انتخاب شد<sup>[4, 18-22]</sup>. جمع‌آوری اطلاعات توسط سخت‌افزار و نرم‌افزار اختصاصی صفحه نیرو کیسلر و همچنین سخت‌افزار و نرم‌افزار هماهنگ‌شده کوالیسیس (ترک منیجر نسخه ۲/۷ با شماره ساخت ۷۷۱؛ سوئیس) صورت پذیرفت.

پارامترهای گوناگونی برای ارزیابی تعادل ایستایی وجود دارد، دو مورد از رایج‌ترین آنها شامل دامنه تغییرات مرکز فشار در صفحه مدیولترال و در صفحه آنتروپوستریور است. از دستگاه صفحه نیرو کیسلر با مبدل‌های پیزوالکتریک نیرو برای اندازه‌گیری مرکز فشار

داخلی- خارجی و قدامی- خلفی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو شاهد افزایش معنی‌دار دامنه نوسان بودند<sup>[10]</sup>. هال و همکاران با بررسی دامنه نوسان مرکز فشار در دو جهت و همچنین با استفاده از دستگاه نمایشگر عملکرد- تعادل، متوجه شدند که دامنه نوسان مرکز فشار افراد مبتلا به استئوآرتریت نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است<sup>[5]</sup>. تاریگان و همکاران، پارامترهای طول مسیر نوسان مرکز فشار بدن، سطح مقطع و سرعت نوسان را در جهت قدامی- خلفی در افراد با استئوآرتریت زانو مورد ارزیابی قرار دادند. این افراد با استفاده از دستگاه نمایشگر عملکرد- تعادل و همچنین دستگاه سووی‌متر ارزیابی‌های خود را انجام داده و متوجه شدند که تمامی این پارامترها در افراد مبتلا افزایش محسوس یافته است<sup>[13]</sup>. همچنین مطالعه‌ای توسط هادیان و همکاران روی پارامتر جابه‌جایی مرکز فشار در دو جهت صورت گرفت. این افراد با استفاده از دستگاه صفحه نیرو، تعادل بانوان مبتلا به استئوآرتریت زانو را مورد مطالعه قرار دادند. در نتایج آنها مقدار پارامتر ذکرشده در جهت داخلی- خارجی در افراد مبتلا افزایش محسوس داشته، ولی در جهت قدامی- خلفی افزایش معنی‌دار نبود<sup>[14]</sup>.

مطالعات انجام‌شده تنها به بررسی جابه‌جایی مرکز فشار در دو جهت پرداخته‌اند و همان‌طور که می‌دانیم تعادل و ثبات ایستایی، خود از ۲۴ پارامتر تشکیل شده که از این میان ۶ پارامتر جمع طول مسیر طی‌شده توسط مرکز فشار بدن، دامنه حرکتی مرکز فشار و سرعت نوسان مرکز فشار در جهات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی قابلیت اطمینان بیشتری برای بررسی تعادل دارند<sup>[15]</sup>.

مهم‌ترین پارامتر تعیین‌کننده میزان (عدم) تعادل، سرعت نوسان مرکز فشار بدن بوده و می‌توان گفت که روایی و پایایی آن در دیگر مطالعات صورت‌پذیرفته در حوزه تعادل افراد سالم به‌اثبات رسیده است<sup>[15]</sup>. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تاکنون در هیچ مطالعه‌ای جمع طول مسیر طی‌شده توسط مرکز فشار بدن، دامنه حرکتی مرکز فشار و سرعت نوسان مرکز فشار در جهات قدامی-خلفی و داخلی- خارجی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو به‌صورت جامع و با روش‌های به‌روز مورد بررسی قرار نگرفته و مطالعات صورت‌گرفته تنها به بررسی بخشی از پارامترهای مرتبط با تعادل افراد مبتلا پرداخته‌اند.

این پژوهش با هدف بررسی تعادل حین ایستادن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو و با رویکرد مطالعه ۶ پارامتر تعادلی جمع طول مسیر طی‌شده، دامنه حرکتی و سرعت نوسان مرکز فشار بدن در دو جهت مختلف در این گروه از افراد و مقایسه آن با افراد سالم انجام شد.

## ابزار و روش‌ها

در این مطالعه مورد-شاهدی که در سال ۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات اسکلتی-عضلانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد، ۱۵

**جدول ۱) ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان سالم و افراد مبتلا به استئوآرتریت**

گروه شاهد	گروه استئوآرتریت
سن (سال)	۵۳/۲۰ ± ۶/۲۸
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۹۰ ± ۹/۳۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۱/۹۰ ± ۴/۵۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۵۰ ± ۳/۸۳
گروه شاهد	۲۵/۳۰ ± ۲/۵۸

اختلاف میانگین پارامتر جمع طول مسیر طی شده توسط مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی (محور Y) در افراد سالم و در افراد مبتلا به استئوآرتریت معنی‌دار نبود، ولی این پارامتر در راستای داخلی- خارجی (محور X) در افراد سالم و در افراد گروه مبتلا دارای اختلاف معنی‌دار بود. همچنین میانگین پارامتر دامنه حرکتی (اکسکارژن) و سرعت نوسان مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی و در راستای داخلی- خارجی بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌دار داشت (جدول ۲).

**جدول ۲) مقایسه میانگین آماری پارامترهای تعادلی در رابطه با مرکز فشار بدن در دو گروه**

پارامترها	شاهد	استئوآرتریت	سطح معنی‌داری
جمع طول مسیر (میلی‌متر)	۶۶۹/۷۸ ± ۹۲/۴۸	۱۷۳۱/۰۷ ± ۶۲۱/۱۱	۱/۰۸۳
قدامی- خلفی	۶۸۸/۵۷ ± ۱۳۷/۶۳	۱۵۵۸/۷۹ ± ۶۶۰/۲۶	۰/۰۰۰۱۳
دامنه حرکتی (میلی‌متر)	۳۰/۱۰ ± ۱۴/۴۲	۴۹/۷۸ ± ۳۹/۳۸	۰/۰۴۸
قدامی- خلفی	۱۷/۱۹ ± ۹/۰۷	۲۳/۰۷ ± ۷/۱۰	۰/۰۳۳
سرعت نوسان (میلی‌متر بر ثانیه)	۲/۷۱ ± ۰/۵۴	۶/۵۰ ± ۱/۲۹	۰/۰۰۰۱۵
قدامی- خلفی	۲/۷۵ ± ۰/۵۵	۶/۲۳ ± ۱/۲۴	۰/۰۰۰۱۳

## بحث

استئوآرتریت مفصل زانو شایع‌ترین اختلال مفصلی بوده که حدود ۱۰٪ مردها و ۱۳٪ زن‌های مسن‌تر از ۶۰ سال را در ایالات متحده متاثر کرده است [28, 29]. با توجه به افزایش سن جمعیت و مشکلات چاقی انتظار می‌رود که تعداد مبتلایان به استئوآرتریت زانو نیز افزایش یابد. گر چه تاکنون مطالعاتی در زمینه تعادل حین ایستادن افراد مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو انجام شده، ولی جامعیت پارامترهای مورد ارزیابی در این مطالعات و همچنین روش بررسی، آنچنان که باید، مناسب نبوده است. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی پارامترهای زمینه‌ای و اساسی در رابطه با تعادل در

که به‌عنوان تقریب خوبی از نوسان است استفاده می‌شود. نوسان در حین ایستادن آرام به‌وسیله حرکت خط مرکز گرانش بدن در صفحه عرضی تعریف می‌شود. این حرکات به‌علت انحراف کوچکی از خط مرکز گرانش نسبت به نیروی عکس‌العمل عمودی زمین هستند. محققان بسیاری نوسان را از طریق اندازه‌گیری مرکز فشار روی صفحه نیرو انجام داده‌اند [23, 24]. قابلیت اطمینان صفحه نیرو بر مبنای دامنه تغییرات مرکز فشار توسط بسیاری از محققان اندازه‌گیری شده است [24-27].

آزمون‌شوندگان قبل از شرکت در مطالعه، فرم موافقت آگاهانه را تکمیل و امضا کردند. روش کار و نحوه صحیح انجام آزمون‌ها به‌صورت کامل و ساده برای افراد شرکت‌کننده بیان شد و در هر مرحله، تمامی وضعیت‌ها به‌صورت آزمایشی به فرد آموزش داده شد. قبل از شروع آزمون‌های بررسی تعادل، تعادل و ثبات افراد به‌طور نسبی مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور جلوگیری از تاثیر عامل خستگی روی نتایج، از افراد خواسته شد تا در صورت احساس خستگی حین آزمون، فوراً اطلاع‌رسانی کنند و همچنین بین هر تکرار آزمون یک الی ۲ دقیقه به فرد استراحت داده شد. پس از اندازه‌گیری قد و وزن آزمون‌شونده از وی خواسته شد تا با پای برهنه و در حالی که هر دو پا به‌عرض شانه باز و دست‌ها کنار بدن آویزان بوده در مرکز صفحه نیرو ایستاده و به نقطه مشخصی در فاصله ۴ متری پیش رو نگاه کند. آزمون‌شونده ۳ مرتبه این حالت را تکرار کرده و هر مرتبه به‌مدت ۶۰ ثانیه روی صفحه نیرو قرار گرفته و تعادل خود را حفظ می‌نمود [5, 11].

از میانگین میزان جابه‌جایی در جهات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و همچنین میانگین سرعت نوسان مرکز فشار برای بررسی ثبات ایستایی استفاده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و انجام فرآیند عددی‌شدن توسط نرم‌افزارهای اختصاصی ذکرشده، پردازش داده‌ها در محیط اکسل نسخه سال ۲۰۱۰ صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ با کمک نرم‌افزار SPSS 19 انجام شد. به‌منظور محاسبه فراوانی‌ها، میانگین و انحراف استاندارد از آمار توصیفی و همچنین به‌منظور بررسی تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های هر کدام از متغیرهای تحقیق در دو گروه از آمار استنباطی استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با استفاده از نتایج آزمون شاپیرو- ویلک، طبیعی‌بودن توزیع تمامی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. پارامتر توزیع لگاریتمی برای تغییر متغیرهای غیرپارامتری به پارامتری استفاده شد. از آزمون T دونمونه‌ای برای بررسی تفاوت معنی‌دار بین دو گروه افراد شرکت‌کننده استفاده شد.

## یافته‌ها

۱۵ مرد مبتلا به استئوآرتریت زانو و ۱۵ مرد سالم به‌عنوان گروه شاهد مورد مطالعه قرار گرفتند (جدول ۱).

معنی دار شده بود و محققان دلیل این امر را به کاهش حس عمقی مفصل زانو و ضعف عضله چهارسر ران و نیز وجود درد و مشکل فلکشن زانو نسبت دادند<sup>[10]</sup>. نتایج خروجی از مطالعه *حیمنان* و همکاران در قسمت افزایش دامنه نوسان مرکز فشار حین ایستادن با چشم باز روی سطح سفت در جهات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی با پارامترهای اندازه‌گیری شده در مطالعه ما انطباق کامل دارد. *هال* و همکاران در مطالعه‌ای مشابه با دو مطالعه ذکر شده، تاثیر استئوآرتروز زانو را روی درد، علایم رادیوگرافی، قدرت عضله چهارسر ران، حس عمقی، تعادل ایستایی و به‌صورت کلی عملکرد فیزیکی اندام تحتانی مورد ارزیابی قرار دادند. *هال* و همکاران همانند مطالعه *حسان* و همکاران از دستگاه نمایشگر عملکرد- تعادل بهره بردند. دامنه نوسان مرکز فشار در وضعیت ایستاده با چشم باز و بسته با دستگاه ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت که در نتایج این گونه بیان شد: "افزایش نوسانات پاسچرال در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به افراد سالم به‌صورت چشمگیری مشاهده می‌شود"<sup>[5]</sup>. این نتیجه‌گیری *هال* و همکاران با نتیجه مشاهده شده در مطالعه ما هماهنگ بوده و در هر دو مطالعه افزایش دامنه نوسان پاسچر و مرکز فشار که تقریباً نسبتاً مناسبی از مرکز جرم بدن است را بیان می‌کنند. مطالعه‌ای توسط *تاریگان* و همکاران در رابطه با بی‌ثباتی افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو انجام شد که بیشترین همپوشانی را در پارامترهای مورد ارزیابی با مطالعه صورت گرفته توسط گروه ما دارد. *تاریگان* و همکاران علایم رادیوگرافی این بیماران را براساس معیار کول‌گرین- لاورنس و همچنین طول مسیر نوسان، سطح مقطع نوسان و سرعت نوسان در جهت قدامی- خلفی مورد بررسی قرار دادند<sup>[13]</sup>. در نتایج مطالعه *تاریگان* ذکر شد که افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به گروه کنترل، افزایش معنی‌داری در طول مسیر، سطح مقطع و سرعت نوسانات پاسچرال دارند که این نتیجه با دو مورد از پارامترهای مورد ارزیابی در مطالعه ما انطباق دارد. در تنها مطالعه صورت گرفته در ایران که توسط *هادیان* و همکاران روی ۲۰ زن مبتلا به استئوآرتروز زانو انجام پذیرفت، تنها جابه‌جایی مرکز فشار به‌عنوان پارامتری برای پیش‌بینی تعادل مورد بررسی قرار گرفت<sup>[14]</sup>. در مطالعه *هادیان* و همکاران، میزان جابه‌جایی مرکز فشار در جهت داخلی- خارجی تفاوت چشمگیری داشته، منتها میزان این پارامتر در جهت قدامی- خلفی با سطح معنی‌داری ۰/۱۷ چشمگیر و معنی‌دار نیست. این نتایج با پارامتر جمع طول مسیر طی شده توسط مرکز فشار در مطالعه ما مشابه بوده، به‌صورتی که این پارامتر در بررسی صورت گرفته توسط گروه ما در جهت قدامی- خلفی معنی‌دار نبوده ولی در جهت داخلی- خارجی معنی‌دار است ( $p=0/0013$ ).

توضیح احتمالی معنی‌دار بودن کاهش تعادل حین ایستادن افراد مبتلا به‌خصوص در جهت داخلی- خارجی می‌تواند شلی لیگامان‌های مورب زانو باشد که این لیگامان‌ها نقش اصلی را در

افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو با جامعه قابل قبولی از افراد مبتلا انجام شد.

همان گونه که از نتایج این مطالعه پیداست، جمع طول مسیر طی شده توسط مرکز فشار در جهت داخلی- خارجی در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به افراد سالم تفاوت معنی‌داری را نشان داد، ولی جمع طول مسیر طی شده توسط مرکز فشار در جهت قدامی- خلفی در این افراد نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. در ارتباط با دو پارامتر دیگر مورد ارزیابی در این مطالعه، دامنه جابه‌جایی مرکز فشار بدن و همچنین سرعت نوسان مرکز فشار در جهات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به گروه سالم شرکت‌کننده در مطالعه تفاوت معنی‌دار داشته و میزان دو پارامتر یاد شده در گروه مورد افزایش یافته بود، بنابراین می‌توان این گونه نتیجه گرفت که به دلیل معنی‌داری ۵ پارامتر از ۶ پارامتر مورد بررسی در مطالعه که مقیاسی از ثبات حین ایستادن هستند، تعادل حین ایستادن و ثبات ایستایی در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به گروه کنترل کاهش می‌یابد. دلیل این امر را می‌توان به اختلال حس عمقی و همچنین مختل شدن هماهنگی در سیستم عصبی- عضلانی- اسکلتی نسبت داد که نتایج چرایی برخی از مطالعات انجام شده در رابطه با اختلال تعادل موید این ارتباط است<sup>[4, 10, 11]</sup>.

در بررسی متون صورت گرفته مشخص شد که پنج مطالعه با موضوع و هدفی مشابه با این مطالعه صورت گرفته است. *حسان* و همکاران پارامترهای تعادل استاتیک، حداکثر انقباض عضله چهارسر ران و حس عمقی مفصل زانو را در افراد با استئوآرتروز زانو مورد ارزیابی قرار دادند. برای بررسی پارامترهای ذکر شده در مطالعه *حسان* و همکاران از دستگاه نمایشگر عملکرد- تعادل استفاده شد که در نتایج آن افزایش نوسانات (دامنه نوسان) در جهت داخلی- خارجی در گروه مبتلا به استئوآرتروز و همچنین کاهش حس عمقی مفصل زانو و ضعف عضله چهارسر ران در این افراد ذکر شد. محققان وجود ضعف عضله چهارسر ران و درد را علت تغییرات مشاهده شده ذکر کردند<sup>[4]</sup>. نتایج این مطالعه با نتیجه حاصل از مطالعه انجام شده توسط گروه ما در قسمت افزایش دامنه نوسان در جهت داخلی- خارجی در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو هماهنگی کامل دارد. مطالعه‌ای نیز توسط *حیمنان* و همکاران در ارتباط با تعادل افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو در دو وضعیت ایستاده بر سطح سفت و نرم و همچنین با چشم باز و بسته انجام شد. این محققان به‌منظور بررسی تعادل استاتیک از سووی متر و بررسی تعادل داینامیک از آزمون گام استفاده کردند و این گونه نتیجه‌گیری شد که افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو نسبت به گروه کنترل دامنه نوسان بیشتری حین ایستادن روی سطح سفت و نرم و همچنین با چشمان باز و بسته داشتند. در مطالعه *حیمنان* و همکاران تعادل داینامیک نیز در گروه مورد، دستخوش تغییرات

ثبات مفصل ایفا می‌کنند و در صورت شل شدن، بیشترین تاثیر را در کاهش ثبات مفصل در جهت داخلی- خارجی از خود به جای می‌گذارند. همچنین اثبات شده که افراد مبتلا از حس عمقی مناسبی در مفصل زانو برخوردار نیستند و کاهش قدرت عضلات مرتبط با مفصل زانو به خصوص عضله چهارسر ران مشاهده می‌شود. وجود درد در مفصل دچار استئوآرتریت به دلیل وجود لبه‌های استخوانی و زایده‌ها نیز مشاهده می‌شود و علاوه بر موارد ذکر شده، راستای استخوان بندی بدن و اندام تحتانی در این افراد از حالت عادی خود خارج شده و حالتی ضربدری به خود می‌گیرد که در مجموع می‌توان انتظار داشت که افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نسبت به افراد سالم، تعادل ضعیف‌تری داشته و در حین ایستادن با جابه‌جایی زیاد مرکز فشار بدن مواجه شوند.

در این پژوهش، به دلیل مشکلات ایجاد شده برای افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو و عدم توانایی و تمایل مطلوب این گروه از افراد برای انجام فعالیت‌های پژوهشی، در مرحله دسترسی به افراد شرکت کننده و حین انجام آزمون با مشکلاتی مواجه بودیم که به‌ناچار برای شرکت افراد مبتلا به استئوآرتریت دوطرفه و یک‌طرفه محدودیتی در نظر نگرفتیم و همچنین به دلیل کافی نبودن تعداد افراد با استئوآرتریت درگیر کننده کمپارتمان خارجی زانو، افراد با درجه ۳ در گراف زانو در پژوهش شرکت داده نشدند.

پیشنهاد می‌شود تا در صورت امکان مطالعه‌ای دیگر به منظور بررسی تعادل حین ایستادن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو با جامعه آماری بیشتر، شامل هر دو گروه با درگیری دو و یک‌طرفه زانو، افراد با استئوآرتریت در کمپارتمان خارجی زانو و روش‌های جدید و به‌روز و البته با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای زمینه‌ای مشخص کننده تعادل انجام شود تا بتوان از این طریق به الگوی جامعی از تعادل ایستایی در این افراد دست پیدا کرد و از نتایج آن به‌طور مطمئن‌تری در دیگر زمینه‌های علمی و درمانی بهره برد.

همچنین در زمینه درمانی و بیشتر در بخش توان‌بخشی پیشنهاد می‌شود که از نتایج این مطالعه به‌منظور برنامه‌ریزی درمانی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو استفاده شود تا این افراد بتوانند در فعالیت‌های روزمره و نیز کارهایی که با تعادل مرتبط بوده نقشی فعال و کارآمد داشته باشند. یکی از پیشنهادات در بخش توان‌بخشی مانور روی اقدامات مرتبط با کنترل تعادل همچون بهبود حس عمقی، کاهش درد و افزایش توان ماهیچه چهارسر ران در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو است.

## نتیجه‌گیری

ثبات حین ایستادن (ثبات ایستایی) در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نسبت به افراد سالم کاهش پیدا می‌کند.

**تشکر و قدردانی:** از تمام شرکت‌کنندگانی که ما را در انجام این

مطالعه یاری فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

**تاییدیه اخلاقی:** آزمون‌شوندگان قبل از شرکت در مطالعه، فرم موافقت آگاهانه را امضا کردند و روش کار و نحوه صحیح انجام آزمون‌ها به‌صورت کامل و ساده برای افراد شرکت‌کننده بیان شد.

**تعارض منافع:** هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

**منابع مالی:** این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب (کد: ۳۹۳۸۱۹) شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است.

## منابع

- 1- Kelsey JL, MC Hochberg. Epidemiology of chronic musculoskeletal disorders. *Annu Rev Public Health*. 1988;9:379-401.
- 2- Martel-Pelletier J, Lajeunesse D, Pelletier JP. Etiopathogenesis of osteoarthritis. In: Koopman WJ, editor. *Arthritis and allied conditions: A textbook of rheumatology*. 15<sup>th</sup> edition. Baltimore, USA: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005. pp. 2199-226.
- 3- Klippel JH, Stone JH, Crofford LJ, White PH. *Primer on the rheumatic diseases*. Verlag New York: Springer Science & Business Media; 2008.
- 4- Hassan B, Mockett M, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis*. 2001;60(6):612-8.
- 5- Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis*. 2006;65(7):865-70.
- 6- Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 1999;25(2):299-314.
- 7- Sharma L, Pai YC. Impaired proprioception and osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 1997;9(3):253-8.
- 8- Garsden L, Bullock-Saxton J. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clin Rehabil*. 1999;13(2):148-55.
- 9- Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, Sohani SM, Ebrahimian MR, Ebrahimi I, et al. Validation of a Persian-version of knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS) in Iranians with knee injuries. *Osteoarthritis Cartilage*. 2008;16(10):1178-82.
- 10- Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatol*. 2002;41(12):1388-94.
- 11- Masui T, Hasegawa Y, Yamaguchi J, Kanoh T, Ishiguro N, Suzuki S. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. *J Orthopaedic Sci*. 2006;11(4):353-8.
- 12- Hughes MA, Duncan PW, Rose DK, Chandler JM, Studenski SA. The relationship of postural sway to sensorimotor function, functional performance, and disability in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(6):567-2.
- 13- Tarigan TJ, Kasjmir YI, Atmakusuma D, Lydia A, Bashiruddin J, Kusumawijaya K, et al. The degree of radiographic abnormalities and postural instability in patients with knee osteoarthritis. *Acta Med Indones*. 2009;41(1):15-9.

- 22- Hsieh RL, Lee WC, Lo MT, Liao WC. Postural stability in patients with knee osteoarthritis: comparison with controls and evaluation of relationships between postural stability scores and International Classification of Functioning, Disability and Health components. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(2):340-6.
- 23- Cybulski GR, Jaeger RJ. Standing performance of persons with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(2):103-8.
- 24- Murray MP, Seireg AA, Sepic SB. Normal postural stability and steadiness: Quantitative assessment. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(4):510-6.
- 25- Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. Reliability of traditional and fractal dimension measures of quiet stance center of pressure in young, healthy people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(10):2034-40.
- 26- Swanenburg J, de Bruin ED, Favero K, Uebelhart D, Mulder T. The reliability of postural balance measures in single and dual tasking in elderly fallers and non-fallers. *Bio Med Central Musculoskelet Disord.* 2008;9:162.
- 27- Lafond D, Corriveau H, Hebert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):896-901.
- 28- Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(3):355-69.
- 29- Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Naimark A, Weissman BN, Aliabadi P, et al. The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly, the framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum.* 1995;38(10):1500-5.
- 14- Pirayeh N, Talebian S, Hadian MR, Olyaei GR, Jalaei Sh, Mazaheri H. Assessment of balance impairments in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rehabil.* 2010;4(3-4):18-22. [Persian]
- 15- Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). *Gait Posture.* 2005;21(1):48-58.
- 16- March LM, Bachmeier CJ. Economics of osteoarthritis: A global perspective. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1997;11(4):817-34.
- 17- Nagaosa Y, Mateus M, Hassan B, Lanyon P, Doherty M. Development of a logically devised line drawing atlas for grading of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2000;59(8):587-95.
- 18- Esrafilian A, Karimi MT, Amiri P, Fatoye F. Performance of subjects with knee osteoarthritis during walking: Differential parameters. *Rheumatol Int.* 2013;33(7):1753-61.
- 19- Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, Mallon KP. Knee osteoarthritis and physical functioning: Evidence from the NHANES I epidemiologic followup study. *J Rheumatol.* 1991;18(4):591-8.
- 20- McDaniel G, Renner JB, Sloane R, Kraus VB. Association of knee and ankle osteoarthritis with physical performance. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011;19(6):634-8.
- 21- Birmingham TB, Kramer JF, Kirkley A, Inglis JT, Spaulding SJ, Vandervoort AA. Knee bracing for medial compartment osteoarthritis: effects on proprioception and postural control. *Rheumatol.* 2001;40(3):285-9.