



The effect of 8 sessions of Thera-band exercises on the joint position sense of the knee and ankle in diabetic patients with osteoarthritis of the knee

Milad Piran Hamlabadi¹, AmirAli Jafarnezhadgero^{2*} 

1. MSc Student of Sport Biomechanics, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. Assistant Professor of Sport Biomechanics, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

ABSTRACT

Aims and background: To have proper balance, proper communication between body systems and environment is essential. Disruption of these systems causes problems for the individual, which can be seen in diabetic patients with osteoarthritis. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of 8 sessions of balance exercises and traction loops on the joint position sense of the knee and ankle in Diabetic patients had osteoarthritis of the knee.

Materials & Methods: This study was performed on elderly diabetic patients with osteoarthritis. Subjects were divided into control and intervention groups and actively and passively reconstructed joint angles and balance time was recorded on both legs. The training phase was balanced. In the test phase, the amount of joint error and balance time on one leg were recorded twice. Correlated t-test was used to compare variables between different pre-training and post-training conditions. The significance level for all analyzes was 0.05.

Results: The results showed that 45 ° flexion movements of the left knee ($P = 0.001$), 20 ° flexion of the right knee ($P = 0.038$), 20 ° flexion of the left knee ($P = 0.001$), dorsiflexion of the right ankle ($P = 0.016$) and plantar flexion of the left ankle ($P = 0.001$) was significantly reduced compared to the pre-exercise stage in the intervention group. Also, no significant difference was observed in the control group.

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

Keywords: Properposition, trapezoidal loops exercises, Balance, Esoarthritis, Diabetes

► Please cite this paper as:

Piran Hamlabadi M, Jafarnezhadgero AA [The effect of 8 sessions of Thera-band exercises on the joint position sense of the knee and ankle in diabetic patients with osteoarthritis of the knee (Persian)]. *J Anesth Pain* 2021;12(1):31-43.

Corresponding Author: AmirAli Jafarnezhadgero, Assistant Professor of Sport Biomechanics, Department of Physical Education and Sport Sciences, 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 ۱، بهار ۱۴۰۰

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

بررسی اثر ۸ جلسه تمرینات با کش‌های لوپ بر حس عمقی مفصل زانو و میج پا در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو

میلاذ پیران حمل آبادی^۱، امیرعلی جعفرنژادگرو^{۲*}

۱. دانشجوی بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، اردبیل، ایران
۲. استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۹

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: برای داشتن تعادل مناسب، ارتباطات مناسب سیستم‌های بدن و محیط ضروری می‌باشد. اختلال در این سیستم‌ها فرد را با مشکل روبرو می‌کند که این می‌تواند در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت نمود واقعی پیدا کند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ جلسه تمرینات با کش‌های لوپ بر حس عمقی مفصل زانو و میج 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 و بصورت فعال و غیر فعال به بازسازی زوایای مفصلی می‌پرداختند و زمان تعادل بر هر دو پا ثبت می‌شد بعد از آزمودنی‌ها وارد مرحله تمرینات با کش‌های لوپ می‌شدند در مرحله آزمون نیز میزان خطای مفصلی و زمان تعادل بر یک پا دو بار ثبت گردید از آزمون T همبسته جهت مقایسه متغیرها در بین شرایطهای مختلف قبل تمرین و بعد از تمرین استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌ها برابر ۰/۰۵ قرار گرفت.

یافته‌ها: در بازسازی زوایای مفصلی به صورت غیر فعال نتایج نشان داد که حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ ($P = ۰/۰۰۱$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست ($P = ۰/۰۳۸$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی چپ ($P = ۰/۰۰۱$)، دورسی فلکشن میج پای راست ($P = ۰/۰۱۶$) و پلانتر فلکسیون میج پای چپ ($P = ۰/۰۰۱$) نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است. و تفاوت معناداری در گروه کنترل مشاهده نشد.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات با کش‌های لوپ 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، تمرین با کش‌های لوپ، تعادل، استئوآرتریت، دیابت

مقدمه

که یکی از این ناتوانی‌ها عدم تعادل در راه رفتن و ایستادن ناتوانی‌های جسمی در بین افراد سالمند مشاهده می‌شود، می‌باشد^(۱،۲). تعادل و کنترل پاسچر به عنوان توانایی نگهداری

نویسنده مسئول: امیرعلی جعفرنژادگرو، استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، اردبیل، ایران

پست الکترونیکی: amiralijafarnezhad@gmail.com

عصبی - عضلانی می‌باشد، هنوز تحقیقات کمی در زمینه ارتباط بین اختلال حس عمقی و عملکرد مفصل در بیماران مبتلا به استئوآرتریت وجود دارد^(۱۱). حس عمقی درک آگاهانه و نا آگاهانه از وضعیت اندام در فضا می‌باشد که شامل آگاهی از وضعیت مفصل و حرکت مفصل می‌باشد. حس عمقی مفصل زانو، از مجموع پیام‌های آوران از گیرنده‌های عضلات، تاندون‌ها، کپسول مفصلی، لیگامان‌ها، اتصالات منیسکی و پوست منشا می‌گیرد. گیرنده‌های عضله و مفصل عمده ترین منابع تأمین کننده حس عمقی مفصل زانو هستند که شامل دوک‌های عضلانی و دستگاه گلژی تاندونی می‌باشد^(۱۰). بیراموند و همکاران^(۱۱) 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 صور تگرفته 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^(۱۲). در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد که حس عمقی مفصل زانو و مچ پا در افراد ورزشکار پرشی بهتر از افراد سالم بوده است^(۱۳). در مطالعه‌ای با عنوان تاثیر تمرینات بازخوردی بر عملکرد، تعادل و حس عمقی زنان فعال در معرض آسیب لیگامان متقاطع قدامی گزارش شد که تمرینات اصلاح الگوی حرکت از طریق تأثیر بر عضلات و اصلاح راستای مناسب اندام تحتانی میتواند منجر به کنترل حرکاتی که آسیب لیگامان متقاطع قدامی را ایجاد میکند، شود و با در نظر گرفتن اثر این تمرینات بر بهبود تعادل، حس عمقی و عملکرد گروه تمرین در پیشگیری از آسیب لیگامان متقاطع قدامی می‌تواند مفید باشد^(۱۴). از طرف دیگر رحمانی و صادقی به بررسی وضعیت حس عمقی اندام

مرکز ثقل بدن شناخته می‌شود که می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از افت‌ها و بی تعادلی در افراد هنگام راه رفتن و ایستادن داشته باشد^(۳). 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^(۴). محققان بیان می‌کنند که افراد با دقت حس عمقی پایین قادر به تشخیص به موقع نوسانات بدنی خود نیستند و نمی‌توانند نیروی پایدار کننده مناسبی برای حفظ پاسچر در بدن خود ایجاد می‌کند^(۵). 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^(۶).

شیوع استئوآرتریت زانو با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد که علت آن مربوط به ویژگی‌های تغییر یافته مواد و رفتار کوندروسیت‌های غضروفی در افراد پیر در هنگام اعمال نیروهای فیزیولوژیک می‌باشد که این عامل موجب می‌شود تا غضروف در افراد پیر بیش از افراد جوان مستعد آسیب باشد. اما این آسیب می‌تواند به دلیل کاهش عوامل عصبی عضلانی مثل حس عمقی، توده عضلانی و قدرت عضلانی بر میگردد که موجب افزایش فشار روی مفصل در افراد پیر نسبت به افراد جوان می‌گردد باشد^(۷). 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^(۸، ۹) زمانی که لیگامان‌های مفصلی تحت تاثیر نیرو قرار می‌گیرند، الگوهای قابل پیش‌بینی فعالیت عضلانی وارد عمل می‌شوند. که در بررسی لیگامان‌های متقاطع قدامی و جانبی داخلی گزارش شده است^(۹، ۱۰) با وجود آن که تصور میشود حس عمقی، بخش مهمی از فیزیولوژی

حذف آزمودنی داشتن آسیب رباطها یا داشتن سابقه عمل جراحی در مفاصل زانو و مچ پا بود که در مطالعه ما مشاهده نشد. این پژوهش دارای کد اخلاق با شماره IR.ARUMS.REC.1397.287 از دانشگاه علوم پزشکی اردبیل بود.

جهت ارزیابی بیماران و بررسی شرایط ورود به تحقیق، معاینات بالینی از آن‌ها به عمل می‌آمد. این معاینات 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 آستانه ای، بازسازی زاویه ای، و شبیه سازی بینایی نامیده می‌شوند، ارزیابی می‌گردد. در این تحقیق از روش بازسازی زاویه‌ای و دستگاه الکتروگونیا متر با خطای ۰/۵ 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 می‌شد سپس برای بررسی حس وضعیت در زوایای ۲۰ و ۴۵ درجه زانو و در زوایای ۱۰ درجه دورسی فلکسیون و ۲۰ درجه پلانتر فلکسیون مچ پا از آزمودنی خواسته می‌شد این زوایا را در مفصل زانو و مچ پا به صورت فعال و غیرفعال انجام دهد^(۱۲) و میانگین ۳ نکرار 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^(۱۳)) اندازه‌گیری و فرودارم تمرینات می‌شد. همچنین برای ثبت مدت زمان تعادل از کرنومتر با دقت ۱ میلی ثانیه استفاده گردید. بعد مطالعات زاوایای مفصلی و زمان تعادل در مرحله قبل از تمرین وارد مرحله تمرین شدند که به دو گروه ۱۲ نفری کنترل و مداخله با تمرینات کش‌های لوپ به طور تصادفی تقسیم‌بندی می‌شدند تمرینات گروه آزمایش با کش شامل مراحل گرم کردن، تمرینات راه رفتن با

تحتانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلوزیس بر اساس جنس پرداختند و گزارش دادند که این بیماران دچار اختلال در حس عمقی به ویژه مچ پا هستند و باید تحت توانبخشی قرار گیرند^(۱۵) در مطالعه دیگر گزارش شد که تمرینات مقاومتی هم تنش باعث کاهش زمان اتکای دوگانه می‌شود، و تمرینات مقاومتی کوتاه شونده باعث بهبود سرعت راه رفتن می‌گردد. در نتیجه تمرینات همراه با کش می‌تواند به گونه‌ای مؤثر باعث بهبود پارامترهای راه رفتن در سالمندان شوند^(۱۶). 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^(۱۷) استفاده از تمرینات با کش‌های لوپ شکل برای بهبود حس وضعیت و تعادل افراد دیابتی مبتلا به استئوآرتریت بحث برانگیز است بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ جلسه تمرینات با کش‌های لوپ 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 ± 11.3 سال، قد 1.68 ± 1.35 متر، وزن 72.3 ± 8.6 کیلوگرم) در این مطالعه داوطلب 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 ۱۵ نفر برآورد شد تا اندازه اثر ۰/۹۵ در سطح معنا داری ۰/۰۵ حاصل شود^(۱۸). 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

نرم‌افزار SPSS ۱۶ انجام پذیرفت.

نتایج

نتایج بررسی زاویه مفصلی به صورت فعال و غیرفعال 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).

جدول ۱: بازسازی زاویه مفصلی بصورت فعال در طی مراحل

قبل از تمرین و بعد از تمرین گروه کنترل

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

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	میزان خطای بازسازی		متغییر
	بعد از تمرین میانگین ± انحراف معیار	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	زاویه مفصل (غیر فعال) 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	پلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)

سطح معناداری $P \geq 0.05$

در بازسازی مفاصل در گروه آزمایش نیز تفاوت معناداری بین حرکات مختلف مفاصل زانو و مچ پا به صورت فعال مشاهده نشد ($P < 0.05$).

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

مقدار - P	میزان خطای بازسازی		متغییر
	تمرین تعادلی میانگین ± انحراف معیار	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	زاویه مفصل (فعال) گروه مداخله
۰/۷۱۴	۲/۷±۴/۳۹	۳/۶±۵/۶۸	فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)
۰/۶۱۸	۰/۱۰±۴/۳۷	۱/۱±۴/۴۳	فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)
۰/۵۵۲	۰/۱±۵/۳۷	۱/۲±۱/۵۴	فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)
۰/۱۰۳	۰/۴۰±۲/۴۵	۳/۵۰±۴/۷۱	فلکشن ۲۰ درجه زانو (چپ)
۰/۳۹۶	۱/۳۰±۱/۷۶	۲/۴۰±۳/۳۰	دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)
۰/۳۸	۱/۲۰±۱/۲۲	۲±۲/۲۱	دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)
۰/۲۱۲	۰/۲۰±۰/۶۳۲	۱/۵۰±۳/۰۲	پلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (راست)
۰/۹۲۴	۱/۵۰±۲/۵۰	۱/۴۰±۱/۲۶	پلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)

سطح معناداری $P \geq 0.05$

انجمن بیهوشی موضعی و درد ایران

پای راست ($P=0/016$) و پلاننار فلکسیون مچ پای چپ ($P=0/001$) نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است. (جدول ۴).

در بازسازی زاویه مفصلی به صورت غیر فعال نتایج نشان داد که حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ ($P=0/001$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست ($P=0/038$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی چپ ($P=0/001$)، دورسی فلکشن مچ

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

مقدار - P	میزان خطای بازسازی		متغییر
	تمرین تعادلی میانگین \pm انحراف معیار	قبل تمرین میانگین \pm انحراف معیار	زاویه مفصل (غیر فعال) گروه مداخله
0/495	0/438 \pm 4/85	1/60 \pm 1/94	فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)
* 0/001	0/369 \pm 0/59	3/67 \pm 2/30	فلکشن ۴۵ درجه زانو (چپ)
* 0/038	0/498 \pm 0/81	3/33 \pm 3/63	فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)
* 0/001	0/23 \pm 1/23	5/70 \pm 1/43	فلکشن ۲۰ درجه زانو (چپ)
* 0/016	0/898 \pm 1/32	2/36 \pm 1/81	دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)
0/082	1/564 \pm 0/54	3/56 \pm 1/06	دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)
0/705	3/23 \pm 1/81	4/90 \pm 0/58	پلاننار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (راست)
* 0/001	1/33 \pm 1/52	5/70 \pm 1/43	پلاننار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)

سطح معناداری $P \leq 0/05$

نتایج مدت زملن تعادل بر یک پا نیز نشان داد که در گروه کنترل تفاوت معناداری بین مرحله قبل و بعد تمرین وجود ندارد (جدول ۵) و در گروه مداخله تعادل دینامیک با چشم بسته پای راست ($P=0/003$) تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم باز ($P=0/001$)، تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم بسته ($P=0/018$) و تعادل ایستاتیک پای چپ ($P=0/010$) 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	مدت زمان تعادل		متغیر
	بعد از تمرین میانگین ± انحراف معیار	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	
۰/۵۶۸	۱/۸±۱/۷۳	۲/۱±۰/۸۲	دینامیک چشم بسته (راست)
۰/۳۰	۲/۲۳±۱/۵۳	۲/۵±۱/۵۲	دینامیک چشم باز (راست)
۰/۱۹۸	۱/۷±۰/۵۲	۱/۷±۰/۴۸	دینامیک چشم بسته (چپ)
۰/۲۶	۲/۳۷±۱/۵۷	۲/۳±۱/۴۸	دینامیک چشم باز (چپ)
۰/۱۶۸	۲/۳±۱/۹۳	۲/۱±۱/۸۷	ایستاتیک (راست)
۰/۵۹۱	۱/۶۹±۰/۶۹	۲/۶۸±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	مدت زمان تعادل		متغیر
	بعد از تمرین میانگین ± انحراف معیار	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	
۰۰۳/۰*	۹۵/۱±۶/۴	۸۵/۰±۱/۲	دینامیک چشم بسته (راست)
۱۷۷/۰	۶۶/۰±۲	۷۰/۰±۵/۱	دینامیک چشم باز (راست)
۰۰۱/۰*	۰۹/۲±۲/۵	۶۷/۰±۷/۱	دینامیک چشم بسته (چپ)
۰۱۸/۰*	۵۷/۱±۴۰/۲	۴۲/۰±۲۰/۱	دینامیک چشم باز (چپ)
۷۸۹/۰	۰۸/۱±۵/۱	۵۲/۰±۵/۱	ایستاتیک (راست)
۰۱۰/۰*	۶۶/۰±۱	۴۸/۰±۳/۱	ایستاتیک (چپ)

$P \leq$ سطح معناداری ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ جلسه تمرین با کش‌های لوپ بر حس عمقی مفصل زانو و مچ پا در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. نتایج به دست آمده نشان داد که بازسازی زاویه مفصلی به صورت فعال و غیرفعال در گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد اما در گروه آزمایش به صورت غیرفعال مشاهده شد که حرکات فلکشن ۴۵ درجه زانوی چپ ($P=0/001$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست ($P=0/038$)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی چپ ($P=0/001$)، دورسی فلکشن مچ پای راست ($P=0/016$) و پلاتار فلکسیون مچ پای چپ ($P=0/001$) نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است. (جدول ۴) گیرنده‌های دوک عضلانی که گزارش کننده تغییرات طول عضله هستند، در دقت تعیین حس وضعیت مفصل زانو نقش بارزتر و مهمتری را برعهده دارند^(۱۹) از طرف دیگر بافت کپسولی لیگامانی نیز دارای نقش حسی بسیار مهمی در تعیین حس وضعیت و حرکت مفصل می‌باشد^(۲۰، ۲۱) مطالعات نشان می‌دهد که تقویت عضلات اکستانسور و فلکسور زانو، دقت در تعیین حس وضعیت مفصل را افزایش می‌دهد زیرا تقویت عضلات سبب افزایش حساسیت کششی دوک عضلانی می‌شود^(۲۲) در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو گیرنده‌های مکانیکی موجود در مفصل اطلاعات حسی غیر طبیعی و را نتیجه کاهش فعالیت ارادی عضلات ارسال می‌کنند که باعث کاهش تحریک‌پذیری نورون حرکتی آلفا و سبب کاهش حساسیت نورون حرکتی گاما و کاهش حساسیت دوک عضلانی که در نهایت کاهش دقت حس عمقی می‌شود، اتفاق رخ می‌دهد و اختلال در گیرنده‌های مکانیکی موجود در مجموعه مفصلی زانو موجب اختلال در کنترل حرکتی (فعالیت ارادی عضله) و درک حسی (حس وضعیت) مفصل می‌گردد^(۱۹) در همین راستا یک مطالعه گزارش کرد که در بیماران مبتلا به استئوآرتریت دقت حس وضعیت مفصل زانو در هر دو حالت بازسازی فعال و

غیرفعال کاهش یکسان دارد. در روش بازسازی فعال، عضله چهار سر رانی نقش مهمی در تعیین حس وضعیت مفصل زانو برعهده دارد در حالی که در روش بازسازی غیرفعال، بافت‌های کپسولی و لیگامانی نقش بارزتری دارند^(۱۷). یک مطالعه گزارش کرد که درباره دلایل احتمالی دیگر که ممکن است در تغییرات معنی‌دار حس عمقی در مفصل زانو و عدم تغییرات معنی‌دار این حس در مچ پای سالمندان نقش داشته باشد، می‌توان به حجم بزرگتری که عضلات اطراف زانو اعم از چهار سر یا همسترینگ در مقایسه با عضلات اطراف مچ پا دارند، اشاره کرد. بدین ترتیب عضلات مذکور با ایجاد سطح تماس وسیعتری با زمین، در مقایسه با عضلات ساق و مچ پا، به تحریک به مراتب بیشتری در گیرنده‌های پوستی منجر شده‌اند و متعاقباً بهبود عملکرد آوران‌های حس عمقی را به شکل مؤثرتری در مفصل زانو به همراه داشته‌اند^(۲۳) با این حال در مطالعه ما در گروه تمرینات کش لوپ هنگام آزمون میزان خطای مفصلی پایین معناداری داشت. Chang و همکاران نیز گزارش کردند مشارکت در اجرای تمرینات بدنی منظم می‌تواند موجب کاهش معنی‌داری در خطای مفصلی مچ پا شود^(۲۴). از طرف دیگر مطالعات گزارش کردند که مچ پا تأثیر زیادی بر کنترل پاسچر دارد که در بیماران مبتلا به MS این نظریه ثابت شده است^(۲۵، ۲۶) 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^(۲۷). 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^(۲۸). 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^(۳۹). دانشجو و همکاران^(۴۰) نیز گزارش کردند که به کارگیری 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.^(۴۱)

نتایج مدت زمان تعادل بر روی پاها نیز نشان داد که در گروه مداخله تعادل دینامیک با چشم بسته پای راست، تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم باز، تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم بسته و تعادل ایستاتیک پای چپ به طور معناداری نسبت به مرحله قبل از تمرین افزایش معناداری داشت. (جدول ۶) kean و همکاران^(۴۲) بهبود ۹ درصدی مدت زمان تعادل را گزارش کردند رجحانی و همکاران (۱۲) 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^(۴۳). Verhagen و همکاران^(۴۴) نیز در طی ۵ هفته تمرین تعادلی پیشرفتی را در مدت زمان تعادل گزارش نکردند که با مطالعه حاضر نا همسو است. در توجیه استفاده از کش‌های تراپند لوپ که باعث بهبود عملکرد شده است می‌توان چنین بیان کرد که با وجود اندام‌های فوقانی و تحتانی قوی، عضلات مرکزی ضعیف باعث کاهش کلی تولید نیرو در اندام فوقانی و تحتانی می‌گردد و در نتیجه مانع از ایجاد حرکات مؤثر می‌شود. در واقع ناحیه مرکزی بدن به عنوان یک واحد هماهنگ کننده عملکردی، به وسیله هماهنگ کردن کار زنجیره پویای حرکتی برای پایداری به صورت پویا در مقابل نیروهای غیر معمول عمل می‌کند. در واقع با حذف نیروی‌های گشتاور

اضافی موجب ثبات بهتر بدن می‌شود^(۴۵). به علاوه بهبود قدرت در عضلات با توانایی سازگاری بار اضافی، ممکن است آمادگی جسمانی با معیار ناتوانی عمومی این بیماران و توانایی‌های عملکردی را بهبود بخشد^(۴۶). از طرف دیگر مطالعه‌ای گزارش کرد که هشت هفته تمرین ثبات مرکزی، تمرین مقاومتی با کش و تمرین ترکیبی باعث افزایش معنی‌دار استقامت عملکردی و کنترل طرز ایستادن مردان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و سبب بهبود فعالیت راه رفتن و حفظ طرز ایستادن می‌شود^(۴۷). مقدم منش و همکاران^(۴۸) در مورد کش‌های تراپند چنین اظهار کردند که تمرینات مقاومتی علاوه بر بهبود قدرت عضلات، الگوی راه رفتن و سرعت آن را بهبود می‌بخشد. این تمرینات از طریق بهبود ریتم انقباض عضلات و افزایش قدرت انقباضی عضلات مؤثر در کنترل پاسچر حین راه رفتن، باعث بهبود الگوی راه رفتن در سالمندان می‌شود. که با یافته مطالعه مت مطابقت کامل دارد.

با توجه به اینکه یک ارتباط قوی بین قدرت عضلات اکستنسور (همسترینگ) و فلکسور (چهارسررانی) زانو و به ویژه عضلات دورسی فلکسور (درشت نی قدامی) و پلانٹارفلکسور (دو قلو) مچ پا و توانایی کنترل تعادل سالمندان وجود دارد^(۴۸)، طراحی تمرینات قدرتی این تحقیق به گونه‌ای بود که تمرکز اصلی روی افزایش قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور زانو و مچ پا باشد. طبق نظر مولر و همکاران، در مورد مقایسه‌ی دو نوع تمرین مقاومتی هم تنش و کوتاه شونده، میزان اثرگذاری این نوع تمرینات بسته به نوع طراحی، مدت و شدت اجرا متغیر می‌شود. همچنین میزان اثرگذاری تمرینات قدرتی با توجه به سن و شرایط شرکت کنندگان متفاوت می‌شود. دلیل دیگری که در مورد تفاوت اثرگذاری این تمرینات می‌توان مطرح کرد این است که، بسته به شکل اجرای تکلیف و نوع انقباضات عضلات در آن تکلیف این میزان متفاوت می‌شود^(۴۹). از طرفی تمرینات کوتاه شونده به دلیل ایجاد تغییر طول عضله در حین انقباض زودتر اثر تمرینی آن مشهود می‌شود. ولی تمرینات هم

تنش چون تغییر در طول عضله ایجاد نمی‌کنند، زمان بیشتری برای اثرگذاری (هایپرتروفی) نیاز دارند. مدت تمرین نیز بر میزان اثرگذاری و برتری تمرینات اثرگذار می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای مطالعات آینده میزان جلسات تمرین افزایش یابد و در مورد اثرات بلاقوه این تمرینات بر روی افراد بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات با کش‌های لوپ 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 قدردانی بعمل می‌آید.

References

1. Abdoli B, Shams A, Shamsipour Dehkordi P. The effect of practice type on static and dynamic balance in elderly 60-75 year old women with no history of falling. *Daneshvar*. 2012;19(6):43-50.
2. de Almeida ST, Soldera CLC, de Carli GA, Gomes I, de Lima Resende T. Analysis of extrinsic and intrinsic factors that predispose elderly individuals to fall. *Revista da Associação Médica Brasileira (English Edition)*. 2012;58(4):427-33.
3. Hof AL, Curtze C. A stricter condition for standing balance after unexpected perturbations. *Journal of biomechanics*. 2016;49(4):580-5.
4. 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.
5. Ribeiro F, Oliveira J. Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2007;4(2):71-6.
6. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013;75(1):51-61.
7. Benetti MC, Marchese T. Management of common musculoskeletal disorders. *Journal of Nurse-Midwifery*. 1996;41(2):173-87.
8. McNair PJ, Marshall RN, Maguire K, Brown C. Knee joint effusion and proprioception. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1995;76(6):566-8.
9. Sharma L, Pai Y-C. Impaired proprioception and osteoarthritis. *Current opinion in rheumatology*. 1997;9(3):253-8.
10. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics*. 1999;25(2):299-314.
11. Beyranvand R, Sahebozamani M, Daneshjoo A. 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):372-83.
۱۲. شیرازی ر، شفایی، آفرندیده، مرجان. 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):۲۸۹-۹۸.
۱۳. فرزانه مح، فرحناز غن. 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.
14. Alamouti G, Letafatkar A. Effect of Movement Pattern Correction on Performance, Balance, and Proprioception in Active Females Prone to Anterior Cruciate Ligament Injury. 2020.
15. Rahmani Z, Sadeghi H. A Gender-based Study of Proprioception in the Lower Limbs of Patients with Multiple Sclerosis. *Iranian Journal of Rehabilitation Research*. 2017;3(4):35-42.
16. Moghadammanesh N, Farsi A, Kavyani M. Determining the effect of isometric and concentric resistance training with MSD band on walking speed and dual support time in older women. *Journal of Gerontology*. 2020;4(4):30-9.
17. Shah Hosseini G, Madani S, Ebrahimi Takamjani E, Negahban Sioki H, Shaterzadeh M. Analysis of proprioception in primary arthritic knees. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2004;10(38):895-902.
18. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*. 2007;39(2):175-91.
19. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 1997;56(11):641-8.
20. Hurley MV. Quadriceps weakness in osteoarthritis.

- Current opinion in rheumatology. 1998;10(3):246-50.
21. Swanik CB, Lephart SM, Giannantonio FP, Fu FH. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1997;6(2):182-206.
 22. Goodman M, Marks R. The association between knee proprioception and isotonic quadriceps femoris strength. *Physiotherapy Canada*. 1998;50(1):53-7.
 23. Hall J, Swinkels A, Briddon J, McCabe CS. Does aquatic exercise relieve pain in adults with neurologic or musculoskeletal disease? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(5):873-83.
 24. Chang S, Zhou J, Hong Y, Sun W, Cong Y, Qin M, 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):84-93.
 25. Madhavan S, Shields RK. Influence of age on dynamic position sense: evidence using a sequential movement task. *Experimental brain research*. 2005;164(1):18-28.
 26. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of neurophysiology*. 1986;55(6):1369-81.
 27. Shim AL, Steffen K, Hauer P, Cross P, Van Ryssegem G. 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):16-21.
 28. Koenig J, Puckree T. 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):81-91.
 29. Richley G. Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *J Aquatic Phys Ther*. 1997;5:4-10.
 30. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PloS one*. 2012;7(12):e51568.
 31. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Tuck jump assessment for reducing anterior cruciate ligament injury risk. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 2008;13(5):39-44.
 32. Kean CO, Behm DG, Young WB. 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):138.
 33. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of sport and Exercise psychology*. 2013;6(1):77-104.
 34. Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, van Kalken M, van der Beek A, Bouter L, et al. The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(10):1094-100.
 35. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(4):1300-4.
 36. O'Sullivan PB, Beales DJ, Beetham JA, Cripps J, Graf F, Lin IB, et al. Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. *Spine*. 2002;27(1):E1-E8.
 37. Moradi B, Shojaedin S, Hadadnzhad M. Comparison of core stabilization, theraband resistance and combined training on functional endurance and postural control in male patients with multiple sclerosis. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2016;18(1).
 38. Hosseini MSS, rostamkhany H, Naghiloo Z, Lotfi N. The effects of balance, mental and concurrent training on balance in healthy older males. 2010.
 39. Fox EL, Bowers RW, Foss ML, Mathews DK. *The physiological basis of physical education and athletics*. 1981.