



Kharazmi University

## Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: <https://jsmt.khu.ac.ir>



# The Effect of 8 weeks of Core stability with improving Knee Proprioception Training on Balance, Pain and Functional Disability in Women with Chronic Knee Pain

Farzaneh Zavvar<sup>1\*</sup> | Sara Cheshomi<sup>2</sup> | Exir Vizvari<sup>3</sup>

1. Master of sport injury and corrective exercise, Shams Gonbad Institute of Higher Education, Kavos Gonbad, Iran.
2. Assistant professor in sport sciences group, Shams Gonbad Institute of Higher Education, Kavos Gonbad, Iran.
3. Assistant professor in sport sciences group, Shams Gonbad Institute of Higher Education, Kavos Gonbad, Iran.

corresponding author: Farzaneh Zavvar, [farzanehzavvar19@gmail.com](mailto:farzanehzavvar19@gmail.com)



CrossMark

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 2021/04/05

Revised: 2022/08/27

Accepted: 2022/09/2

#### Keywords:

Core stability exercises, knee proprioceptive, Balance, Functional disability, Chronic knee pain

#### How to Cite:

Zavvar F., Cheshomi S., Vizvari E. The Effect of 8 weeks of Core stability with improving Knee Proprioception Training on Balance, Pain and Functional Disability in Women with Chronic Knee Pain. *Research In Sport Medicine and Technology*, 2022; 12(23): 111-122.

### ABSTRACT

Considering the prevalence of pain and disability in the knee joint, the present study investigated the effect of core stability training with improving knee joint proprioception on balance, pain and functional disability of women with chronic knee pain. 20 women aged 30 to 50 with chronic knee pain were placed in two experimental and control groups. To measure static and dynamic balance, pain and functional disability, the stork balance tests, Y, VAS and VOMACK questionnaire were used, respectively. Exercises were followed for eight weeks in the experimental group. To evaluate the research hypotheses, the analysis of variance test with repeated measurements was used in spss software version 24. The results showed that before the exercise protocol, there was no significant difference between the control and experimental groups in any of the measured variables. While the eight-week training protocol caused a significant difference in static and dynamic balance, functional disability and pain between the control and experimental groups. Therefore, core stability training with improving knee joint proprioception increase balance in people with chronic knee pain, which can reduce the risk of falling in these people and improve the quality of life by improving pain and functional disability.



Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e: CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) DOI: 10.29252/jsmt.12.1.111.



## پژوهش در طب ورزشی و فناوری

شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ | شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸

Homepage: <https://jsmt.khu.ac.ir>



### تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی بر تعادل، درد و ناتوانی

#### عملکردی زنان مبتلابه زانو درد مزمن

فرزانه زوار<sup>۱\*</sup> | سارا چشمی<sup>۲</sup> | اکسیر ویزواری<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی شمس گنبد، گنبد کاووس، ایران
۲. استادیار گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی شمس گنبد، گنبد کاووس، ایران
۳. استادیار گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی شمس گنبد، گنبد کاووس، ایران

نویسنده مسئول: فرزانه زوار: [farzanehzavvar19@gmail.com](mailto:farzanehzavvar19@gmail.com)

#### چکیده

باتوجه به شیوع درد و ناتوانی در مفصل زانو، پژوهش حاضر به بررسی تاثیر تمرینات ثبات- مرکزی به همراه بهبود حس عمقی مفصل زانو بر تعادل، درد و ناتوانی عملکردی زنان مبتلابه زانو درد مزمن پرداخت. ۲۰ زن ۳۰ تا ۵۰ ساله مبتلابه زانو درد مزمن در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند. برای اندازه گیری تعادل ایستا و پویا، درد و ناتوانی عملکردی به ترتیب از آزمون های تعادل لک لک، وای، مقیاس دیداری درد و پرسشنامه وومک استفاده شد. تمرینات به مدت هشت هفته در گروه تمرین پیگیری شد. برای ارزیابی فرضیات تحقیق، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر در نرم افزار spss نسخه ۲۴ استفاده گردید. نتایج نشان داد که، قبل از اجرای پروتکل تمرینی در هیچ یک از متغیرهای اندازه گیری شده، بین دو گروه کنترل و آزمون، اختلاف معنادار وجود نداشت. در حالی که اجرای هشت هفته پروتکل تمرینی، سبب اختلاف معنادار در تعادل ایستا و پویا، ناتوانی عملکردی و درد بین دو گروه کنترل و تمرین گردید. بنابراین تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی باعث افزایش تعادل در افراد دارای زانو درد مزمن می شود که همین امر می تواند میزان خطر سقوط را در این افراد کاهش داده و با بهبود درد و ناتوانی عملکردی، کیفیت زندگی را بهبود بخشد.

#### اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۶

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۶/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳۱

#### واژه های کلیدی:

تمرینات ثبات مرکزی، حس عمقی  
مفصل زانو، تعادل، درد، ناتوانی  
عملکردی، زانو درد مزمن  
ارجاع:

فرزانه زوار، سارا چشمی، اکسیر ویزواری.  
تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به-  
همراه بهبود حس عمقی بر تعادل، درد و  
ناتوانی عملکردی زنان مبتلابه زانو درد  
مزمن. پژوهش در طب ورزشی و فناوری.  
۱۲ (۲۳): ۱۲۲-۱۱۱

## مقدمه

مفصل زانو شایع‌ترین موضع آسیب و اختلال اسکلتی‌عضلانی در اندام تحتانی است (۱) به طوری که احساس ناتوانی و درد در مفصل زانو شایع‌ترین و پیچیده‌ترین مشکل در طب ورزش است و اغلب متخصصان ارتوپدی، فیزیوتراپیست‌ها و نیز جراحان با افراد بسیاری که مبتلا به درد زانو هستند، روبرو می‌شوند (۱). سندروم درد کشگی رانی یکی از شایع‌ترین علل درد زانو به خصوص بین زنان جوان ذکر شده و شیوع آن در زنان دو برابر مردان می‌باشد و حدود ۲۵ درصد مشکلات مفصل زانو را شامل می‌شود (۲،۳). همچنین افزایش میانگین سن جامعه و شیوع روزافزون اضافه وزن موجب افزایش قابل توجهی در شیوع بیماری استئوآرتروز زانو شده است. این آسیب منجر به سفتی و درد مفصل می‌شود و اجتناب از فعالیت‌های مربوط به درد، سبب ضعف عضلات و در نتیجه محدودسازی فعالیت‌ها می‌گردد (۴).

کوتاهی عضلات اندام تحتانی (به خصوص عضلات پیرامون زانو) و فقدان انعطاف‌پذیری مناسب آن‌ها به همراه ضعف عضلات پروگزیمال اندام تحتانی از علل مهم آسیب‌های اسکلتی‌عضلانی و درد زانو می‌باشد (۴). همچنین حرکت بیش از حد اندام تحتانی در صفحه فرونتال حین فعالیت‌های ورزشی به عنوان یک عامل موثر در بسیاری از آسیب‌های تروماتیک و مزمن زانو مطرح شده است (۵). از جمله مشکلاتی که متعاقب درد زانو به وجود می‌آید، کاهش حس عمقی و تعادل است. حس عمقی یک واژه جامع از حس وضعیت فضایی مفصل و حرکت انجام شده در اندام‌ها می‌باشد و حس عمقی مفصل زانو برای کنترل بهتر حرکت اندام تحتانی در حین راه رفتن، دویدن و انجام کارهای معمولی روزانه لازم است (۶). فعالیت‌های جسمانی روزمره و ورزشی نیازمند ترکیبی از کنترل پاسچر و اجزای خاص حرکتی است، به طوری که کنترل پاسچر یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره تلقی می‌شود (۲). دارو درمانی روش اصلی درمان بیماری‌های مزمن مفصلی محسوب می‌شود، با این حال تمرین درمانی به عنوان درمانی محافظه‌کارانه برای این بیماری‌ها در نظر گرفته شده است (۱).

مطالعات بسیاری تقویت عضلات اطراف مفاصل زانو و ران را جزء بهترین روش‌های درمانی در افراد مبتلا به زانو درد مزمن می‌دانند (۵، ۸-۱۰)، در حالی که نقش عضلات مرکزی بدن به عنوان بخش پروگزیمال مفصل زانو به خوبی تبیین نشده است. عضلات مرکزی بدن به عنوان یک استوانه، جهت ایجاد ثبات ناحیه مرکزی تنه عمل کرده و اجازه ایجاد، انتقال، کنترل نیرو و حرکت را به بخش‌های پایینی زنجیره حرکتی مانند مفصل زانو می‌دهند و باعث بهبود کنترل حرکتی اندام تحتانی و متعاقب آن بهبود عملکرد می‌شوند (۱۱). به طوری که رستمی ذلانی و همکاران (۱۳۹۶)، لیزا و همکاران (۲۰۱۸)، گزارش نمودند که ترکیب تمرینات تقویتی عضلات دورکننده و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران به همراه تمرینات ثبات-مرکزی تنه، نسبت به تمرینات تقویتی عضلات چهارسر، دورکننده و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران، تاثیر بیشتری بر کاهش درد و افزایش عملکرد بیماران مبتلا به درد کشگی رانی دارد (۹، ۱۲). کشمرزی و همکاران (۱۳۹۶)، نیز بیان نمودند که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند منجر به کاهش درد، ناتوانی عملکردی و قدرت ایزومتریک عضلات منتخب تنه و اندام تحتانی در زنان مبتلا به سندروم درد کشگی رانی شود (۱۳). از طرفی برغم‌دی و همکاران (۱۳۹۶)، گزارش کردند که تمرینات ثبات مرکزی به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد، قدرت عضلانی و کاهش درد زانو در زنان مبتلا به

استئوآرتریت شد (۱۴). همچنین سرتیپ‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، گزارش نمودند که انجام تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی، باعث بهبود تعادل ایستا و کاهش شدت درد در بیماران مبتلابه استئوآرتریت زانو شده است (۱۵). تحقیقاتی نیز به تاثیر تمرینات حس عمقی بر تعادل و عملکرد اندام تحتانی در افراد دارای آسیب و درد زانو اشاره کرده‌اند که در این راستا، حیدری (۱۳۹۶)، بیان نمود که تمرینات حس عمقی در فرایند توانبخشی فوتبالیست‌ها پس از جراحی آرتروسکوپی رباط صلیبی قدامی زانو، نسبت به گروهی که فقط تمرینات توانبخشی را انجام دادند، در بهبود عملکرد و تعادل این بیماران، موثرتر بود (۴) و مونی‌کاموترا و همکاران (۲۰۱۷)، نیز دریافتند که سه هفته تمرینات حس عمقی در گروه آزمایش در بهبود تعادل نسبت به گروه کنترل که فقط تمرینات فیزیوتراپی را انجام داده بودند، موثرتر است (۱۶). بنابراین با توجه به اینکه قدرت و استقامت عضلات شکم، لگن و عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بر قدرت و سرعت شروع انقباض عضلات همسترینگ و چهارسران اثر دارد، در نتیجه ضعف عضلات مرکزی بر عملکرد عضلات اندام تحتانی تأثیرگذار است (۱۷). از آنجایی که به دنبال هرگونه صدمه به مفصل و تغییر الگوهای حرکتی، حس عمقی مفصل نیز دچار اختلال می‌شود، لذا بازگرداندن حس عمقی که یکی از مهم‌ترین فاکتورها در ایجاد تعادل است، حائز اهمیت می‌باشد (۳). این در حالی است که، تاکنون تحقیقات اندکی به تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و تقویت حس عمقی در کاهش درد و ناتوانی عملکردی بیماران مبتلابه زانو درد مزمن پرداخته‌اند. ضمن اینکه، تاثیر همزمان این دو پروتکل تمرینی در بهبود تعادل، درد و ناتوانی عملکردی بیماران مبتلابه زانو درد مزمن هنوز پرداخته نشده است. از این رو، هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی را بر تعادل، درد و ناتوانی عملکردی زنان مبتلابه زانو درد مزمن بود.

## روش شناسی

در این پژوهش نیمه آزمایشگاهی با طرح پیش و پس آزمون، ۲۰ زن ۳۰ تا ۵۰ ساله گرگانی مبتلابه درد زانو که با توصیه پزشک برای انجام تمرین ورزشی معرفی شده بودند، به طور تصادفی در دو گروه کنترل و تمرین قرار گرفتند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سابقه زانو درد مزمن (دردی که حداقل ۶ ماه طول کشیده باشد، حداقل در نیمی از ساعات بیداری، فرد دچار درد بوده باشد و درد در هفته پیش از شروع تحقیق نیز تداوم داشته باشد)، داشتن حداقل درد متوسط با مقیاس دیداری درد واس<sup>۱</sup> (۴، ۱۷)، عدم سابقه فعالیت ورزشی منظم (حداقل سه بار در هفته) در ۶ ماه اخیر و معیارهای خروج از تحقیق شامل سابقه جراحی و تزریق دارو در مفصل، انجام فیزیوتراپی در یک سال اخیر، داشتن سابقه‌ی بیماری زمینه‌ای، مشکلات گوش داخلی و ضعف بینایی، غیبت بیش از سه جلسه در طول اجرای پروتکل تمرینی و عدم تمایل به ادامه همکاری بود.

از افراد گروه کنترل خواسته شد که در طول روند پژوهش در هیچ کلاس ورزشی، فیزیوتراپی، آب‌درمانی یا سایر مداخلات درمانی شرکت نکنند و از مصرف داروهای مسکن حداقل در یک هفته قبل از شروع پژوهش خودداری نمایند. افراد گروه

1. Visual analogue scale (VAS)

تمرین در هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه تقویت حس عمقی مفصل زانو، تحت نظارت پژوهشگر شرکت کردند. پس از اتمام پروتکل تمرینی، ارزیابی متغیرها مجدد در دو گروه انجام شد و داده‌ها در پیش آزمون و پس آزمون مورد مقایسه قرار گرفت. مجوز کمیته اخلاقی این پژوهش با کد اختصاصی IR.SSRI.REC.1399.752 از پژوهشگاه تربیت-بدنی و علوم ورزشی تهران اخذ گردید.

در این پژوهش به منظور ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک لک (ایستادن بر روی یک پا) که روایی ۰/۷۹ - ۰/۶۴ و پایایی ۰/۹۳-۰/۹۹ برای آن گزارش شده است (۷)، استفاده شد. بدین منظور آزمودنی بدون کفش، روی پای برتر ایستاده، دستها دو طرف لگن و سینه پای غیربرتر در قسمت داخلی زانوی پای اتکا قرار می‌گرفت. به محض جدا شدن پاشنه پای اتکا از زمین، مدت زمان ایستادن روی یک پا تا هنگام به هم خوردن این وضعیت با استفاده از کرنومتر به ثانیه ثبت شد. آزمون سه بار با فاصله زمانی ۱۵ ثانیه استراحت، انجام شد و بهترین زمان برای آزمودنی ثبت شد. آزمون هنگام خطاهای زیر متوقف شد: پای آزاد آزمودنی با زمین تماس پیدا کند، پای اتکای آزمودنی جابجا شود، دستها از کمر جدا شوند و یا آزمودنی برای حفظ تعادل به هر صورتی از بدن کمک بگیرد (۱۸).



شکل ۱: آزمون تعادل ایستای لک لک

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعدیل شده ستاره (Y) در سه جهت (قدامی، خلفی، داخلی و خلفی - خارجی) استفاده شد. پایایی این تست برای ارزیابی تعادل پویا ۰/۸۶ تا ۰/۹۶ گزارش شده است (۲۱). قبل از انجام تست پای برتر و غیر برتر آزمودنی‌ها جهت انجام تست تعیین شد. بدین منظور یک توپ سبک به سمت آزمودنی پرتاب شد و از وی خواسته شد که با پای به توپ ضربه وارد کند. پای که به توپ ضربه می‌زد به عنوان پای برتر در نظر گرفته شد. در صورتی که پای راست اندام برتر بود، تست برخلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ برتر بود تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شد. آزمودنی با پای برتر در مرکز صفحه قرار گرفته و روی پای تکیه گاه ایستاده و با پای دیگر عمل دستیابی را در سه جهت مختلف انجام می‌داد. آزمون در صورتی تکرار می‌شد که پای تکیه‌گاه فرد از زمین جدا می‌شد و یا فرد در طول عمل دستیابی تعادل خود را از دست می‌داد و یا برای حفظ تعادل از چیزی کمک می‌گرفت. قبل از انجام تست اصلی به فرد اجازه تمرین داده شد و در نهایت آزمون اصلی سه بار در هر جهت انجام شد و میانگین هر جهت محاسبه گردید. سپس میانگین فاصله سه جهت بر طول پا تقسیم و نمره کلی تعادل آزمودنی بدست آمد (۷).



شکل ۲: آزمون تعادل پویای Y

میزان ناتوانی عملکردی افراد به وسیله پرسشنامه وومک<sup>۲</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت. این پرسشنامه در بیماران مبتلابه درد زانو استفاده می‌گردد و شامل ۲۴ سؤال در سه بخش است. در هر یک از بخش‌ها به تفکیک در مورد مقدار درد (۵ سوال)، خشکی مفصل (۲ سوال) و ناتوانی فرد (۱۷ سوال) طی ۴۸ ساعت گذشته هنگام انجام فعالیت‌های روزمره پرسش می‌شود که پایین‌ترین و بالاترین امتیاز آن صفر و ۹۶ است و عدد بیشتر، بیان‌کننده عملکرد کمتر می‌باشد (۱۳). همچنین میزان درد توسط مقیاس دیداری درد ارزیابی شد که پایایی آن بین ۷۹ - ۷۷٪ گزارش شده است. این مقیاس به صورت یک پیوستار از ۱۰ - ۰ رسم شده و عدد بالاتر، بیان‌کننده درد بیشتر است (۱۹).

بعد از انجام ارزیابی‌های اولیه، تمرینات به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه یک ساعت اجرا شد. این تمرینات شامل ده دقیقه گرم کردن (راه رفتن به جهات مختلف و تمرینات کششی)، بیست دقیقه تمرینات مربوط به حس عمقی زانو، ۲۰ دقیقه تمرینات ثبات مرکزی و ده دقیقه سرد کردن بود. برنامه تمرینی با رعایت دستورالعمل ارزیابی و تجویز تمرین<sup>۳</sup> ACSM طراحی گردید و تمرینات از ساده به مشکل اجرا شد.

در این مطالعه جهت انجام تمرینات حس عمقی، از پروتکل تمرینات پیوشا و همکاران (۲۰۱۸)، استفاده شد. این تمرینات شامل (۱) تعادل تک پا، (۲) راه رفتن روی انگشتان پا، (۳) راه رفتن روی پاشنه‌های پا، (۴) نوسان تک پا به سمت جلو، (۵) نوسان تک پا به طرفین، (۶) بلند شدن روی پاشنه یک پا و (۷) اسکات تک پا بود (۲۰). همچنین تمرینات ثبات مرکزی نیز شامل (۱) بالا آوردن دست و پای مخالف به حالت چهار دست و پا، (۲) حرکت نیمه دراز و نشست، (۳) پل زدن به حالت طاق باز به همراه بالا آوردن تک پا، (۴) پلانک و (۵) پلانک جانبی بود. در کل پروتکل تمرینی، استراحت بین هر ست ۳۰ ثانیه و استراحت بین هر تمرین، ۱ دقیقه لحاظ شد (۱۷). همچنین برای افزایش شدت تمرین و رعایت اصل اضافه بار در هفته‌های دوم، چهارم، ششم و هشتم، یک ست به تمرینات اضافه گردید.

2. Western Ontario and McMaster Arthritis Index (WOMAC)

3. American College of Sports Medicine

جدول ۱- پروتکل تمرینات ثبات مرکزی به همراه حس عمقی در گروه تمرین

نوع تمرین	هفته ۱-۲	هفته ۳-۴	هفته ۵-۶	هفته ۷-۸	
تمرینات ثبات مرکزی	تمرین ۱ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۲ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۳ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۴ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۵ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
تمرینات حس عمقی	تمرین ۱ (زمان/ثانیه * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۲ (تعداد گام * ست)&	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵	۲*۳۰
	تمرین ۳ (تعداد گام * ست)&	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵	۲*۳۰
	تمرین ۴ (نوسان * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۵ (نوسان * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۶ (تکرار * ست)	۲*۱۰	۲*۱۵	۲*۲۰	۲*۲۵
	تمرین ۷ (تکرار * ست)#	۲*۱۰	۲*۱۰	۲*۱۰	۲*۱۰

& برای افزایش شدت تمرینات ۲ و ۳ در هفته های ۲، ۴، ۶ و ۸، به آزمودنی تاکید شد که با سرعت و طول گام بیشتری تمرین را در همان دو ست اجرا کند.

# برای افزایش شدت تمرین ۷ در طول پروتکل تمرینی، زاویه خم شدن زانو در طی اسکات افزایش یافت و حرکت بدون کمک در هفته های پایانی انجام شد.

## یافته ها

در جدول ۲ میانگین سن و شاخص توده بدنی در دو گروه قبل از اجرای پروتکل تمرینی ارایه شده است. با توجه به نتایج آزمون تی مستقل، اختلاف معنی داری در میانگین سن ( $p=0/64$ ) و شاخص توده بدنی ( $p=0/57$ )، بین گروه های تشکیل دهنده، دیده نمی شود ( $p>0/05$ ).

جدول ۲- ویژگی های فردی آزمودنی ها

متغیر	گروه	میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	کنترل	$40/2 \pm 9/35$
	تمرین	$42 \pm 7/64$
شاخص توده بدنی (BMI)	کنترل	$29/36 \pm 2/04$
	تمرین	$28/8 \pm 2/20$

همچنین با توجه به جدول ۳، قبل از اجرای پروتکل تمرینی در هیچ یک از متغیرهای اندازه گیری شده، بین دو گروه کنترل و تمرین، اختلاف معنادار وجود نداشت (تبادل ایستا ( $P=0/70$ ))، تعادل پویا ( $P=0/38$ )، ناتوانی عملکردی ( $P=0/77$ ) و درد ( $P=0/89$ ). در حالی که پس از اجرای هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی مفصل زانو، اختلاف

معناداری در تعادل ایستا ( $P=0/001$ )، تعادل پویا ( $P=0/04$ )، ناتوانی عملکردی ( $P=0/027$ ) و نیز شدت درد ( $P=0/004$ ) بین دو گروه کنترل و تمرین مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

میانگین و انحراف استاندارد		گروه	متغیر
پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
۴۳/۴۶ ± ۲۰/۹۲	۴۳/۵۰ ± ۲۰/۳۸	کنترل	تعادل ایستا (ثابته)
۹۷/۷۰ ± ۳۵/۹۳	۴۰/۰۴ ± ۲۰/۲۴	تمرین	
۸۱/۴۸ ± ۱۰/۹۷	۸۲/۹۱ ± ۱۰/۲۴	کنترل	تعادل پویا (ثابته)
۹۲/۰۱ ± ۱۰/۶۶	۸۷/۱۷ ± ۱۱/۰۹	تمرین	
۴۳/۷۰ ± ۱۹/۷۶	۴۴/۲۰ ± ۱۸/۸۶	کنترل	ناتوانی عملکردی (امتیاز)
۲۵/۴۰ ± ۱۳/۷۴	۴۱/۹۰ ± ۱۵/۷۷	تمرین	
۴۹/۲۰ ± ۱۷/۹۷	۴۹/۶۰ ± ۱۶/۲۱	کنترل	درد (میلی متر)
۲۴/۱۰ ± ۱۵/۹۲	۵۰/۷۰ ± ۲۰/۲۲	تمرین	

در بررسی‌های درون‌گروهی نیز مشخص گردید، تمرینات انجام‌شده سبب بهبود تعادل ایستا ( $P=0/001$ )، بهبود تعادل پویا ( $P=0/001$ )، کاهش ناتوانی عملکردی ( $P=0/001$ ) و نیز کاهش درد ( $P=0/001$ ) نسبت به قبل از اجرای تمرینات، در زنان مبتلابه زانو درد مزمن گردید. در گروه کنترل که مداخله تمرینی نداشتند، در هیچ‌یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده، تغییر معنادار مشاهده نشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی مفصل زانو بر بهبود تعادل، درد و ناتوانی عملکردی زنان مبتلابه زانو درد مزمن بود. نتایج اختلاف معناداری قبل از اجرای پروتکل تمرینی در هیچ یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده، بین دو گروه کنترل و تمرین، را نشان نداد. درحالی‌که اجرای هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی، سبب اختلاف معنادار در تعادل ایستا و پویا ( $P=0/001$ ،  $P=0/04$ )، ناتوانی عملکردی ( $P=0/027$ ) و شدت درد ( $P=0/004$ ) بین دو گروه کنترل و تمرین گردید. همچنین در گروه تمرین مشخص شد که انجام تمرینات سبب بهبود تعادل ایستا و پویا ( $P=0/001$ ،  $P=0/001$ )، کاهش ناتوانی عملکردی ( $P=0/001$ ) و درد ( $P=0/001$ ) نسبت به قبل از اجرای تمرینات گردید. این نتایج با تحقیقات سرتیپ‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، رستمی ذلانی و همکاران (۱۳۹۶)، لیزا و همکاران (۲۰۱۸) کشمرزی و همکاران (۱۳۹۶)، جنیفر و همکاران (۲۰۱۰) و برغم‌دی و همکاران (۱۳۹۶) همسو می‌باشد درحالی‌که در این تحقیقات فقط از تمرینات ثبات مرکزی یا تمرینات تقویتی عضلات اندام‌تحتانی استفاده شده‌بود و بیماران دارای آسیب خاصی در مفصل زانو بودند، اما در مطالعه حاضر تمرینات ثبات مرکزی به همراه تمرینات بهبود حس عمقی مفصل زانو در زنان مبتلابه زانو درد مزمن بدون توجه به نوع پاتولوژی زانو انجام شده‌بود. علاوه‌براین،



نتایج تحقیقات حیدری (۱۳۹۶) و مونی کامویترا و همکاران (۲۰۱۷) نیز که اثر تمرینات حس عمقی مفصل زانو را در افراد دارای آسیب دیدگی مفصل زانو بررسی نموده بودند، با نتایج تحقیق حاضر همسو می باشد با این تفاوت که در این تحقیقات فقط تمرینات بهبود حس عمقی انجام شده بود و این محققان بیان نمودند که تمرینات حس عمقی در مقایسه با تمرینات تقویتی اندام تحتانی تاثیر بیشتری بر عملکرد و تعادل در این افراد دارد (۴، ۱۶).

ثبات مرکزی، محوری برای عملکرد بیومکانیکی موثر اندام هاست که از طریق افزایش تولید نیرو و کاهش بارهای مفصلی در تمامی انواع فعالیت ها، از دویدن تا پرتاب کردن عمل می کند (۲۳). کیبلر و همکاران (۲۰۰۶) ثبات مرکزی را توانایی کنترل وضعیت تنه بر روی لگن به منظور تولید، انتقال و کنترل نیرو برای حرکت بخش های انتهایی اندام ها به صورت یکپارچه در حین فعالیت های ورزشی و روزمره عنوان کرده اند. در واقع به لحاظ تئوری اعتقاد بر این است که ضعف در عضلات مرکزی (گرچه دیگر اندامها قوی باشند) باعث کاهش مجموع قدرت عضلانی تولید شده در عضلات خواهد شد و این امر ناکارآمدی الگوهای حرکتی را به دنبال خواهد داشت (۲۴). همچنین عضلات ناحیه مرکزی به عنوان یک پل بین اندام های فوقانی و تحتانی عمل می کنند و به این طریق، نیرو از ناحیه مرکزی تولید و به اندام ها منتقل می شود. (۲۵) به طوری که دیوو و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه مروری عنوان کردند که اکثر تحقیقات به ارتباط بین ثبات مرکزی بدن با عملکرد مفصل ران، زانو و مچ پا اشاره دارند. این به این دلیل است که تمام قسمت های بدن به طور مستقیم و غیرمستقیم به یکدیگر متصل هستند. اگر عضلات مرکزی قوی باشند، عضلات ران، زانو و مچ پا نیز قوی خواهند بود و این امر می تواند در حفظ تعادل و کنترل پاسچر موثر باشد (۲۱).

همچنین از آنجاکه عضلات ناحیه مرکزی بدن مسئول حفظ پاسچر لگن می باشند، هنگامی که این عضلات دچار ضعف می شوند، منجر به ازدست رفتن راستای صحیح لگن شده و در نتیجه عضلات اندام تحتانی که به این ناحیه متصل هستند، به علت برهم خوردن رابطه طول و تنش مناسب دچار کاهش کارایی شده و مستعد درد و آسیب می شوند (۴). در حالی که انجام تمرینات ثبات مرکزی باعث می شود که این سیستم به درستی کار کرده و منجر به توزیع مناسب نیرو و تولید بیشتر آن با حداقل نیروهای فشارنده، انتقالی و برشی در مفاصل زنجیره حرکتی اندام تحتانی گردد و به طبع آن درد در مفاصل ران، زانو و مچ پا کاهش یافته و عملکرد بهبود یابد (۴).

از طرفی نیز یکی از عوامل پیشگیرنده و آگاهی دهنده در آسیب های مفصلی آگاهی فرد از بدن خود، درک فضایی مناسب و برقراری ارتباط بهینه با محیط اطراف است که این وظیفه مهم در بدن بر عهده حس عمقی مفاصل می باشد. حس عمقی یک واژه جامع از حس وضعیت فضایی مفصل و حرکت انجام شده در اندام ها می باشد که ورودی حسی را از گیرنده های عضلانی (دوک عضلانی و اندام های وتری گلژی)، گیرنده های مکانیکی مفاصل (لیگامنت ها و کپسول مفصلی) و گیرنده های موجود در پوست دریافت می کند و علاوه بر تعیین موقعیت و حرکت مفصل، جهت، شدت و سرعت حرکات مفاصل را نیز به خوبی مشخص می کند و همچنین تاثیر بسیار زیادی در کنترل پاسچر و تعادل دارد (۲۶). حس عمقی برای عملکرد مفصل ضروری بوده و به شخص اجازه می دهد تا درک کند یک قسمت از بدن چگونه و کجا در فضا حرکت می کند. این اطلاعات به سیستم عصبی مرکزی اجازه می دهد تا آگاهانه یا نیمه خودآگاه موقعیت مکانی مفصل را تنظیم نماید (۲۷).

سیستم عصبی مرکزی قادر است حرکت انجام شده را با حرکاتی که قرار است انجام شود مقایسه کرده و هرگونه ناهمخوانی را تصحیح نماید (۲۸). حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا برای کنترل حرکات در اندام تحتانی طی راه رفتن، دویدن و انجام کارهای معمولی روزانه لازم است. همچنین وجود آگاهی مغز از وضعیت این مفاصل سبب هماهنگی در زمان وارد عمل شدن عضلات شده که نقش مهمی در ایجاد ثبات مفصلی به صورت ایستا و پویا دارد (۲۹). گوردت در چندین مقاله بیان کرد که حس عمقی به عنوان تنظیم کننده پاسچر کل بدن (تعادل پاسچر) و پاسچر بخشی از بدن (ثبات بدن) برای شروع چندین حس محیطی آگاهانه مورد استفاده قرار می گیرد (۳۰). بنابراین از آنجاکه هرگونه آسیب و درد مفصلی باعث کاهش حس عمقی مفصل می شود، لذا انجام تمرینات حس عمقی برای بهبود کنترل پاسچر و جلوگیری از اختلالات و دردهای مفصلی ضروری می باشد.

### نتیجه گیری

باتوجه به نتایج این مطالعه، تمرینات ثبات مرکزی باعث تقویت عضلات مرکزی بدن و حفظ پاسچر مناسب لگن شده که این امر رابطه طول تنش بهینه را در عضلات اندام تحتانی ایجاد کرده و با توزیع مناسب نیرو، علاوه بر بهبود تعادل، فشار روی مفصل زانو را کاهش داده و باعث بهبود درد نیز می شود. همچنین تمرینات حس عمقی مفصل زانو با تاثیر مستقیمی که بر روی گیرنده های حفظ تعادل دارند، باعث کنترل بهتر حرکات اندام تحتانی می شوند. بنابراین ترکیب تمرینات ثبات مرکزی با تمرینات حس عمقی، در افراد دارای زانودرد مزمن، انجام فعالیت های روزمره را بهبود بخشیده و ناتوانی عملکردی را کاهش می دهد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت مجموعه سلامتی نبض که مکان اجرای پروتکل تمرینی را در اختیار قرار دادند و از تمام افرادی که به عنوان آزمودنی در این تحقیق مشارکت داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

### References

1. Sobhani, V. Mazlou, V. (2017). Comparison of core muscles strength and Dynamic balance in patients with patellofemoral pain syndrome and Healthy Individuals. *Advances in Medical and Biomedical Research*. 25(108):107-119. (in Persian)
2. Rostami Zalani, F., Rahnama, N., Falah, A.R. (2017). Comparison of the effect of three combined training methods on pain and function in patients with patellofemoral pain syndrome. *Qom University Medical Sciences*. 11(10):40-50. (in Persian)
3. Alaa I, M.M EL- kady., Alaa EL-din, A., Maha M, mohammed., Ahmed H, Waly. (2018). Effect of core stability training on knee proprioception after anterior cruciate ligament recinstuction. *Medical Journal of Cario University*. 86(1):231-240.
4. Heidari, M. (2012). Effects of proprioception exercises in the Rehabilitation process of football players after Anterior cruciate ligament(ACL). *Sport Biomechanics*. 3(2):15-25. (in Persian)
5. Saki, F., Rajabi, R., Alizadeh, M H., Tabatabaei, F., Minoonezhad, H. (2015). Association of quadriceps and hamstring co-contraction patterns with knee valgus angle in professional female athletes. *Applied Exercise Physiology*. 12(23):193-204. (in Persian)

6. Nazary Soltan Ahmad, S., Letafatkar, A. (2019). Effect of selected proprioceptive training on pain and proprioception in pre-and post-pubertal 8 to 16 years old woman with hypermobility. *Rehabilitation Medicine*. 7(4):116-126. (in Persian).
7. Zarei, P., Rahnama, N. (2018). Comparison of the Effects of the two strengthening and balanced, strengthening, balanced and core stability exercise protocols on the balance and fear of falling in women with knee osteoarthritis. *Paramedical Sciences and Rehabilitation*. 7(2):43-54. (in Persian)
8. Earl, JE., Hoch AZ. (2011). A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. *American Journal Sports Medicine*. 39(1):154-63.
9. Fukuda, TY., Rossetto, FM., Magalhães, E., Bryk, FF., Garcia Lucareli, PR., de Almeida Carvalho, NA. (2010). Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 40(11):736-42.
10. Richardson, P. (2014). *Grays Atlas of Anatomy: Elsevier-Health Sciences Division*.
11. Zazulak, BT., Hewett, TE., Reeves, NP., Goldberg, B., Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk a prospective biomechanical-epidemiologic study. *American Journal Sports Medicine*. 35(7):1123-30.
12. Lisa T, Hognlund. Laura pontinggia., Johan, D, Kelly, IV.(2018). 6 week hip muscle strengthening and lumbopelvic-hip core stabilization program to improve pain, function and quality of life in persons with patella femoral osteoarthritis: Pilot and Feasibility Study. 4:70.
13. Karami keshmarzi, S., GHeitasi, M., Miri. H., Norinezhad, H. (2017). The effects of six weeks of core stabilization exercise on pain, functional disability and Isometric strength of the trunk and lower extremities muscle in women with patellofemoral pain syndrome. *Advances in Nursing and Midwifery*. 26(95):112-120. (in Persian)
14. Barghamadi, M., Abdollahpour darvishi, M., Behboodi, Z. (2017). The effect of core stability and strength training on knee pain and functional in elderly women with osteoarthritis. *Research on Biosciences and Physical Actiuity* 4(6):1-9. (in Persian)
15. Sartipzadeh, M., Moazami, M., Mohammadi, M.R. (2016). The effect of core stabilization training on Elderly balance and knee with knee osteoarthritis. *Paramedical Sciences and Rehabilitation*. 5(3):7-17. (in Persian)
16. Moitra. M. (2017). Effectiveness of proprioceptive training programme on joint osteo arthritis randomized control trial. *Journal of Disability Studies*.3(1):5-7.
17. Barati, S., Khayambashi, K. (2011). The effect of central stabilization exercises on pain and function in female patients with knee osteoarthritis. *Sixth National Conference of Physical Education and Sports Sciences Students of Iran, Tehran, Research Institute of Physical Education and Sports Sciences*. (in Persian)
18. Sadeghi . H, Noori. SH. (2015). Reliability Assessment of Functional Balance Tests in Endomorph Healthy Women 24 -34 years old. *Semi-annually research in sport medicine & technology*. 5(10):1-15. (in Persian)
19. Moslemi Haghighi, F., GHafarinezhad, F. (2006). Comparison of the proprioception sense of ankle joint between 20-30 years old healthy non-athletic women and athletic women with jogging and non-jogging Exercises, *Koomesh*. 7(1):13-18. (in Persian).
20. Gurudut, P. Aarti A, W and Rajlaksnmi, N. (2018). Comparative effect of calisthenic and proprioceptive exercise on pain ,pronrioception, balanc and function in chronic osteoarthritis of knee. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*, 14(2):50-61.
21. Muhammed Deyu wisnubrata,Rahmat sayyid zharfan.(2019).Effectiveness of core stability exercise for knee joint osteoarthritis :A Review *Journal Kedokteran Fkum Surabaya*.1-9.

22. Jennifer, E., Earl and Anne Z. Hoch. (2011). Patellofemoral Pain Syndrome A Proximal Strengthening Program Improves Pain, Function, and Biomechanics in Women with. *American Journal Sports Medicine*. 39:154.
23. Kapandji, I. (1987). *The physiology of the Joints: Lower limb (Volume 2,)*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
24. Kibler, W.B., J. Press, and A. Sciascia. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 36(3):189-198.
25. Bennell, K., Bartam, S., Crossley, K., Green, S. (2000). Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: Test retest reliability and inter-relationships. *Physical Therapy Sport*. 1(2):32-41.
26. Lephart, SM., Pincivero, DM., Giraido, JL., Fu, FH. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 25(1):130-7.
27. Forkin, DM., Koczur, C., Battle, R., Newton, RA. (1996). Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. *Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 23(4):245-50.
28. Ergen, E., Ulkar, B. (2008). Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clinics in Sports Medicine*. 27(1):195-217.
29. Reiman, MP., Manske, RC. piyoosha gurudut a,arti a.willing and rajlaksnmi naik. (2018). comperative effect of calisthenenic and proprioceptive exercise on pain ,pronrioception, balanc and function in chronic osteoarthritis of knee. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*, 12(2):50-61.
30. Gurudut, P., willing, A., naik, R. (2018). Comparative effect of calisthenic and proprioceptive exercise on pain, proprioception, balance and function in chronic osteoarthritis of knee. *Exercise Science & Physiotherapy*. 12(2):50-61