Journal of Anesthesiology and Pain Autumn 2021, Vol 12, NO 3



The effect of 8 sessions of balance exercises on proprioception of knee and ankle joints in diabetic patients with knee osteoarthritis

Milad Piran Hamlabadi[1], AmirAli Jafarnezhadgero[2*], Ebrahim Noorian[3]

1. MSc Student of Sport Biomechanics, Department of Sport Management and Biomechanics, Faculty of Education Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. Associate Professor of Sport Biomechanics, Department of Sport Management and Biomechanics, Faculty of Education Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3. Department of Physical Education and Sport Sciences, Payam Noor University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Aims and background: The ankle and knee joints position sense disrupted in diabetic patients with osteoarthritis of the knee. The aim of this study was to evaluate the effect of 8 sessions of balance exercises on position sense of knee and ankle joints in diabetic patients with knee osteoarthritis.

Materials and Methods: This study was performed on elderly diabetic patients with knee osteoarthritis. Subjects were divided into control and intervention groups. Passive and active joint angles reconstructed and balance times were recorded for both legs. In the intervention group, the balance training was done for 8 sessions. Paired sample t-test was used for statistical analysis.

Results: The results showed that reconstruction of 45 ° flexion of the left knee (P = 0.007), 20° flexion of the right knee (P= 0.035), dorsiflexion of the right ankle (P = 0.008), dorsiflexion of the left ankle (P = 0.011), plantar flexion of the right ankle (P = 0.012) and plantar flexion of the left ankle (P = 0.001) were significantly reduced in posttest than that pretest.

Conclusion: The results of this study showed that balance exercises have improved the reconstruction of joint angles and balance time in diabetic patients with knee osteoarthritis. Therefore, it is recommended that this type of exercise can be included in the rehabilitation of diabetic patients with knee osteoarthritis.

Keywords: Proprioception, Balance Exercises, Osteoarthritis, Diabetes

Please cite this paper as:
Piran Hamlabadi M, Jafarnezhadgero AA, Noorian E[The effect of 8 sessions of balance exercises on proprioception of knee and ankle joints in diabetic patients with knee osteoarthritis(Persian)]. J Anesth Pain 2021;12(3):50-59.

Corresponding Author: Amir Ali Jafarnezhadgero, Associate Professor of Sport Biomechanics, Department of Sport Management and Biomechanics, Faculty of Education Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
Email: amiralijafarnezhad@gmail.com

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰

بررسی اثر ۸ جلسه تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل زانو و مچ پا در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو

میلاد پیران حمل آبادی[۱]، امیرعلی جعفرنژادگرو*[۲]، ابراهیم نوریان[۳]

۱. دانشجوی بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، اردبیل، ایران
۲. دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، اردبیل، ایران
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۲ تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۲۳

چکیده

زمینـه و هـدف: حسـی وضعیـت مفاصـل افـراد دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت زانـو دچـار اختـلال می‌شـود. هـدف از مطالعـه حاضـر بررسـی اثـر ۸ جلسـه تمرینـات تعادلـی بـر حـس عمقـی مفصـل زانـو و مـچ پـا در بیمـاران دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت زانـو بـود.

مـواد و روش‌هـا: ایـن مطالعـه بـرروی افـراد سـالمند دیابتـی مبتـلا بـه اسـئوآرتریت انجـام شـد آزمودنی‌هـا بـه دو گـروه کنتـرل و مداخلـه تقسـیم شـدند. بازسـازی زوایـای مفصلـی بصـورت فعـال و غیـر فعـال انجـام شـد. زمـان تعـادل بـر هـر دو پـا ثبـت شـد. در گـروه تجربـی، تمرینـات تعادلـی بـه مـدت ۸ جلسـه انجـام شـد. از آزمـون t همبسـته جهـت تحلیـل آمـاری اسـتفاده شـد.

یافته‌هـا: نتایـج نشـان داد کـه بازسـازی حـرکات فلکشـن ۴۵ درجـه زانـوی چـپ (P= ۰/۰۰۷)، فلکشـن ۲۰درجـه زانـوی راسـت (P= ۰/۰۳۵)، دورسـی فلکشـن مـچ پـای راسـت (P = ۰/۰۰۸)، دورسـی فلکشـن مـچ پـای چـپ (P= ۰/۰۱۱)، پلانتـار فلکسـیون مـچ پـای راسـت (P= ۰/۰۱۲) و پلانتـار فلکسـیون مـچ پـای چـپ (P = ۰/۰۰۱) میـزان خطایـای مفصلـی بـه صـورت غیـر فعـال و حرکـت حرکـت پلانتـار فلکشـن مـچ پـای راسـت (P = ۰/۰۱۲) بـه صـورت فعـال نسـبت بـه مرحلـه قبـل از تمریـن در گـروه مداخلـه بـه طـور معنـاداری کاهـش یافتـه اسـت، همچنیـن تفـاوت معنـاداری در گـروه کنتـرل مشـاهده نشـد.

نتیجه‌گیـری: نتایـج ایـن مطالعـه نشـان داد کـه تمرینـات تعادلـی باعـث بهبـود بازسـازی زوایـای مفصلـی و زمـان تعـادل در بیمـاران دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت شـده اسـت. بنابرایـن پیشـنهاد می‌شـود ایـن نـوع تمرینـات در برنامـه ورزشـی بیمـاران دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت سـالمند گنجانـده شـود.

واژه‌های کلیدی: حس عمقی، تمرینات تعادلی، اسئوآرتریت، دیابت

مقدمه

حـس عمقـی درک آگاهانـه و ناآگاهانـه از وضعیـت انـدام در فضـا می‌باشـد کـه شـامل آگاهـی از وضعیـت مفصـل و حرکـت مفصـل می‌باشـد. حـس عمقـی مفصـل زانـو، از مجمـوع پیام‌هـای آوران از گیرنده‌هـای عضـلات، تاندون‌هـا، کپسـول مفصلـی، لیگامان‌هـا، اتصـالات منیسـکی و پوسـت منشـا می‌گیـرد. گیرنده‌هـای عضلـه و مفصـل عمده‌تریـن منابـع تأمین‌کننـده حـس عمقـی مفصـل زانـو هسـتند

نویسنده مسئول: امیرعلی جعفرنژاد گرو، دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، اردبیل، ایران
پست الکترونیک: amiralijafarnezhad@gmail.com

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

کـه شـامل دوک‌هـای عضلانـی و دسـتگاه گلـژی تاندونـی می‌باشـد[۱]. از عوامـل مختلفـی کـه در ایجـاد تعـادل و بهبـود توانایـی کنتـرل پاسـچر نقـش دارنـد میـزان دقـت حـس عمقـی در مفاصـل زانـو و مـچ پـا می‌باشـد کـه بـرای سـنین سـالمندی از عوامـل مهـم در راه رفتـن آن‌هـا می‌باشـد[۲]. محققـان بیـان می‌کننـد کـه افـراد بـا دقـت حـس عمقـی پاییـن قـادر بـه تشـخیص بـه موقـع نوسـانات بدنـی خـود نیسـتند و نمی‌تواننـد نیـروی پایدارکننـده مناسـبی بـرای حفـظ پاسـچر در بـدن خـود ایجـاد می‌کنـد[۳]. مطالعـات نشـان می‌دهـد کـه تغییـرات وابسـته بـه سـن در سـالمندان کـه بـه تغییراتـی در سیسـتم عصبـی ایـن افـراد منجـر می‌شـود، می‌توانـد عملکـرد حـس عمقـی آن‌هـا را نیـز بـه طـرز چشـمگیری کاهـش دهـد[۴]. از طرفـی اسـتئوآرتریت زانـو می‌توانـد بـه دلیـل کاهـش عوامـل عصبـی عضلانـی مثـل حـس عمقـی، تـوده عضلانـی و قـدرت عضلانـی باشـد کـه موجـب افزایـش فشـار روی مفصـل در افـراد پیـر نسـبت بـه افـراد جـوان می‌گـردد[۵]. اسـتئوآرتریت زانـو موجـب شـلی کپسـولی لیگامانـی، التهـاب، درد، ضعـف و آتروفـی عضلانـی می‌شـود کـه در نتیجـه آن اختـلال در عملکـرد گیرنده‌هـای مکانیکـی عضلـه و مفصـل، اختـلال در هماهنگـی و فعالیـت همزمـان عضـلات اطـراف مفصـل، اختـلال در مکانیسـم‌های حفاظتـی عصبـی عضلانـی، افزایـش اعمـال نیـروی اضافـی روی مفصـل و در نهایـت تشـدید عارضـه شـود[۶،۷].

بیرامونـد و همـکاران[۸] در مطالعـه‌ای بـا عنـوان نقـش حـس عمقـی مـچ پـا و زانـو در بهبـود تعـادل سـالمندان پـس از یـک دوره تمرینـات آبـی گـزارش کردنـد کـه هشـت هفتـه تمرینـات آبـی، بیـن تغییـرات صـورت گرفتـه در حـس عمقـی مـچ پـا و توانایـی کنتـرل پاسـچر سـالمندان ارتبـاط معنـی‌داری وجـود دارد. ایـن در حالـی بـود کـه ایـن ارتباط در مفصـل زانـو معنـی‌دار نبـود. از طرفـی رجحانـی و همـکاران در بررسـی اثـر ورزش‌هـای تعادلـی بـر حـس عمقـی مفصـل زانـو و مـچ پـا و زمـان تعـادل بـر یـک پـا در دختـران سـالم گزارش کردنـد کـه ایـن نـوع تمرینـات باعـث بهبـود حـس عمقـی زانو و مـچ پـا شـده اسـت[۹]. در مطالعـه‌ای دیگـر گـزارش شـد کـه حـس عمقـی مفصـل زانـو و مـچ پـا در افـراد ورزشـکار پرشـی بهتـر از افـراد سـالم بـوده اسـت[۱۰]. در مطالعـه شـاه حسـینی و همـکاران گـزارش شـد کـه بیمـاران مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت توانایـی کمتـری در دقـت بازسـازی زاویه‌هـای انتهایـی اکستانسـیون فعـال و غیرفعـال مفصلـی نسـبت بـه زاویه‌هـای ابتدایـی دارنـد همچنیـن آن‌هـا تفـاوت معنـی‌داری را بیـن اندازه‌گیری‌هـای آسـتانه تعییـن حـرکات فعـال و غیرفعـال مفصلـی مشـاهده نکردنـد[۱۱]. اسـتفاده از ورزش‌هـای تعادلـی بـرای بهبـود حـس وضعیـت و تعـادل افـراد دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت بحـث برانگیـز اسـت. بنابرایـن، هـدف از مطالعـه حاضـر بررسـی اثـر ۸ جلسـه تمرینـات تعادلـی بـر حـس عمقـی مفصـل زانـو و مـچ پـا در بیمـاران دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت زانـو بـود.

مواد و روش‌ها

در ایـن مطالعـه نیمـه تجربـی ۲۴ بیمـار دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت زانـو (سـن۱۱/۳±۵۴/۶ سـال، قـد ۱/۳۵±۱/۶۸ متـر، وزن ۸،۶±۷۲/۳ کیلوگـرم) داوطلـب شـرکت شـدند. آزمودنی‌هـا همچنیـن رضایـت آگاهانـه خـود را بـرای شـرکت در ایـن مطالعـه بـه صـورت کتبـی اعـلام داشـتند. ایـن مطالعـه در سـال ۱۳۹۹ و در دانشـگاه محقـق اردبیلـی انجـام پذیرفـت. بـا اسـتفاده از نرم‌افـزار G*Power حجـم نمونـه حداقلـی ۱۲ نفـری در هـر گـروه بـرآورد شـد تـا انـدازه اثـر ۰/۹۵ در سـطح معنـاداری ۰/۰۵ حاصـل شـود[۱۲]. ویژگی‌هـای دموگرافیـک شـامل طـول قـد، وزن و سـن در تمـام آزمودنی‌هـا مـورد اندازه‌گیـری قـرار گرفـت. معیارهـای ورود بـه پژوهـش داشـتن سـابقه بیمـاری دیابـت و اسـتئوآرتریت بـود و شـرایط حـذف آزمودنـی داشـتن آسـیب رباط‌هـا یـا داشـتن سـابقه عمـل جراحـی در مفاصـل زانـو و مـچ پـا بـود کـه در مطالعـه مـا مشـاهده نشـد. پژوهـش حاضر در کمیتـه اخـلاق در علـوم پزشـکی مـورد تاییـد قـرار گرفـت (IR.ARUMS.REC.1397.287).

جهـت ارزیابـی بیمـاران و بررسـی شـرایط ورود بـه تحقیـق، معاینـات بالینـی از آن‌هـا بـه عمـل می‌آمـد. ایـن معاینـات

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

بالینی شامل مواردی بود که جهت ورود آزمودنی‌ها به تحقیق ذکر شد. در مطالعات بالینی، حس عمقی مفصل زانو توسط روش‌های مختلفی که تحت عنوان تست‌های آستانه‌ای، بازسازی زاویه‌ای، و شبیه‌سازی بینایی نامیده می‌شوند، ارزیابی می‌گردد. در این تحقیق از روش بازسازی زاویه‌ای و دستگاه الکتروگونیامتر با خطای ۰/۵درجه استفاده شد. این وسیله در قسمت خارجی ران و ساق به موازات خطی که تروکانتر بزرگ مفصل ران در بالا، اپیکوندیل خارجی ران در وسط و قوزک خارجی در پایین را به هم وصل می‌کند، نصب گردید. سپس برای بررسی حس وضعیت در زوایای ۲۰ و ۴۵ درجه زانو و در زوایای ۱۰ درجه دورسی فلکسیون و ۲۰ درجه پلانتار فلکسیون مچ پا از آزمودنی خواسته می‌شد این زاویا را در مفصل زانو و مچ پا به صورت فعال و غیر فعال انجام دهد[۹]. میانگین ۳ تکرار به عنوان زاویه اصلی در نظر گرفته می‌شد. برای بررسی میزان خطا زاویه نمایش داده شده آزمودنی از نمره استاندارد زاویه مفصلی کسر می‌شد. سپس زمان تعادل بر هر پا با چشم باز و بسته به صورت استاتیک (تست لک لک) و دینامیک (قرار گرفتن پا روی بالشتک لغزنده[۹]) اندازه‌گیری و فرد وارد تمرینات می‌شد. همچنین برای ثبت مدت زمان تعادل از کرنومتر با دقت ۱ میلی‌ثانیه استفاده گردید. بعد مطالعات زاویای مفصلی و زمان تعادل در مرحله قبل از تمرین وارد مرحله تمرین شدند که به دو گروه ۱۲ نفری کنترل و مداخله با تمرینات تعادلی به طور تصادفی تقسیم‌بندی شدند.

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروولیک مورد تأیید قرار گرفت (P=۰/۰۵) جهت مقایسه مقادیر متغییرها در مرحله بعد از تمرین و قبل تمرین از آزمون T همبسته جهت تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام پذیرفت.

نتایج

نتایج بررسی زاویه مفصلی به صورت فعال و غیر فعال در گروه کنترل نشان داد که میزان خطای مفصلی در حرکات مختلف مفاصل در مدت زمان تمرینات گروه مداخله معنادار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱: بازسازی زاویه مفصلی بصورت فعال در طی مراحل قبل از تمرین و بعد از تمرین گروه کنترل

زاویه مفصل (فعال) گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	مقدار – P
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۱/۳۶±۷/۵۴	۳/۳±۶	۰/۵۲۸
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۱/۹±۶/۴	۲/۱±۵/۱	۰/۸۲۳
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۳/۸±۴/۱۸	۱/۴±۲/۳۱	۰/۱۲۸
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۳/۱۸±۵/۸۴	۲/۳±۳	۰/۶۰۹
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۸±۱/۱۳۵	۲/۴±۲/۷۹	۰/۷۱۹
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۳/۳±۲/۸۶	۳/۶±۱/۶۴	۰/۷۵۲
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۱±۳/۸۵	۱/۶±۳/۰۶	۰/۰۷
پلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۰/۲±۲/۶۵	۱/۶±۱/۵۷	۰/۰۸۵

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

جدول ۲: بازسازی زاویه مفصلی بصورت غیر فعال در طی مراحل قبل از تمرین و بعد از تمرین گروه کنترل

زاویه مفصل (غیرفعال) گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	مقدار- P
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۲/۲۶±۵/۳۹	۱/۶۶±۵/۹	۰/۲۲
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۳/۲۳±۲/۶۶	۳/۱۷±۳/۰۶	۰/۹۶۳
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۱/۳۴±۳/۵۶	۲/۱۰±۱/۵۷	۰/۵۳۲
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۳/۴۶±۳/۲۲	۳/۸۳±۳/۵۵	۰/۷۸۳
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۵۹±۱/۷۷	۲/۴۶±۱/۸۵	۰/۸۶۸
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۳/۴۹±۳/۳۲	۳/۴۶±۱/۷	۰/۹۸
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۵/۲۳±۰/۹۸	۴/۷±۰/۶۹	۰/۱۷۱
فلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۵±۴/۸۲	۴/۷±۲/۲۴	۰/۸۵۸

سطح معناداری P≤۰/۰۵

نتایج به دست آمده از گروه مداخله نیز نشان داد که حرکت پلانتار فلکشن مچ پای راست (P = ۰/۰۱۲) در حالت بازسازی زاویه مفصلی به صورت فعال نسبت به مرحله قبل از تمرین تفاوت معناداری دارد (جدول ۳).

جدول ۳: بازسازی زاویه مفصلی بصورت فعال در طی مراحل قبل از تمرین و بعد از تمرین گروه مداخله

زاویه مفصل (فعال) گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	تمرین تعادلی میانگین ± انحراف معیار	مقدار- P
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۳±۶	۴/۱±۶	۰/۵۰۸
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۲/۱±۶/۱	۰/۴۰±۶/۱۸	۰/۵۸۲
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۴/۶۰±۴/۹۴	۲±۷/۳۰	۰/۴۶۹
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۲/۶۰±۵/۸۵	۲/۵±۷/۱۸	۰/۹۷۶
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۹±۱/۸۵	۲±۲/۴۴	۰/۴۲۲
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۲/۴±۲/۵۴	۱/۱±۱/۵۹	۰/۲۴۵
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۳/۷±۱/۴۹	۱/۷±۲/۴۹	* ۰/۰۱۲
فلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۱/۴۰±۱/۳۴	۲±۵/۳۹	۰/۷۵۴

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

همچنین نتایج نشان داد که حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ (P= ۰/۰۰۷)، فلکشن ۲۰درجه زانوی راست (P=۰/۰۳۵)، دورسی فلکشن مچ پای راست (P=۰/۰۰۸)، دورسی فلکشن مچپای چپ (P= ۰/۰۱۱)، پلانتار فلکسیون مچ پای راست (P= ۰/۰۱۲) و پلانتار فلکسیون مچ پای چپ (P= ۰/۰۰۱) میزان خطایای مفصلی به صورت غیر فعال نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است (جدول ۴).

جدول ۴: بازسازی زاویه مفصلی بصورت غیر فعال در طی مراحل قبل از تمرین و بعد از تمرین گروه مداخله

زاویه مفصل (غیر فعال) گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	تمرین تعادلی میانگین ± انحراف معیار	مقدار – P
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۲/۵۰±۶/۳۹	۱/۷۷±۱/۴۲	۰/۳۹۵
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۳/۶۳±۲/۳۴	۰/۶۳±۱/۴	۰/۰۰۷ *
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۲/۸۶±۳/۱۶	۰/۵۶±۱/۰۳	۰/۰۳۵ *
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۲/۱۷±۲/۸۹	۱/۱۲±۰/۶۷	۰/۲۷۷
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۱۹۷±۱/۷۳	۰/۱۹۸±۰/۲۳	۰/۰۰۸ *
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۲/۹۹±۲/۹۷	۰/۱۶۳±۰/۶۱	۰/۰۱۱ *
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۵/۱۳±۰/۸۶	۲/۲۰±۲/۳۱	۰/۰۱۲ *
فلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۶/۴۳±۲	۱/۲۰±۱/۷۷	۰/۰۰۱ *

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵

نتایج مدت زملن تعادل بر یک پا نشان داد که در گروه کنترل تفاوت معناداری بین مرحله قبل و بعد تمرین مشاهده نشد (جدول ۵). اما در گروه مداخله تعادل دینامیک با چشم بسته پای راست (P = ۰/۰۰۴) تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم باز (P = ۰/۰۱۵) و تعادل ایستاتیک پای چپ (P = ۰/۰۰۱) به طور معناداری نسبت به مرحله قبل از تمرین افزایش معناداری داشت (جدول۶).

جدول ۵: مدت زمان تعادل بر یک پا در مراحل قبل از آزمون و بعد از آزمون گروه کنترل

زمان تعادل گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	مقدار – P
دینامیک چشم بسته (راست)	۱/۷±۰/۸۲	۱/۹±۰/۷۳	۰/۱۶۸
دینامیک چشم باز (راست)	۱/۵±۰/۵۲	۱/۵۹±۰/۵۳	۰/۳۹۹
دینامیک چشم بسته (چپ)	۱/۷±۰/۴۸	۱/۵±۰/۵۲	۰/۱۶۸
دینامیک چشم باز (چپ)	۱/۳±۰/۴۸	۱/۴۹۶±۰/۵۳	۰/۱۷۸
ایستاتیک (راست)	۲/۱±۰/۸۷	۲/۳±۰/۹۴	۰/۱۶۸
ایستاتیک (چپ)	۱/۵۰±۰/۷۰	۱/۶۰±۰/۶۹	۰/۵۹۱

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

جدول ۶: مدت زمان تعادل بر یک پا در مراحل قبل از آزمون و بعد از آزمون گروه مداخله

زمان تعادل گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	مقدار – P
دینامیک چشم بسته (راست)	۲/۲±۰/۷۸	۴/۹±۱/۹۱	٭ ۰/۰۰۴
دینامیک چشم باز (راست)	۱/۲۰±۰/۶۳	۲/۷۰±۲/۴۵	۰/۱۱۸
دینامیک چشم بسته (چپ)	۲±۰/۸۱	۳/۴±۱/۸۹	۰/۶۹۳
دینامیک چشم باز (چپ)	۱±۰/۱۰	۲/۵۰±۱/۵۸	٭ ۰/۰۱۵
ایستاتیک (راست)	۱/۷±۰/۴۸	۲/۱۰±۰/۵۶	۰/۱۶۸
ایستاتیک (چپ)	۱/۱±۰/۳۱	۲/۱±۰/۵۶	٭ ۰/۰۰۱

سطح معناداری $P\leq ۰/۰۵$

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ جلسه تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل زانو و مچ پا در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. با توجه به نتایج به دست آمده در گروه کنترل تفاوت معناداری در میزان بازسازی خطای مفصلی مشاهده نشد اما در گروه مداخله حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست، دورسی فلکشن مچ پای راست، دورسی فلکشن مچ پای چپ، پلانتار فلکسیون مچ پای راست و پلانتار فلکسیون مچ پای چپ میزان خطایای مفصلی نسبت به مرحله قبل از تمرین به طور معناداری کاهش پیدا کرده بود. یلغانی در بررسی آنی تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل مچ پای بازیکنان فوتبال گزارش کرد که اختلاف معنی‌داری بین دو گروه در کاهش خطای حس عمقی مفصل مچ پا در زوایای ۱۰ و ۱۵ درجه Eversion و ۱۰ درجه Inversion وجود دارد، بنابراین آن‌ها اذعان داشتند که تمرینات تعادلی موجب بهبود حس عمقی مفصل مچ پا می‌گردد[۱۳]. Chang و همکاران نیز گزارش کردند مشارکت در اجرای تمرینات بدنی منظم می‌تواند موجب کاهش معنی داری در خطای مفصلی مچ پا شود[۱۴]. باقری و همکاران گزارش کردند اجرای هشت هفته تمرینات آبی می‌تواند دقت حس عمقی زانو را به شکل معنی‌داری در سالمندان بهبود بخشد[۲]. Özdemir و همکاران نیز گزارش کردند مشارکت در اجرای هشت هفته تمرینات بدنی می‌تواند بهبود معنی‌دار حس عمقی در هر دو زانوی برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها را به همراه داشته باشد[۱۵]. از طرف دیگر Shim و همکاران گزارش کردند افزایش دقت حس عمقی در مچ پای آزمودنی‌ها موجب کاهش در میزان نوسانات پاسچر این افراد پس از مشارکت در اجرای چهار هفته تمرینات تعادلی شده است[۱۶]. مطالعات حاکی از آن است که اتصال پاها به زمین و ایجاد زنجیره حرکتی بسته در زمان حفظ تعادل موجب می‌شود مفصل مچ پا اولین مکانیزم جبرانی برای کنترل جا به جایی‌های مرکز ثقل در نظر گرفته شود[۱۷]. بر همین اساس به نظر می‌رسد بهبود دقت حس عمقی مچ پا می‌تواند موجب تشخیص دقیق و به موقع اغتشاشات اعمال شده به بدن شود و با تنظیم مناسب انقباضات عضلانی در اطراف مچ پا، میزان نوسانات مرکز ثقل را به شکل مؤثرتری کنترل کند و موجب کاهش معنی‌داری در شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان دیابتی مبتلا به استئوآرتریت شود [۱۸]. دانشجو و همکاران [۱۹] نیز گزارش کردند که به کارگیری

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

دو نوع برنامه گرم کردن و تمرینات هارمونی باعث بهبود حس عمقی زانو در زوایای ۲۰ و ۶۰ درجه فلکشن و بهبود تعادل ایستا و پویا در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال می‌شود که باعث پیشگیری از آسیب اندام تحتانی این افراد خواهد شد[۲۰] بطوری که در مطالعه مروری اسمعیل نیا و همکاران تاثیر تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفاصل اندام تحتانی را چنین گزارش کردند که مرینات تعادلی ممکن است بتواند باعث افزایش دقت حس عمقی (حداقل در افراد غیرورزشکار) شود[۲۱] در ارتباط با دلایل احتمالی برای بهبود دقت حس عمقی پس از مشارکت در تمرینات، می‌توان چنین اظهار کرد که افزایش توجه می‌تواند مکانیزم احتمالی برای بهبود حس عمقی در اثر تمرین در نظر گرفته شود. توجه فرایندی نوروسایکولوژیک است که سیستم عصبی مرکزی از طریق آن بر اطلاعات دریافتی تأثیر می‌گذارد[۲۲]. در مطالعه‌ای مروری توسط Aydan و همکاران که افراد دیابتی مورد بررسی قرار گرفته بود گزارش دادند که حس عمقی به طور اختصاصی یکی از مولفه حیاتی است که باید در هر تمرینات تعادلی گنجانده شده مورد توجه قرار گیرد تا بهبودی کوتاه مدت در کنترل تعادل در بزرگسالان دیابتی حاصل شود[۲۳]. برای توجیه بهبود حس عمقی در اثر تمرینات می‌تواند شامل فعال شدن مسیرهای عصبی، افزایش تعداد سیناپس‌ها و افزایش منطقه حسی مربوطه باشد که در پلاستیسیته دیده می‌شود. همچنین مطالعات نشان داده‌اند خروجی دوک‌های عضلانی در اثر تمرین افزایش پیدا می‌کند که ممکن است با ایجاد تغییر در تونوسیته عضلانی موجب افزایش دقت در انجام حرکات شود[۲۴]. بطوری که werner و همکاران در یک مطالعه مروری که با عنوان اثرات حرکات پویای پا بر کنترل پوسچر هنگام انجام تمرینات تعادلی چالش برانگیز انجام داده بودند به این نتیجه رسیدند که هنگام ارزیابی یا تمرینات کنترل عصبی عضلانی اندام تحتانی، باید اثرات پا در نظر گرفته شود و توجه ویژه‌ای به حرکات صفحه حرکتی فرونتال افراد دارای کم تعادلی یا بی‌تعادلی شود[۲۵]. که با یافته ما نیز همسو می‌باشد. از طرفی در مطالعه ما نیز میزان مدت زمان تعادل بر یک پا در گروه مداخله به طور معناداری افزایش پیدا کرده بود (جدول ۶) kean و همکاران[۲۶] بهبود ۹ درصدی مدت زمان تعادل را گزارش کردند رجحانی و همکاران[۹] نتایج مشابهی را گزارش کردند که با یافته‌های ما همسو می‌باشد. اما در مطالعه‌ی Wulf و همکاران گزارش کردند که تمرینات عصبی عضلانی انجام شده بر روی تیم هندبال موجب پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در حس عمقی، تعادل ایستا، قدرت عضلانی و تست عملکرد نشده است[۲۷]. Verhagen و همکاران[۲۸]نیز در طی ۵ هفته تمرین تعادلی پیشرفتی را در مدت زمان تعادل گزارش نکردند که با مطالعه حاضر ناهمسو است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات تعادلی باعث بهبود بازسازی زوایای مفصلی و زمان تعادل در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت شده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود این نوع تمرینات در برنامه ورزشی بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت سالمند گنجانده شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان حاضر در مطالعه کمال تشکر و قدر دانی بعمل می‌آید.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

References

1. Sharma, L., Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. Rheumatic Disease Clinics, 1999. 25(2): p. 299-314.
2. Bagheri, H., The effect of 8-weeks aquatic exercise on balance strategy and knee joint position sense of 60-70 year old people. Kerman Shahid Bahonar University, 2014.
3. Ribeiro, F. and J. Oliveira, Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. European Review of Aging and Physical Activity, 2007. 4(2): p. 71-76.
4. Ambrose, A.F., G. Paul, and J.M. Hausdorff, Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. Maturitas, 2013. 75(1): p. 51-61.
5. Benetti, M.C. and T. Marchese, Management of common musculoskeletal disorders. Journal of Nurse-Midwifery, 1996. 41(2): p. 173-187.
6. McNair, P.J., et al., Knee joint effusion and proprioception. Archives of physical medicine and rehabilitation, 1995. 76(6): p. 566-568.
7. Sharma, L. and Y.-C. Pai, Impaired proprioception and osteoarthritis. Current opinion in rheumatology, 1997. 9(3): p. 253-258.
8. Beyranvand, R., M. Sahebozamani, and A. Daneshjoo, The Role of Ankle and Knee Joints Proprioceptive Acuity in Improving the Elderly Balance After 8-Week Aquatic Exercise. Iranian Journal of Ageing, 2018. 13(3): p. 372-383.

۹. شیرازی, ر., et al., بررسی اثر ورزش‌های تعادلی بر حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پا در دانشجویان دختر سالم. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان, ۲۰۱۱. ۱۰(۴): p. ۲۸۹-۲۹۸.

۱۰. فرزانه, م.ح. and غ.ن. فرحناز, بررسی و مقایسه حس عمقی مفصل مچ پا در زنان (۲۰ تا ۳۰ ساله) سالم غیرورزشکار، ورزشکار با فعالیت پرشی و ورزشکار بدون فعالیت پرشی.

11. Shah Hosseini, G., et al., Analysis of proprioception in primary arthritic knees. Razi Journal of Medical Sciences, 2004. 10(38): p. 895-902.
12. Faul, F., et al., G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior research methods, 2007. 39(2): p. 175-191.

۱۳. یلفانی, et al., تأثیر آنی تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل مچ پای بازیکنان فوتبال. فصلنامه علمی-پژوهشی علوم پیراپزشکی وتوانبخشی, ۲۰۱۷. ۶(۳): p. ۳۶-۴۳.

14. Chang, S., et al., Effects of 24-week Tai Chi exercise on the knee and ankle proprioception of older women. Research in Sports Medicine, 2016. 24(1): p. 84-93.
15. ÖZDEMİR, N., et al., The Effects of Pilates Exercise Training on Knee Proprioception–A Randomized Controlled Trial. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2009. 23(2): p. 71-79.
16. Shim, A.L., et al., The effects of balance training on stability and proprioception scores of the ankle in college students. International Journal of Kinesiology and Sports Science, 2015. 3(4): p. 16-21.
17. Koenig, J. and T. Puckree, Injury prevalence, stability and balance among female adolescent soccer players: sport injury. African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance, 2015. 21(1.1): p. 81-91.
18. Richley, G., Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. J Aquatic Phys Ther, 1997. 5: p. 4-10.
19. Daneshjoo, A., et al., The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. PloS one, 2012. 7(12): p. e51568.
20. Myer, G.D., K.R. Ford, and T.E. Hewett, Tuck jump assessment for reducing anterior cruciate ligament injury risk. International Journal of Athletic Therapy and Training, 2008. 13(5): p. 39-44.

۲۱. نیا, ا., et al., تاثیر تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفاصل

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]

اندام تحتانی (مقاله مروری). فصلنامه علمی-پژوهشی طب توانبخشی, ۲۰۱۷. ۶(۳): p. ۲۶۶-۲۷۳.

22. Ahmadabadi, F. and S.M. avandi, The effect of four weeks dynamic warm-up on static and dynamic balance and proprioceptive receptors in skilled female gymnast. 2016.
23. Mohamed, A.A. and Y.-K. Jan, Effect of adding proprioceptive exercise to balance training in older adults with diabetes: a systematic review. Current diabetes reviews, 2020. 16(4): p. 327-339.
24. Ashton-Miller, J.A., et al., Can proprioception really be improved by exercises? Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy, 2001. 9(3): p. 128.
25. Promsri, A., et al., Leg dominance effects on postural control when performing challenging balance exercises. Brain sciences, 2020. 10(3): p. 128.
26. Kean, C.O., D.G. Behm, and W.B. Young, Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. Journal of sports science & medicine, 2006. 5(1): p. 138.
27. Wulf, G., Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. International Review of sport and Exercise psychology, 2013. 6(1): p. 77-104.
28. Verhagen, E., et al., The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. Clinical Biomechanics, 2005. 20(10): p. 1094-1100.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-15]