Journal of Anesthesiology and Pain Spring 2021, Vol 12, NO 1

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 Hamlabadi[1], 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

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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 مچ پا در بیماران دیابتی مبتلا به استئوآرتریت زانو

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

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۱۰ تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۹

چکیده

زمینـه و هـدف: بـرای داشـتن تعـادل مناسـب، ارتباطـات مناسـب سیسـتم‌های بـدن و محیـط ضـروری می‌باشـد. اختـلال در ایـن سیسـتم‌ها فرد را بـا مشـکل روبـرو می‌کنـد کـه ایـن می‌توانـد در بیمـاران دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآریت نمـود واقعـی پیـدا کنـد .بنابرایـن هـدف از مطالعـه حاضـر بررسـی اثـر۸ جلسـه تمرینـات بـا کش‌هـای لـوپ 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 مداخله تقسـیم شـدند و بصـورت فعـال و غیـر فعـال بـه بازسـازی زوایـای مفصلـی می‌پرداختنـد و زمـان تعـادل بـر هـر دو پـا ثبـت می‌شـد بعـد آزمودنی‌هـا وارد مرحلـه تمرینـات بـا کش‌هـای لـوپ می‌شـدند در مرحلـه آزمـون نیـز میـزان خطـای مفصلـی و زمـان تعـادل بـر یـک پـا دو بـار ثبـت گردیـد از آزمـون T همبسـته جهـت مقایسـه متغییرهـا در بیـن شـرایط‌های مختلـف قبـل تمریـن و بعـد از تمریـن اسـتفاده شـد. سـطح معنـاداری بـرای تمـام تحلیل‌هـا برابـر ۰/۰۵ قـرار گرفـت.

یافته‌هـا: در بازسـازی زاویـه مفصلـی بـه صـورت غیـر فعـال نتایـج نشـان داد کـه حـرکات فلکشـن ۴۵ درجـه زانـوی چـپ (P = ۰/۰۰۱)، فلکشـن ۲۰ درجـه زانـوی راسـت (P = ۰/۰۳۸)، فلکشـن ۲۰ درجـه زانـوی چـپ (P = ۰/۰۰۱)، دورسـی فلکشـن مـچ پـای راسـت (P = ۰/۰۱۶) و پلانتـار فلکسـیون مـچ پـای چـپ (P = ۰/۰۰۱) نسـبت بـه مرحلـه قبـل از تمریـن در گـروه مداخلـه بـه طـور معنـاداری کاهـش یافتـه اسـت. و تفـاوت معنـاداری در گـروه کنتـرل مشـاهده نشـد.

نتیجـه گیـری: نتایـج ایـن مطالعـه نشـان داد کـه تمرینـات بـا کش‌هـای لـوپ باعـث بهبـود بازسـازی زوایـای مفصلـی وزمـان 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، تمرین با کش‌های لوپ، تعادل، اسئوآرتریت، دیابت

مقدمه

ناتوانی‌هـای جسـمی در بیـن افـراد سـالمند مشـاهده می‌شـود، کـه یکـی از ایـن ناتوانیی‌هـا عـدم تعـادل در راه رفتن و ایسـتادن می‌باشـد[۱،۲]. تعـادل و کنترل پاسـچر به عنـوان توانایی نگهداری

نویسنده مسئول: امیرعلی جعفرنژادگرو، استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، اردبیل، ایران
پست الکترونیک: amiralijafarnezhad@gmail.com

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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 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]. بیرامونده 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

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

تحتانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس 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 دردقت 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 ۱۱/۳±۵۴/۶ سال، قد ۱/۳۵±۱/۶۸ متر، وزن ۸,۶±۷۲/۳ 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 سال۱۳۹۹ 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 حدف آزمودنی داشتن آسیب رباط‌ها یا داشتن سابقه عمل جراحی در مفاصل زانو ومچ 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. درمطالعات 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 الکتروگونیامتر 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 پلانتار فلکسیون مچ پا از آزمودنی خواسته می‌شد این زاویا 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[۱۲]) اندازه‌گیری و فردوارد تمرینات می‌شد. همچنین برای ثبت مدت زمان تعادل از کرنومتر با دقت ۱ میلی ثانیه 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 کش‌های لوپ به طور تصادفی تقسیم‌بندی می‌شدند تمرینات گروه آزمایش با کش شامل مراحل گرم کردن، تمرینات راه رفتن با

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

کش‌های لوپ به جلو و طرفین با هدف تقویت قدرت عضلات چهارسر و همستیرنگ انجام شد. این تمرینات به مدت ۸ جلسه متناسب با میزان توانایی فرد (آستانه درد) انجام می‌شد و آزمون‌ها دوباره تکرار گردیدند. 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 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<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

متغییر	میزان خطای بازسازی		مقدار- P
زاویه مفصل (فعال) گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد از تمرین میانگین ± انحراف معیار	
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 ۰/ ۰۵ ≥P

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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

متغییر	میزان خطای بازسازی		مقدار- P
زاویه مفصل (غیر فعال) گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	
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

در بازسازی مفاصل در گروه آزمایش نیز تفاوت معناداری بین حرکات مختلف مفاصل زانو و مچ پا به صورت فعال مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

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

متغییر	میزان خطای بازسازی		مقدار- P
زاویه مفصل (فعال) گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	تمرین تعادلی میانگین ± انحراف معیار	
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۳/۶±۵/۶۸	۲/۷±۴/۳۹	۰/۷۱۴
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۱/۱±۴/۴۳	۰/۱۰±۴/۳۷	۰/۶۱۸
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۱/۲±۱/۵۴	۰/۱±۵/۳۷	۰/۵۵۲
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۳/۵۰±۴/۷۱	۰/۴۰±۲/۴۵	۰/۱۰۳
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۴۰±۳/۳۰	۱/۳۰±۱/۷۶	۰/۳۹۶
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۲±۲/۲۱	۱/۲۰±۱/۲۲	۰/۳۸
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۱/۵۰±۳/۰۲	۰/۲۰±۰/۶۳۲	۰/۲۱۲
فلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۱/۴۰±۱/۲۶	۱/۵۰±۲/۵۰	۰/۹۲۴

سطح معناداری P≥۰/۰۵

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

در بازسازی زاویه 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 مچ پای راست (P= ۰/۰۱۶) و پلانتار فلکسیون مچ پای چپ (P=۰/۰۰۱) 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

متغییر	میزان خطای بازسازی		مقدار- P
زاویه مفصل (غیر فعال) گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	تمرین تعادلی میانگین ± انحراف معیار	
فلکشن ۴۵ درجه زانو (راست)	۱/۶۰±۱/۹۴	۰/۴۳۸±۴/۸۵	۰/۴۹۵
فلکشن ۴۵ درجه زانو(چپ)	۳/۶۷±۲/۳۰	۰/۳۶۹±۰/۵۹	٭ ۰/۰۰۱
فلکشن ۲۰ درجه زانو (راست)	۳/۳۳±۳/۶۳	۰/۴۹۸±۰/۸۱	٭ ۰/۰۳۸
فلکشن۲۰ درجه زانو (چپ)	۵/۷۰±۱/۴۳	۰/۲۳±۱/۲۳	٭۰/۰۰۱
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (راست)	۲/۳۶±۱/۸۱	۰/۸۹۸±۱/۳۲	٭ ۰/۰۱۶
دورسی فلکشن ۱۰ درجه مچ پا (چپ)	۳/۵۶±۱/۰۶	۱/۵۶۴±۰/۵۴	۰/۰۸۲
پلانتار فلکشن ۲۰درجه مچ پا (راست)	۴/۹۰±۰/۵۸	۳/۲۳±۱/۸۱	۰/۷۰۵
فلانتار فلکشن ۲۰ درجه مچ پا (چپ)	۵/۷۰±۱/۴۳	۱/۳۳±۱/۵۲	٭ ۰/۰۰۱

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵

نتایج مدت زمان 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= ۰/۰۰۳) تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم باز (P = ۰/۰۰۱)، تعادل دینامیک با پای چپ و با چشم بسته (P= ۰/۰۱۸) و تعادل ایستاتیک پای چپ (P= ۰/۰۱۰) به طور معناداری نسبت به مرحله قبل از تمرین افزایش معناداری داشت.(جدول ۶)

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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

متغییر	مدت زمان تعادل		مقدار- P
زمان تعادل گروه کنترل	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	
دینامیک چشم بسته (راست)	۲/۱±۰/۸۲	۱/۸±۱/۷۳	۰/۵۶۸
دینامیک چشم باز (راست)	۲/۵±۱/۵۲	۲/۲۳±۱/۵۳	۰/۳۰
دینامیک چشم بسته (چپ)	۱/۷±۰/۴۸	۱/۷±۰/۵۲	۰/۱۹۸
دینامیک چشم باز (چپ)	۲/۳±۱/۴۸	۲/۳۷±۱/۵۷	۰/۲۶
ایستاتیک (راست)	۲/۱±۱/۸۷	۲/۳±۱/۹۳	۰/۱۶۸
ایستاتیک (چپ)	۲/۶۸±۰/۷۰	۱/۶۹±۰/۶۹	۰/۵۹۱

سطح معناداری ۰/۰۵ ≤P

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

متغییر	مدت زمان تعادل		مقدار- P
زمان تعادل گروه مداخله	قبل تمرین میانگین ± انحراف معیار	بعد ار تمرین میانگین ± انحراف معیار	
دینامیک چشم بسته (راست)	۸۵/۰±۱/۲	۹۵/۱±۶/۴	۰۰۳/۰*
دینامیک چشم باز (راست)	۷۰/۰±۵/۱	۶۶/۰±۲	۱۷۷/۰
دینامیک چشم بسته (چپ)	۶۷/۰±۷/۱	۰۹/۲±۲/۵	۰۰۱/۰*
دینامیک چشم باز (چپ)	۴۲/۰±۲۰/۱	۵۷/۱±۴۰/۲	۰۱۸/۰*
ایستاتیک (راست)	۵۲/۰±۵/۱	۰۸/۱±۵/۱	۷۸۹/۰
ایستاتیک (چپ)	۴۸/۰±۳/۱	۶۶/۰±۱	۰۱۰/۰*

P≤ سطح معناداری ۰/۰۵

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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=۰/۰۰۱)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی راست (P=۰/۰۳۸)، فلکشن ۲۰ درجه زانوی چپ (P=۰/۰۰۱)، دورسی فلکشن مچ پای راست (P=۰/۰۱۶) و پلانتار فلکسیون مچ پای چپ (P=۰/۰۰۱) نسبت به مرحله قبل از تمرین در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته است. (جدول۴) 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 بر عهده 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 داشته اند[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 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

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

پـا، میـزان نوسـانات مرکـز ثقـل را بـه شـکل مؤثرتـری کنتـرل کنـد و موجـب کاهـش معنـی‌داری در شـاخص‌های نوسـان پاسـچر سـالمندان دیابتـی مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت شـود[۲۹]. دانشـجو و همـکاران[۳۰] نیـز گـزارش کردنـد کـه بـه کارگیـری دو نـوع برنامـه گـرم کـردن و تمرینـات هارمونـی باعـث بهبـود حـس عمقـی زانـو در زوایـای ۲۰ و ۶۰ درجـه فلکشـن و بهبـود تعـادل ایسـتا و پویـا در بازیکنـان حرفـه‌ای فوتبـال می‌شـود کـه باعـث پیشـگیری از آسـیب انـدام تحتانـی ایـن افـراد خواهـد شـد.[۳۱]

نتایـج مـدت زمـان تعـادل بـر روی پاهـا نیـز نشـان داد کـه در گـروه مداخلـه تعـادل دینامیـک بـا چشـم بسـته پـای راسـت، تعـادل دینامیـک بـا پـای چـپ و بـا چشـم بـاز، تعـادل دینامیـک بـا پـای چـپ و بـا چشـم بسـته و تعـادل ایسـتاتیک پـای چـپ بـه طـور معنـاداری نسـبت بـه مرحلـه قبـل از تمریـن افزایـش معنـاداری داشـت. (جـدول ۶) kean و همـکاران[۳۲] بهبـود ۹ درصـدی مـدت زمـان تعـادل را گـزارش کردنـد رجحانـی و همـکاران (۱۲) نتایـج مشـابهی را گـزارش کردنـد کـه بـا یافته‌هـای مـا همسـو می‌باشـد. امـا در مطالعـه‌ی Wulf و همـکاران گـزارش کردنـد کـه تمرینـات عصبـی عضلانـی انجـام شـده بـر روی تیـم هندبـال موجـب پیشـرفت قابـل ملاحظـه‌ای در حـس عمقـی، تعـادل ایسـتا، قـدرت عضلانـی و تسـت عملکـرد نشـده اسـت[۳۳]. Verhagen و همـکاران[۳۴] نیـز در طـی ۵ هفتـه تمریـن تعادلـی پیشـرفتی را در مـدت زمـان تعـادل گـزارش نکردنـد کـه بـا مطالعـه حاضـر نـا همسـو اسـت. در توجیـه اسـتفاده از کش‌هـای ترابنـد لـوپ کـه باعـث بهبـود عملکـرد شـده اسـت می‌تـوان چنیـن بیـان کـرد کـه بـا وجـود اندام‌هـای فوقانـی و تحتانـی قـوی، عضـلات مرکـزی ضعیـف باعـث کاهـش کلـی تولیـد نیـرو در انـدام فوقانـی و تحتانـی می‌گـردد و در نتیجـه مانـع از ایجـاد حـرکات موثـر می‌شـود. در واقـع ناحیـه مرکـزی بـدن بـه عنـوان یـک واحـد هماهنـگ کننـده عملکـردی، بـه وسـیله هماهنـگ کـردن کار زنجیـره پویـای حرکتـی بـرای پایـداری بـه صـورت پویـا در مقابـل نیروهـای غیـر معمـول عمـل می‌کنـد. در واقـع بـا حـذف نیروی‌هـای گشـتاور اضافـی موجـب ثبـات بهتـر بـدن می‌شـود[۳۵]. بـه عـلاوه بهبـود قـدرت در عضـلات بـا توانایـی سـازگاری بـار اضافـی، ممکـن اسـت آمادگـی جسـمانی بـا معیـار ناتوانـی عمومـی ایـن بیمـاران و توانایی‌هـای عملکـردی را بهبـود بخشـد[۳۶]. از طـرف دیگـر مطالعـه‌ای گـزارش کـرد کـه هشـت هفتـه تمرین ثبـات مرکـزی، تمریـن مقاومتـی بـا کـش و تمریـن ترکیبـی باعـث افزایـش معنـی‌دار اسـتقامت عملکـردی و کنتـرل طـرز ایسـتادن مـردان مبتـلا بـه مولتیپـل اسـکلروزیس و سـبب بهبـود فعالیـت راه رفتـن و حفـظ طـرز ایسـتادن می‌شـود[۳۷]. مقـدم منـش و همـکاران[۱۶] در مـورد کش‌هـای ترابنـد چنیـن اظهـار کردنـد کـه تمرینـات مقاومتـی عـلاوه بـر بهبـود قـدرت عضـلات، الگـوی راه رفتـن و سـرعت آن را بهبـود می‌بخشـد. ایـن تمرینـات از طریـق بهبـود ریتـم انقبـاض عضـلات و افزایـش قـدرت انقباضـی عضـلات موثـر در کنتـرل پاسـچر حیـن راه رفتـن، باعـث بهبـود الگـوی راه رفتـن در سـالمندان می‌شـود.که بـا یافتـه مطالعـه مـت مطابقـت کامـل دارد.

بـا توجـه بـه اینکـه یـک ارتبـاط قـوی بیـن قـدرت عضـلات اکستنسـور (همسـترینگ) و فلکسـور (چهارسـررانی) زانـو و بـه ویـژه عضـلات دورسـی فلکسـور (درشـت نـی قدامـی) و پلانتارفلکسـور (دو قلـو) مـچ پـا و توانایـی کنتـرل تعـادل سـالمندان وجـود دارد[۳۸]، طراحـی تمرینـات قدرتـی ایـن تحقیـق بـه گونـه‌ای بـود کـه تمرکـز اصلـی روی افزایـش قـدرت عضـات اکستنسـور و فلکسـور زانـو و مـچ پـا باشـد. طبـق نظـر مولـر و همـکاران، در مـورد مقایسـه‌ی دو نـوع تمریـن مقاومتـی هـم تنـش و کوتـاه شـونده، میـزان اثرگذاری ایـن نـوع تمرینـات بسـته بـه نـوع طراحـی، مـدت و شـدت اجـرا متغیـر می‌شـود. همچنیـن میـزان اثرگـذاری تمرینـات قدرتـی بـا توجـه بـه سـن و شـرایط شـرکت کننـدگان متفاوت می‌شـود. دلیـل دیگـری کـه در مـورد تفـاوت اثرگـذاری ایـن تمرینـات می‌تـوان مطـرح کـرد ایـن اسـت کـه، بسـته بـه شـکل اجـرای تکلیـف و نـوع انقباضـات عضـلات در آن تکلیـف ایـن میـزان متفـاوت می‌شـود[۳۹]. از طرفـی تمرینـات کوتـاه شـونده بـه دلیـل ایجـاد تغییـر طـول عضلـه در حیـن انقبـاض زودتـر اثـر تمرینـی آن مشـهود می‌شـود. ولـی تمرینـات هـم

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

تنش چون تغییر در طول عضله ایجاد نمی‌کنند، زمان بیشتری برای اثرگذاری (هایپرتروفی) نیاز دارند. مدت تمرین نیز برمیزان 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.

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.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت کنندگان حاضر در مطالعه کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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. شـیرازی ر، شـفایی، آفرندیده، مرجان. بررسی اثر ورزش‌های تعادلـی بـر حـس عمقی مفاصل زانـو و مچ پا و زمـان تعادل بـر یک پا در دانشـجویان دختر سـالم. مجله علمی دانشـگاه علوم پزشکی رفسنجان. ۲۰۱۱؛۱۰(۴):۲۸۹-۹۸.

۱۳. فرزانـه مـح، فرحنـاز غـن. بررسـی و مقایسـه حـس عمقـی مفصل مچ پا در زنان (۲۰ تا ۳۰ سـاله) سـالم غیرورزشـکار، ورزشـکار بـا فعالیت پرشـی و ورزشـکار بـدون فعالیت پرشـی.

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 Siooki 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.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]

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, Hadadnazhad 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.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-06-26]