



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

Milad Piran Hamlabadi<sup>1</sup>, AmirAli Jafarnezhadgero<sup>2\*</sup>, Ebrahim Noorian<sup>3</sup>

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

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

میلاذ پیران حمل آبادی<sup>۱</sup>، امیرعلی جعفرنژاد گرو<sup>۲\*</sup>، ابراهیم نوریان<sup>۳</sup>

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 پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۲۳

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۲

### چکیده

**زمینه و هدف:** حس و وضعیت مفاصل افراد دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو دچار اختلال می‌شود. 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. **مواد و روش‌ها:** این مطالعه بر روی افراد سالمند دیابتی مبتلا به استئوآرتریت انجام شد آزمودنی‌ها به دو گروه کنترل و مداخله تقسیم شدند. بازسازی زوایای مفصلی بصورت فعال و غیر فعال انجام شد. زمان تعادل بر هر دو پا ثبت شد. در گروه تجربی، تمرینات تعادلی به مدت ۸ جلسه انجام شد. از آزمون t همبسته جهت تحلیل آماری استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بازسازی حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ ( $P=0/007$ )، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست ( $P=0/035$ )، دورسی فلکشن مچ پای راست ( $P=0/008$ )، دورسی فلکشن مچ پای چپ ( $P=0/011$ )، پلانتر فلکسیون مچ پای راست ( $P=0/012$ ) و پلانتر فلکسیون مچ پای چپ ( $P=0/001$ ) میزان خطای مفصلی به صورت غیر فعال و حرکت حرکت پلانتر فلکشن مچ پای راست ( $P=0/012$ ) به صورت فعال نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است، همچنین تفاوت معناداری در گروه کنترل مشاهده نشد. **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.

**واژه‌های کلیدی:** حس عمقی، تمرینات تعادلی، استئوآرتریت، دیابت

### مقدمه

مجموع پیام‌های آوران از گیرنده‌های عضلات، تاندون‌ها، کپسول مفصلی، لیگامان‌ها، اتصالات منیسکی و پوست منشا می‌گیرد. گیرنده‌های عضله و مفصل عمده‌ترین منابع تأمین‌کننده حس عمقی مفصل زانو هستند

حس عمقی درک آگاهانه و ناآگاهانه از وضعیت اندام در فضا می‌باشد که شامل آگاهی از وضعیت مفصل و حرکت مفصل می‌باشد. حس عمقی مفصل زانو، از

**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

که حس عمقی مفصل زانو و مچ پا در افراد ورزشکار پرشی بهتر از افراد سالم بوده است<sup>(۱۰)</sup>. در مطالعه شاه حسینی و همکاران گزارش شد که بیماران مبتلا به استئوآرتریت توانایی کمتری در دقت بازسازی زاویه‌های انتهایی اکستانسیون فعال و غیرفعال مفصلی نسبت به زاویه‌های ابتدایی دارند همچنین آن‌ها تفاوت معنی‌داری را بین اندازه‌گیری‌های آستانه تعیین حرکات فعال و غیرفعال مفصلی مشاهده نکردند<sup>(۱۱)</sup>. استفاده از ورزش‌های تعادلی برای بهبود حس وضعیت و تعادل افراد دیابتی مبتلا به استئوآرتریت بحث برانگیز است. بنابراین، 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.

#### مواد و روش‌ها

در این مطالعه نیمه تجربی ۲۴ بیمار دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو (سن  $54/6 \pm 11/3$  سال، قد  $1/68 \pm 1/35$  متر، وزن  $72/3 \pm 8/6$  کیلوگرم) داوطلب شرکت شدند. آزمودنی‌ها همچنین رضایت آگاهانه خود را برای شرکت در این مطالعه به صورت کتبی اعلام داشتند. این مطالعه در سال ۱۳۹۹ و در دانشگاه محقق اردبیلی انجام پذیرفت. با استفاده از نرم‌افزار G\*Power حجم نمونه حداقلی ۱۲ نفری در هر گروه برآورد شد تا اندازه اثر ۰/۹۵ در سطح معناداری ۰/۰۵ حاصل شود<sup>(۱۲)</sup>. ویژگی‌های دموگرافیک شامل طول قد، وزن و سن در تمام آزمودنی‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. معیارهای ورود به پژوهش داشتن سابقه بیماری دیابت و استئوآرتریت بود و شرایط حذف آزمودنی داشتن آسیب رباط‌ها یا داشتن سابقه عمل جراحی در مفاصل زانو و مچ پا بود که در مطالعه ما مشاهده نشد. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق در علوم پزشکی مورد تایید قرار گرفت (IR.ARUMS.REC.1397.287).

جهت ارزیابی بیماران و بررسی شرایط ورود به تحقیق، معاینات بالینی از آن‌ها به عمل می‌آمد. این معاینات

که شامل دوک‌های عضلانی و دستگاه گلژی تاندونی می‌باشد<sup>(۱)</sup>. از عوامل مختلفی که در ایجاد تعادل و بهبود توانایی کنترل پاسچر نقش دارند میزان دقت حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا می‌باشد که برای سنین سالمندی از عوامل مهم در راه رفتن آن‌ها می‌باشد<sup>(۳)</sup>. محققان بیان می‌کنند که افراد با دقت حس عمقی پایین قادر به تشخیص به موقع نوسانات بدنی خود نیستند و نمی‌توانند نیروی پایدارکننده مناسبی برای حفظ پاسچر در بدن خود ایجاد می‌کنند<sup>(۳)</sup>. مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات وابسته به سن در سالمندان که به تغییراتی در سیستم عصبی این افراد منجر می‌شود، می‌تواند عملکرد حس عمقی آن‌ها را نیز به طرز چشمگیری کاهش دهد<sup>(۴)</sup>. از طرفی استئوآرتریت زانو می‌تواند به دلیل کاهش عوامل عصبی عضلانی مثل حس عمقی، توده عضلانی و قدرت عضلانی باشد که موجب افزایش فشار روی مفصل در افراد پیر نسبت به افراد جوان می‌گردد<sup>(۵)</sup>. استئوآرتریت زانو موجب شلی کپسولی لیگامانی، التهاب، درد، ضعف و آتروفی عضلانی می‌شود که در نتیجه آن 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 شود<sup>(۶،۷)</sup>.

بیراموند و همکاران<sup>(۸)</sup> در مطالعه‌ای با عنوان نقش حس عمقی مچ پا و زانو در بهبود تعادل سالمندان پس از یک دوره تمرینات آبی گزارش کردند که هشت هفته تمرینات آبی، بین تغییرات صورت گرفته در حس عمقی مچ پا و توانایی کنترل پاسچر سالمندان ارتباط معنی‌داری وجود دارد. این در حالی بود که این ارتباط در مفصل زانو معنی‌دار نبود. از طرفی رجحانی و همکاران در بررسی اثر ورزش‌های تعادلی بر حس عمقی مفصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پا در دختران سالم گزارش کردند که این نوع تمرینات باعث بهبود حس عمقی زانو و مچ پا شده است<sup>(۹)</sup>. در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد

(قرار گرفتن پا روی بالش تک لغزنده<sup>(۹)</sup>) 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 ( $P=0/05$ ) جهت مقایسه مقادیر متغیرها در مرحله بعد از تمرین و قبل تمرین از آزمون T همبسته جهت تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری  $0/05$  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 ( $P>0/05$ ) (جدول ۱ و ۲).

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 الکتروگونیا متر با خطای  $0/5$  درجه 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  $20$  و  $45$  درجه زانو و در زوایای  $10$  درجه دورسی فلکسیون و  $20$  درجه پلانتر فلکسیون مچ پا از آزمودنی خواسته می‌شد این زاویا را در مفصل زانو و مچ پا به صورت فعال و غیر فعال انجام دهد<sup>(۹)</sup>. میانگین ۳ تکرار به عنوان زاویه اصلی در نظر گرفته می‌شد. برای بررسی میزان خطای 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

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

| مقدار - P | زاویه مفصل (فعال)                       |  |
|-----------|---|--|
|           | قبل تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار | بعد از تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار |
| 0/528     | 1/36 $\pm$ 7/54                         | 3/3 $\pm$ 6                                |
| 0/823     | 1/9 $\pm$ 6/4                           | 2/1 $\pm$ 5/1                              |
| 0/128     | 3/8 $\pm$ 4/18                          | 1/4 $\pm$ 2/31                             |
| 0/609     | 3/18 $\pm$ 5/84                         | 2/3 $\pm$ 3                                |
| 0/719     | 2/8 $\pm$ 1/135                         | 2/4 $\pm$ 2/79                             |
| 0/752     | 3/3 $\pm$ 2/86                          | 3/6 $\pm$ 1/64                             |
| 0/07      | 1 $\pm$ 3/85                            | 1/6 $\pm$ 3/06                             |
| 0/085     | 0/2 $\pm$ 2/65                          | 1/6 $\pm$ 1/57                             |

سطح معناداری  $P \leq 0/05$

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

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

سطح معناداری  $P \leq 0/05$

نتایج به دست آمده از گروه مداخله نیز نشان داد که حرکت پلانتار فلکشن مچ پای راست ( $P = 0/012$ ) 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

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

سطح معناداری  $P \leq 0/05$

همچنین نتایج نشان داد که حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ ( $P=0/007$ )، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست ( $P=0/035$ )، دورسی فلکشن مچ پای راست ( $P=0/008$ )، دورسی فلکشن مچ پای چپ ( $P=0/011$ )، پلانتر فلکسیون مچ پای راست ( $P=0/012$ ) و پلانتر فلکسیون مچ پای چپ ( $P=0/001$ ) میزان خطای 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

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

سطح معناداری  $P \leq 0/05$

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 ( $P = 0/004$ )

تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم باز ( $P = 0/015$ ) و تعادل ایستاتیک پای چپ ( $P = 0/001$ ) به طور معناداری نسبت به مرحله قبل از تمرین افزایش معناداری داشت (جدول ۶).

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

| مقدار - P | بعد از تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار | قبل تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار | زمان تعادل گروه کنترل   |
|-----------|--|---|-------------------------|
| ۰/۱۶۸     | ۱/۹ $\pm$ ۰/۷۳                             | ۱/۷ $\pm$ ۰/۸۲                          | دینامیک چشم بسته (راست) |
| ۰/۳۹۹     | ۱/۵۹ $\pm$ ۰/۵۳                            | ۱/۵ $\pm$ ۰/۵۲                          | دینامیک چشم باز (راست)  |
| ۰/۱۶۸     | ۱/۵ $\pm$ ۰/۵۲                             | ۱/۷ $\pm$ ۰/۴۸                          | دینامیک چشم بسته (چپ)   |
| ۰/۱۷۸     | ۱/۴۹۶ $\pm$ ۰/۵۳                           | ۱/۳ $\pm$ ۰/۴۸                          | دینامیک چشم باز (چپ)    |
| ۰/۱۶۸     | ۲/۳ $\pm$ ۰/۹۴                             | ۲/۱ $\pm$ ۰/۸۷                          | ایستاتیک (راست)         |
| ۰/۵۹۱     | ۱/۶۰ $\pm$ ۰/۶۹                            | ۱/۵۰ $\pm$ ۰/۷۰                         | ایستاتیک (چپ)           |

سطح معناداری  $P \leq 0/05$

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

| مقدار - P | بعد از تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار | قبل تمرین<br>میانگین $\pm$ انحراف معیار | زمان تعادل گروه مداخله  |
|-----------|--|---|-------------------------|
| * ۰/۰۰۴   | ۴/۹ $\pm$ ۱/۹۱                             | ۲/۲ $\pm$ ۰/۷۸                          | دینامیک چشم بسته (راست) |
| ۰/۱۱۸     | ۲/۷۰ $\pm$ ۲/۴۵                            | ۱/۲۰ $\pm$ ۰/۶۳                         | دینامیک چشم باز (راست)  |
| ۰/۶۹۳     | ۳/۴ $\pm$ ۱/۸۹                             | ۲ $\pm$ ۰/۸۱                            | دینامیک چشم بسته (چپ)   |
| * ۰/۰۱۵   | ۲/۵۰ $\pm$ ۱/۵۸                            | ۱ $\pm$ ۰/۱۰                            | دینامیک چشم باز (چپ)    |
| ۰/۱۶۸     | ۲/۱۰ $\pm$ ۰/۵۶                            | ۱/۷ $\pm$ ۰/۴۸                          | ایستاتیک (راست)         |
| * ۰/۰۰۱   | ۲/۱ $\pm$ ۰/۵۶                             | ۱/۱ $\pm$ ۰/۳۱                          | ایستاتیک (چپ)           |

سطح معناداری  $P \leq ۰/۰۵$

### بحث و نتیجه گیری

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، پلانتر فلکسیون مچ پای راست و پلانتر فلکسیون مچ پای چپ میزان خطای 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 معنی داری 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<sup>(۱۳)</sup>. Chang و همکاران نیز گزارش کردند مشارکت در اجرای تمرینات بدنی منظم می‌تواند موجب کاهش معنی داری در خطای مفصلی مچ پا شود<sup>(۱۴)</sup>. باقری و همکاران گزارش

کردند اجرای هشت هفته تمرینات آبی می‌تواند دقت حس عمقی زانو را به شکل معنی داری در سالمندان بهبود بخشد<sup>(۳)</sup>. Özdemir و همکاران نیز گزارش کردند مشارکت در اجرای هشت هفته تمرینات بدنی می‌تواند بهبود معنی دار حس عمقی در هر دو زانوی برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها را به همراه داشته باشد<sup>(۱۵)</sup>. 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<sup>(۱۶)</sup>. 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<sup>(۱۷)</sup>. 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 معنی داری در شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان دیابتی مبتلا به استئوآرتریت شود<sup>(۱۸)</sup>. دانشجو و همکاران<sup>(۱۹)</sup> نیز گزارش کردند که به کارگیری

بی تعادلی شود<sup>(۲۵)</sup>. که با یافته ما نیز همسو می باشد. 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<sup>(۲۶)</sup> بهبود ۹ درصدی مدت زمان تعادل را گزارش کردند رجحانی و همکاران<sup>(۹)</sup> نتایج مشابهی را گزارش کردند که با یافته های ما همسو می باشد. اما در مطالعه ی Wulf و همکاران گزارش کردند که تمرینات عصبی عضلانی انجام شده بر روی تیم هندبال موجب پیشرفت قابل ملاحظه ای در حس عمقی، تعادل ایستا، قدرت عضلانی و تست عملکرد نشده است<sup>(۲۷)</sup>. Verhagen و همکاران<sup>(۲۸)</sup> نیز در طی ۵ هفته تمرین تعادلی پیشرفتی را در مدت زمان تعادل گزارش نکردند که با مطالعه حاضر ناهمسو است.

#### نتیجه گیری

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 می شود این نوع تمرینات در برنامه ورزشی بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت سالمند گنجانده شود.

#### تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت کنندگان حاضر در مطالعه کمال تشکر و قدر دانی بعمل می آید.

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 حرفه ای فوتبال می شود که باعث پیشگیری از آسیب اندام تحتانی این افراد خواهد شد<sup>(۲۰)</sup> 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<sup>(۲۱)</sup> در ارتباط با دلایل احتمالی برای بهبود دقت حس عمقی پس از مشارکت در تمرینات، می توان چنین اظهار کرد که افزایش توجه می تواند 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 می گذارد<sup>(۲۲)</sup>. در مطالعه ای 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<sup>(۲۳)</sup>. برای توجیه بهبود حس عمقی در اثر تمرینات می تواند شامل فعال شدن مسیرهای عصبی، افزایش تعداد سیناپس ها و افزایش منطقه حسی مربوطه باشد که در پلاستیسیته دیده می شود. همچنین مطالعات نشان داده اند خروجی دوک های عضلانی در اثر تمرین افزایش پیدا می کند که ممکن است با ایجاد تغییر در تونوسیتة عضلانی موجب افزایش دقت در انجام حرکات شود<sup>(۲۴)</sup>. 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 ویژه ای به حرکات صفحه حرکتی فرونتال افراد دارای کم تعادلی یا



## References

- Sharma, L., Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics*, 1999. 25(2): p. 299-314.
- 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.
- 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.
- 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.
- Benetti, M.C. and T. Marchese, Management of common musculoskeletal disorders. *Journal of Nurse-Midwifery*, 1996. 41(2): p. 173-187.
- McNair, P.J., et al., Knee joint effusion and proprioception. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1995. 76(6): p. 566-568.
- Sharma, L. and Y.-C. Pai, Impaired proprioception and osteoarthritis. *Current opinion in rheumatology*, 1997. 9(3): p. 253-258.
- 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.
- شیرازی, R., 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.
- فرزانه, م.ح. and غن. فرحناز, بررسی و مقایسه حس عمقی مفاصل مچ پا در زنان (۲۰ تا ۳۰ ساله) سالم غیرورزشکار, ورزشکار با فعالیت پرشی و ورزشکار بدون فعالیت پرشی.
- Shah Hosseini, G., et al., Analysis of proprioception in primary arthritic knees. *Razi Journal of Medical Sciences*, 2004. 10(38): p. 895-902.
- 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.
- یلفانی, et al., تأثیر آبی تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفاصل مچ پا بازیکنان فوتبال. *فصلنامه علمی-پژوهشی علوم پیراپزشکی وتوانبخشی*, ۲۰۱۷. ۶(۳): p. ۳۶-۴۳.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Richley, G., Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *J Aquatic Phys Ther*, 1997. 5: p. 4-10.
- 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.
- 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.
- نیا, A., et al., تأثیر تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفاصل

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.