

## 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

Zarei P<sup>1</sup>, Rahnama N<sup>2</sup>

### Abstract

**Purpose:** Knee osteoarthritis is one of the most prevalent musculoskeletal disorders causing joint destruction and consequently, the proprioceptive deficits, hence decreased balance and falling. The aim of the present study is to investigate the effect of core-stability exercises on knee osteoarthritis.

**Methods:** This study used a quasi-experimental with the pre-test and post-test. Twenty-five women with knee osteoarthritis were selected via the purposive and convenience sampling technique. Afterwards, they were divided into two experimental groups (groups 1 & 2). Participants performed exercises for 8 weeks, each of which consisted of three sessions. At the beginning and at the end of the research, their static balance, dynamic balance, and fear of falling were tested by the One Leg Stance Test (OLST), Y balance test, and Falls Self-Efficacy Scale (FES-I), respectively. For analyzing statistical data, descriptive statistics, and repeated-measures ANOVA (type II) were used at the significance level of 5%.

**Results:** A significant increase was observed in the static and dynamic balances in the experimental group 1 and experimental group 2 ( $P < 0.001$ ). Overall, no significant difference was observed between the two groups for dynamic and static balance scores ( $p > 0.05$ ). Regarding the score of fear of falling in the experimental group 1 and experimental group 2, a significant difference was observed ( $p < 0.001$ ). In general, no significant difference was observed between the two groups for fear of falling ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** It could be concluded from the findings of the research that the addition of core-stability exercises to strengthening and balanced ones which focus only on knee joints can be effective on the improvement of balance and the reduction of the risk of falling for patients with knee osteoarthritis.

**Keywords:** Knee Osteoarthritis, Knee, Core-Stability, Balance, Movement Therapy

Received: 2016.11.03; Accepted: 2017.10.16

### مقایسه ی تاثیر دو پروتکل تمرینی بر تعادل و ترس از افتادن زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو

پروین زارعی<sup>۱</sup>، نادر رهنما<sup>۲</sup>

**هدف:** استئوآرتریت زانو از جمله شایع ترین اختلالات عضلانی اسکلتی است که باعث تخریب مفصل و متعاقب آن نقص حس عمقی، کاهش تعادل و زمین خوردن می شود. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر استئوآرتریت زانو بود.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با پیش آزمون و پس آزمون می باشد که تعداد ۲۵ زن مبتلا به بیماری استئوآرتریت زانو به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه تجربی تقسیم شدند. بیماران به مدت ۸ هفته، هفته ای ۳ جلسه به انجام تمرینات پرداختند. در ابتدا و انتهای تحقیق، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن بیماران، به ترتیب بوسیله آزمون ایستادن روی یک پا، آزمون تعادل وای (Y) و پرسشنامه ی ترس از افتادن (FES-I) ارزیابی شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده های آماری از آمار توصیفی، آزمون تحلیل واریانس اندازه گیری مکرر نوع دو در سطح معنی داری ۵ درصد استفاده شد.

**یافته ها:** افزایش معنی داری در تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی ۱ و گروه تجربی ۲ مشاهده شد ( $p < 0/001$ ). در مجموع در نمره های تعادل ایستا و پویا بین گروه ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). در نمره ترس از افتادن در گروه تجربی ۱ و گروه تجربی ۲ تفاوت معنی داری یافت شد ( $p < 0/001$ ). در مجموع در مورد ترس از افتادن بین گروه ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ).

**نتیجه گیری:** از یافته های تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت که اضافه شدن تمرینات ثبات مرکزی به تمرینات قدرتی و تعادلی که تنها بر مفصل زانو تمرکز داشته است، می تواند بر بهبود تعادل و کاهش خطر افتادن بیماران مبتلا به استئوآرتریت موثر باشد.

**کلمات کلیدی:** استئوآرتریت زانو، زانو، ثبات مرکزی، تعادل، حرکت درمانی

**نویسنده مسئول:** پروین زارعی، [parvin.zarei65@yahoo.com](mailto:parvin.zarei65@yahoo.com)

آدرس: اصفهان، بوبین میاندشت، خیابان ولی عصر، خیابان مالک اشتر

۱- کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

## مقدمه

استئوآرتریت زانو نوعی عارضه عضلانی اسکلتی محسوب می شود که افراد مسن را درگیر می کند و باعث ایجاد درد، ناتوانی فیزیکی، افزایش خطر افتادن و کاهش سطح کیفیت زندگی می شود (۱). طی سال های اخیر، افزایش جمعیت مسن به طور نسبی با افزایش مبتلایان به استئوآرتریت همراه بوده است (۲). به طوری که Fransen و همکاران، شیوع بالای این عارضه در قاره آسیا و افزایش آن با بالا رفتن سن و چاقی را گزارش می کنند (۳).

استئوآرتریت زانو به عنوان یک عامل خطرزا برای افتادن و کاهش تعادل در سالمندی گزارش شده است (۴). ارتباط بین استئوآرتریت زانو و افتادن بحث برانگیز است، اما اختلال در راه رفتن و تعادل ناشی از استئوآرتریت، به طور ثانویه ممکن است خطر افتادن را افزایش دهد (استئوآرتریت به صورت غیرمستقیم بر خطر افتادن تاثیر دارد) (۵). اغلب نقصهای پاتوفیزیولوژیک بیماری استئوآرتریت زانو به صورت ضعف و آتروفی عضلات اطراف زانو (به خصوص عضلات چهارسرانی)، بی ثباتی مفصلی و کاهش دامنه حرکتی می باشد (۱). بنابراین عضلات اطراف زانو نقش بسیار مهمی در جذب شوک و ثبات مفصلی ایفا می کنند و ضعف این عضلات باعث تداخل در بیومکانیک مفصل زانو و تشدید درد می شود (۵). حضور درد به همراه ضعف عضلانی، عدم تعادل و نوسان بدن را افزایش داده به طوری که فرد را در خطر سقوط و زمین خوردن قرار می دهد. یکی از عوارض مهمی که سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو با آن درگیر هستند، اختلال در حس

عمقی و تعادل است (۵). Simao و همکاران نشان دادند تمرین اسکات و لرزشی کل بدن به طور معنی داری تعادل را بهبود بخشید (۶). احراز و حفظ تعادل در وضعیت ایستا یا در حین فعالیت، به تولید نیروی کافی توسط عضلات، و اعمال آن به اهرم- های بدن ( استخوان ها) نیازمند است که مستلزم تعامل پیچیده دستگاه عضلانی - اسکلتی و عصبی است (۷). کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی منجر به قرارگیری مرکز ثقل در جلوی مفصل مچ پا می گردد که خود باعث اختلال در تعادل و منجر به افتادن می شود. بهبود قدرت عضلانی می تواند باعث جابجایی مرکز ثقل به مفصل مچ پا شده و تعادل را بهبود بخشد (۸).

دارودرمانی روش اصلی درمان بیماری های آرتریتی محسوب می شود (۹). با این حال، مطالعه پژوهش های انجام گرفته در ارتباط با استفاده از تمرین جهت بهبود تعادل بیماران مبتلا به استئوآرتریت نشان می دهد که این روش درمانی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. Bennell و Hinman در بررسی تمرین به عنوان یک درمان برای استئوآرتریت زانو به این نتیجه رسیدند که تمرین قدرتی عضلات زانو و ران می تواند از پیشرفت استئوآرتریت زانو جلوگیری کند (۱۰). Mcknigh و همکاران به مقایسه ی برنامه قدرتی، خود مدیریتی و ترکیب هر دو تمرین بر روی استئوآرتریت زانو پرداختند و گزارش نمودند که در هر سه گروه افزایش معناداری در عملکرد جسمانی صورت گرفته و به علاوه در هر سه گروه کاهش درد نیز مشاهده شد، در حالی که تفاوت معناداری میان گروه ها وجود نداشت (۱۱). همچنین Takacs و همکاران از پژوهش خود نتیجه

زانوی آن‌ها به تأیید پزشک متخصص ارتوپدی رسیده بود و به کلینیک فیزیوتراپی مراجعه کرده بودند، به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. تعداد نمونه‌های تحقیق با توجه به فرمول تعیین حجم نمونه در هر گروه و با استفاده از اطلاعات یکی از تحقیقات پیشین نزدیک به تحقیق حاضر به دست آمد (۱۶).

$$N = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 (S_1^2 + S_2^2) \div (M_1 - M_2)^2$$

توان آزمون ۸۰ درصد و سطح اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. در نهایت ۶ نفر نیاز است که با احتساب ریزش احتمالی نمونه‌ها در فرایند تحقیق، در یکی از گروه‌ها ۱۲ نفر و در گروهی دیگر ۱۳ نفر وارد شدند. پیش از ورود آزمودنی‌ها به مطالعه پروتکل تمرینی هر گروه برای هر آزمودنی به صورت مجزا شرح داده شد و نسبت به نحوه انجام آزمون‌ها قبل و بعد از مداخله آگاهی لازم را کسب نمودند و سپس فرم رضایت نامه و مشخصات فردی را تکمیل نمودند. نمونه‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات قدرتی و تعادلی و ترکیبی (قدرتی، تعادلی و ثبات مرکزی) تقسیم شدند.

معیارهای ورود به مطالعه (بر اساس شاخص‌های بالینی و رادیولوژیک تعیین شده توسط کالج روماتولوژی آمریکا برای استئوآرتریت زانو) شامل سن بیشتر از ۴۰ سال، درد زانو در بیشتر روزهای ماه گذشته (میانگین شدت درد بیشتر یا مساوی ۴)، استئوفیت در رادیوگرافی بود (۱۷). معیارهای خروج عبارت بودند از: فیزیوتراپی یا عمل جراحی زانو (طی ۱۲ ماه گذشته)، آرتروپلاستی اندام تحتانی، تزریقات استروئیدی درون مفصلی (طی ۶ ماه گذشته)، بیماری آرتریتی سیستمیک، وجود هر گونه اختلال قلبی - تنفسی و عدم رضایت بیمار به شرکت در پژوهش (۱۸).

اندازه‌گیری‌ها: قد و وزن آزمودنی‌ها بوسیله قد سنج دیواری به طول ۲ متر و ترازوی عقربه‌ای با مارک SECA ساخت کشور آلمان، سنجیده شد. از کرونومتر، برای اندازه‌گیری زمان در هر مرحله از آزمون‌های تعادل ایستا استفاده شد. معیار ارزیابی ثبات پاسچر در یک وضعیت ایستا بر اساس بازه زمانی آزمون ایستادن روی یک پا (OLST ; One Leg Stance Test) بود. اندازه‌گیری

گرفتند که تحمل وزن و تمرینات هوازی، سرعت راه رفتن گروه مداخله را که احتمالاً بوسیله بهینه ساختن کنترل عصب-عضلانی مفصل زانو است، بهبود داد، و در نتیجه خطر افتادن کاهش یافت (۱۲).

تحقیقات گذشته تاثیرات سودمند ورزش بر بهبود توانایی‌های جسمانی نظیر تعادل که خطر افتادن و صدمات ناشی از آن را در افراد مبتلا به استئوآرتریت کاهش می‌دهد نشان داده‌اند (۶، ۱۳). پس از مرور تحقیقات مشخص گردید که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل می‌شود (۱۰، ۱۳). از طرفی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در حفظ تعادل و کنترل وضعیت با مشکل روبرو هستند (۴). البته تحقیقی که تاثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ثبات مرکزی بر تعادل بیماران مبتلا به استئوآرتریت را بررسی کرده باشد، یافت نشد. حسینی و همکاران در پژوهشی به بررسی مقایسه‌ای تاثیر یک دوره تمرین ثبات دهنده مرکزی و قدرتی بر تعادل، قدرت و پویایی راه رفتن مردان سالمند پرداختند. نتایج نشان داد تعادل و دیگر فاکتورها در گروه تمرینات ثبات دهنده مرکزی افزایش بیشتری داشته (۱۴). تمرینات ثبات مرکزی موجب تقویت عضلات شده و در نتیجه بهبود تعادل و کنترل پاسچر را به دنبال دارد. زیرا از نظر آناتومیکی مرکز بدن ناحیه ای است که مرکز ثقل در آن واقع شده است و حرکات از آنجا ناشی می‌شود (۱۵). بنابراین به نظر می‌رسد که تقویت عضلات این ناحیه در نتیجه برنامه تمرینی ثبات مرکزی اضافه بر تمرینات قدرتی و تعادلی، ممکن است باعث بهبود سیستم عصبی - عضلانی و کاهش جابجایی مرکز ثقل خارج از سطح اتکا، کاهش نوسانات آن، افزایش مدت زمان ایستادن در یک تکیه‌گاه مشخص و در نتیجه افزایش تعادل و کاهش میزان زمین خوردن می‌شود. لذا هدف این تحقیق مقایسه‌ی تاثیر دو نوع پروتکل تمرینی: قدرتی و تعادلی، قدرتی و تعادلی و ثبات مرکزی بر تعادل و ترس از افتادن زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌باشد.

### روش بررسی

نوع تحقیق: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است.  
 آزمودنی‌ها: تعداد ۲۵ زن بیمار (گروه ۱=۱۳ نفر، گروه ۲=۱۲ نفر) با میانگین سن ۵۴/۶±۷/۵ سال، قد ۱۵۶/۶±۵/۷ سانتی متر، وزن ۷۲/۲±۱۰/۷ کیلو گرم که استئوآرتریت

دقیقه گرم کردن، ۱۵ دقیقه تمرینات تعادلی، ۲۰ دقیقه تمرینات تقویتی زانو با کش و ۵ دقیقه سرد کردن بود. گروه تجربی ۲: برای مدت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه، جلسه‌ای ۶۰ دقیقه به انجام تمرینات تقویتی عضلات زانو، تعادلی و ثبات دهنده ی مرکزی (که شامل: پل زدن طاق باز، حمایت جانبی، پلانک) پرداختند. هر جلسه تمرین شامل ۵ دقیقه گرم کردن، ۱۵ دقیقه تمرینات تعادلی، ۲۰ دقیقه تمرینات تقویتی زانو با کش، ۱۵ دقیقه تمرینات ثبات مرکزی و ۵ دقیقه سرد کردن بود (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل آماری: روش‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل آمار توصیفی و استنباطی بود. در آمار توصیفی شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین) و شاخص‌های پراکندگی (واریانس و انحراف معیار) مورد استفاده قرار گرفت. در بخش آمار استنباطی از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر نوع دو استفاده شد. قبل از انجام آزمون فرض نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس بوسیله-ی آزمون‌های شاپیروویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت و گواهی بر رد این دو پیش‌فرض مشاهده نگردید ( $p > 0.05$ ). تحلیل‌ها در سطح خطای پنج درصد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS (ویرایش ۲۲) استفاده شد.

#### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار برخی مشخصات عمومی آزمودنی‌های گروه ۱ شامل سن ( $55/8 \pm 2/3$ )، وزن ( $70/12 \pm 5/4$ )، قد ( $154/4 \pm 3$ ) و BMI ( $29/4 \pm 4/3$ ) و گروه ۲ شامل سن ( $53/6 \pm 9/8$ )، وزن ( $74/7 \pm 1/9$ )، قد ( $159/6 \pm 2/2$ ) و BMI ( $29/2 \pm 2/9$ ) می‌باشد.

تعالادل ایستا: در گروه تجربی ۱ و ۲ تعادل ایستا در پیش-آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری را نشان می‌دهد ( $p < 0.001$ ) و میانگین نمرات تعادل ایستا در پس‌آزمون بطور معناداری نسبت به پیش‌آزمون بیشتر بوده است. اما تغییرات تعادل ایستا بین گروه‌های مختلف تفاوت معناداری نداشته است ( $p = 0.123$ ). همچنین اثر متقابل بین زمان آزمون و گروه معنادار مشاهده نشد ( $p = 0.218$ ) (جدول ۲).

کمی ثبات پاسچر در یک وضعیت ایستا بر اساس مدت زمانی (بر حسب ثانیه) است که فرد می‌توانست موقعیت خود را حفظ کند (۱۹). برای اندازه‌گیری آزمون تعادل پویا از آزمون Y استفاده شد. در این آزمون ۳ جهت (قدامی، خلفی-داخلی، خلفی-خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار می‌گیرند. زوایای این سه جهت توسط میله‌های درجه بندی شده مشخص می‌شوند، که در بخش‌های جانبی صفحه در سه جهت ثابت شده‌اند و بر روی هر یک از میله‌ها یک نشانگر نصب شده است (۲۰). قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌گردد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، تست در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود. آزمودنی با پای برتر (به صورت تک پا) در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستد و تا آنجا که مرکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی پای که عمل دستیابی انجام می‌دهد، تکیه نکند یا شخص نیفتد) با پای دیگر در جهتی که آزمون‌گر به صورت تصادفی تعیین می‌کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشان‌گرها انجام می‌دهد و به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردد و فاصله‌ای را که آزمودنی نشان‌گر را جابجا کرده است، به عنوان فاصله دستیابی او ثبت می‌شود. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌دهد و در نهایت میانگین آنها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتی متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید (۲۱). برای ارزیابی ترس یا میزان افتادن از پرسشنامه ترس از افتادن ( Falls Efficacy Scale International)؛ مقیاس کارآمدی افتادن-فرم بین‌المللی (FES-I) استفاده شد (۲۲).

#### مداخلات درمانی

پروتکل تمرین: تمرینات به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه برای هر گروه تمرینی در عصر اجرا شد (۱۶). بدنه تمرین: گروه تجربی ۱: برای مدت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه، جلسه‌ای ۴۵ دقیقه به انجام تمرینات تعادلی، تقویتی عضلات زانو پرداختند. هر جلسه تمرین شامل ۵

<sup>۱</sup> Body Mass Index (شاخص توده بدنی)

## جدول ۱: پروتکل تمرینی

فرکانس تمرین	شرح تمرین	نوع تمرین
هفته ۱: ۱۰ ثانیه	۱ - حرکت تعادلی فرشته با حمایت: رو به دیوار ایستاده و دستها را به دیوار گذاشته و به تناوب پای راست و چپ را از عقب بالا آورده و به میزان تحمل نگه داشته شد (در مراحل پیشرفته با یک دست این کار انجام شد)(۲۳).	تمرینات تعادلی
هفته ۲: ۱۵ ثانیه	۲ - کنار دسته صندلی ایستاده و پای راست و چپ به تناوب از پهلو بالا آورده شد(۲۳).	
هفته ۳: ۲۰ ثانیه	۳ - حرکات تعادلی فرشته: تا جایی که توانسته ایستاده و پا را از پشت در حد توان به تناوب بالا آورده و نگه داشته شد(۲۳).	
هفته ۴: ۲۵ ثانیه	۴ - یک پا را با زانوی خم بالا آورده و دستها به صورت ضربدر روی سینه قرار داشت(۲۳).	
هفته ۵: ۳۰ ثانیه	۵ - راه رفتن روی خطوط مستقیم به طوری که پاشنه پای جلویی چسبیده به پنجه پای عقبی باشد. این تمرین با چشم باز و بسته انجام می شود(۲۳).	
هفته ۶: ۳۵ ثانیه	۱ - برای حذف فشار ناشی از وزن روی مفصل زانو تمرینات تقویتی عضلات اطراف زانو در حالت خوابیده اجرا می شود. برای تقویت عضلات فلکسور ران فرد به پهلو خوابیده یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت فلکشن ران در طول دامنه ی حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا می شود (۲۴).	تمرینات تقویتی عضلات زانو
هفته ۷: ۴۰ ثانیه	۲ - برای تقویت عضلات اکستنسور ران فرد به پهلو خوابیده یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت اکستنشن ران در طول دامنه ی حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا می شود (۲۴).	
هفته ۸: ۴۵ ثانیه	۳ - برای تقویت عضلات اداکتور ران نمونه به پشت خوابیده و یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت دور شدن ران در طول دامنه ی حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا می شود (۲۴).	
هفته ۱: ۵ تکرار	۴ - برای تقویت عضلات اداکتور ران نمونه به پشت خوابیده و یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت نزدیک شدن ران در طول دامنه ی حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا می شود (۲۴).	
هفته ۲: ۵ تکرار	۵ - برای تقویت عضلات اکستنسور زانو نمونه روی صندلی نشسته و یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت باز شدن زانو در حالت نشسته انجام می شود (۲۴).	
هفته ۳: ۷ تکرار	۶ - برای تقویت عضلات فلکسور زانو نمونه خوابیده به شکم و یک انتهای کش به مچ پای نمونه و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت می شود. حرکت بسته شدن زانو در حالت خوابیده به شکم انجام می شود (۲۴).	
هفته ۴: ۷ تکرار	۱- پل زدن طاق باز(۱۶)	تمرینات ثبات مرکزی
هفته ۵: ۱۰ تکرار	۲- پلانک(۱۶)	
هفته ۶: ۱۰ تکرار	۳- حمایت جانبی مک گیل (پل زدن طرفی)(۱۶)	
هفته ۷: ۱۲ تکرار		
هفته ۸: ۱۵ تکرار		
به منظور اجرای اصل تمرین فزاینده برای عضلات مرکزی، در ادامه هر دو هفته یکبار پس از تست گیری مجدد، بیماران با ۷۵ درصد زمان بیشینه ی هر آزمون، تمرینات را انجام دادند.		

جدول ۲: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در متغیر تعادل ایستا

منبع تغییر	گروه‌ها	آماره آزمون	p- مقدار	مجذور اتا
داخل گروهی	زمان آزمون	۸۵/۶۹۰	<۰/۰۰۱	۰/۷۸۸
	زمان آزمون* گروه خطا	۱/۶۰۶	۰/۲۱۸	۰/۰۶۵
بین گروهی	گروه خطا	۲/۵۶۵	۰/۱۲۳	۰/۱۰۰

\* اثر متقابل یا اثر ترکیبی دو عامل

معناداری آزمون تقریباً برابر ۰/۳۸۹ است. بنابراین نتیجه می‌شود که تغییرات ترس از افتادن طی دو مرتبه اندازه-گیری بین گروه‌های مختلف تفاوت معناداری نداشته است.

### بحث و نتیجه گیری

هدف از این تحقیق مقایسه‌ی تاثیر دو پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای (تمرینات قدرتی و تعادلی، قدرتی و تعادلی و ثبات مرکزی) برای درمان استئوآرتریت زانو بود. در این مطالعه، تمامی متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون هر دو گروه تحت درمان (تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن) به طور معنادار بهبود یافتند. اگرچه تغییرات تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن بین دو گروه تجربی ۱ و ۲ اختلاف معناداری نداشت. از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اضافه شدن تمرینات ثبات مرکزی به تمرینات قدرتی و تعادلی در مقایسه با پروتکل ۱ باعث بهبود بیشتری می‌شود.

### تعادل ایستا و پویا

نتایج بدست آمده از تمرینات قدرتی و تعادلی در تحقیق حاضر نشان دهنده‌ی این بود که این تمرینات بر تعادل ایستا و پویا زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو تاثیر معنی‌دار و مثبتی دارد. Ahmed تاثیر تمرینات حسی-حرکتی بر روی تعادل بیماران زن مسن با استئوآرتریت زانو را بررسی کردند. گروه کنترل تمرینات سنتی و گروه مورد مطالعه تمرینات حسی-حرکتی به اضافه‌ی تمرینات سنتی را انجام دادند (۲۵). که در گروه تجربی بهبود بیشتری در علائم استئوآرتریت حاصل گردید. نتیجه اینکه برنامه‌ی سنتی که شامل تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک است برای بهبود تعادل این بیماران کافی نبود (۲۵). در تحقیق حاضر نیز برنامه تمرینی قدرتی و تعادلی (سنتی) به تنهایی برای

تعادل پویا: بر اساس نتایج جدول ۳، در هر سه متغیر قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی از تعادل پویا، در پیش آزمون و پس آزمون، اختلاف معنادار مشاهده شد ( $p > 0/05$ ). میانگین نمرات تعادل پویا در آزمون قدامی، خلفی خارجی و داخلی در پس آزمون بطور معناداری نسبت به پیش آزمون بیشتر بوده است. اما تغییرات نمرات آزمون-های قدامی، خلفی خارجی و داخلی بین دو گروه تفاوت معناداری نداشته است ( $p > 0/05$ ). همچنین اثر متقابل بین زمان آزمون و گروه معنادار مشاهده نشد ( $p > 0/218$ ) (جدول ۳).

ترس از افتادن: در بررسی اثر گروه‌های آزمایشی، مقدار آماره آزمون برابر ۰/۶۷۵ با درجات آزادی (۱،۲۳) و سطح معناداری برابر ۰/۴۲۰ است. بنابراین فرض یکسان بودن میانگین امتیاز ترس از افتادن در بین دو گروه مورد بررسی رد نمی‌شود ( $p > 0/05$ ). مقدار مجذور اتا در این حالت تقریباً برابر ۰/۰۳ است و بدین معناست که تنها حدود ۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته (ترس از افتادن) توسط متغیر مستقل گروه آزمایشی تبیین می‌شود. مقدار آماره آزمون در بررسی اثر داخل گروهی (زمان آزمون) برابر ۷/۹۸ با درجات آزادی (۱،۲۳) و سطح معناداری آزمون تقریباً برابر صفر است ( $p < 0/001$ ). بنابراین فرض برابری میانگین ترس از افتادن طی دو مرتبه اندازه‌گیری رد می‌شود و در نتیجه میانگین امتیاز ترس از افتادن در پیش آزمون و پس-آزمون اختلاف معناداری را نشان می‌دهد. و میانگین نمرات ترس از افتادن در پس آزمون بطور معناداری نسبت به پیش آزمون بیشتر بوده است. مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/۲۵۸ می‌باشد و بنابراین حدود ۲۶ درصد از تغییرات ترس از افتادن در افراد ناشی از زمان اندازه‌گیری است. در بررسی اثر تعاملی بین زمان آزمون و گروه نیز مقدار آماره آزمون برابر ۰/۷۷۰ با درجات آزادی (۱،۲۳) و سطح

جدول ۳: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در تعادل پویا

جهت	منبع تغییر	گروه‌ها	آماره آزمون	p- مقدار	مجدور اتا
قدامی	داخل گروهی	زمان آزمون	۱۲۴/۴۰۲	<۰/۰۰۱	۰/۸۴۴
	بین گروهی	زمان آزمون* گروه خطا	۰/۱۳۱	۰/۷۲۱	۰/۰۰۶
	بین گروهی	گروه خطا	۰/۴۱۹	۰/۵۲۴	۰/۰۱۸
خلفی خارجی	داخل گروهی	زمان آزمون	۱۳۹/۳۷۱	<۰/۰۰۱	۰/۸۵۸
	بین گروهی	زمان آزمون* گروه خطا	۰/۰۰۶	۰/۹۴۰	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	گروه خطا	۰/۶۹۰	۰/۴۱۵	۰/۰۲۹
خلفی داخلی	داخل گروهی	زمان آزمون	۱۲۷/۳۵۹	<۰/۰۰۱	۰/۸۴۷
	بین گروهی	زمان آزمون* گروه خطا	۰/۱۴۷	۰/۷۰۵	۰/۰۰۶
	بین گروهی	گروه خطا	۰/۰۲۴	۰/۸۷۸	۰/۰۰۱

\* اثر متقابل یا اثر ترکیبی دو عامل

قدرتی را می‌توان افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه تمرین قدرتی، تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ، افزایش هماهنگی عضلات، اعمال فشار بر دستگاه‌های عصبی-عضلانی و فرایند برداشتن مهار خود به خودی برشمرده (۳۳، ۳۴). همچنین باید گفت که تمرینات قدرتی می‌تواند بخش حرکتی کنترل تعادل یعنی عضلات را تحت تاثیر قرار دهد و از این طریق موجب بهبود تعادل شود، اما برای تقویت بخش حسی-کنترلی تعادل، یعنی سیستم حسی-عمقی به تمرینات دیگری از جمله تمرینات تعادلی نیاز است (۸).

نتایج بدست آمده از تمرینات قدرتی و تعادلی و ثبات مرکزی در تحقیق حاضر نشان دهنده‌ی این بود که این تمرینات بر تعادل ایستا و پویا زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو تاثیر معنی‌دار و مثبتی دارد. علاوه بر آن تعادل پویا در جهت قدامی و خلفی- داخلی گروه تجربی ۲ افزایش بیشتری را نشان داد. پس از مرور تحقیقات مشخص گردید که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل می‌شود. از طرفی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در حفظ تعادل و کنترل پاسچر با مشکل روبرو هستند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از پژوهش‌های حسینی و همکاران، Petrofsky و همکاران، Carpes و همکاران، Kimberli & Sandrey در راستای اینکه تمرینات ثبات مرکزی احتمالاً منجر به بهبود تعادل شوند همسو بود (۱۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷)؛ اما با نتایج Piegaro، Lewarchik و

بهبود علائم استئوآرتریت کافی نبود. تحقیق فوق با تحقیق حاضر همسو است. تحقیق حاضر با تحقیقات Mattacola و Paterno، Lloyd و همکاران و Islam و همکاران همسو است (۲۶، ۲۷، ۲۸). همه این تحقیقات از تمرینات قدرتی و تعادلی یا حس عمقی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که این تمرینات باعث بهبود تعادل پویا و حفظ پاسچر می‌شود. تحقیقاتی نیز یافت شد که با تحقیق حاضر ناهمسو است، Judge و همکاران و خواجه نعمت و همکاران در پژوهش‌های خود نشان دادند تمرین قدرتی تاثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویای سالمندان ندارد (۲۹، ۳۰). احراز و حفظ تعادل در وضعیت ایستا یا در حین فعالیت، به تولید نیروی کافی توسط عضلات و اعمال آن به اهرم‌های بدن (استخوان‌ها) نیازمند است که مستلزم تعامل پیچیده دستگاه عضلانی-اسکلتی و عصبی است (۷). کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی منجر به قرارگیری مرکز ثقل در جلوی مفصل مچ پا می‌گردد که خود باعث اختلال در تعادل و منجر به افتادن می‌شود. از طرفی سطح قدرت در سالمندان تا حدود ۵۰ سالگی در منحنی، مسیری افقی را طی کرده و از آن زمان به بعد افت می‌کند. به نحوی که در حدود اواسط دهه ۶۰ سالگی، افت قدرت عضلانی بسیار چشمگیر است (۳۱). بین ضعف عضلانی در ابدکتورهای ران، اکستنسورها و فلکسورهای زانو و عضلات پلانٹارفلکسور مچ پا با خطر افتادن هنگام حرکت و راه رفتن ارتباط وجود دارد (۳۲). دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا در اثر تمرینات

چی گزارش کردند. نمره‌ی ترس از افتادن به طور معنی-داری در گروه تای چی کاهش یافت (۴۵). تمرینات در آب و نور درمانی کوتاه مدت با استفاده از تشعشع هیچ بهبود معنی‌داری در تعادل و خطر افتادن نشان نداد که فرض شد به علت فقدان تمرینات قدرتی بوده است (در مورد تمرینات در آب) که با تحقیق حاضر همخوانی نداشتند (۴۶،۴۷،۴۸). بی‌ثباتی پاسچر در افرادی با استئوآرتروز ممکن است از ضعف عضلات چهارسر، درد یا تغییر کنترل عصب-عضلانی منتج شود، از طرف دیگر تمرین قدرتی می‌تواند قدرت عضلات و حس عمقی را بهبود دهد و ممکن است پیشرفت استئوآرتروز را کاهش دهد (۱۰). به هر حال اندازه‌های واقعی افتادن در زندگی به دوره‌های پیگیری کافی نیاز دارد و معمولاً شامل استفاده از خاطرات روزانه افتادن می‌شود (۴۹). در این میان قدرت عضلانی اندام تحتانی و در پی آن تعادل از عوامل مهم در قابلیت حرکتی و پیشگیری از زمین خوردن مکرر سالمندان است. در پی کاهش قدرت عضلانی در سالمندان و با توجه به اینکه عضلات اندام تحتانی (عضلات چهارسر ران، همسترینگ و درشت نی قدامی) نقش مهمی در تعادل و قابلیت حرکتی دارند، می‌توان با تمرینات مختلف جسمانی به روش‌های ویژه، این گروه از عضلات را تقویت کرد و مشکلات و عواقب ناشی از سالمندی و بیماری‌هایی از جمله استئوآرتروز زانو را به حداقل رساند (۵۰).

نتایج بدست آمده از تمرینات قدرتی و تعادلی و ثبات مرکزی در تحقیق حاضر نشان دهنده‌ی این بود که این تمرینات باعث کاهش معنی‌دار ترس از افتادن زنان مبتلا به استئوآرتروز زانو شده، علاوه بر آن ترس از افتادن در گروه تجربی ۲ کاهش بیشتری را نشان داد. همسو با نتایج تحقیق حاضر مهدوی و همکاران در پژوهشی کاهش زمین خوردن زنان سالمند در نتیجه ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی را نشان دادند (۵۱). همچنین تمرینات تای چی ترس از افتادن و زمان نشستن به ایستادن (STS) را بهبود داد (۴۵). تمرینات آبی و نور درمانی بهبود معنی‌داری در نتایج تعادل نداشتند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی نداشت (۴۶،۴۸). بدون وجود قدرت و استقامت کافی، عضلات مرکزی ستون فقرات از لحاظ مکانیکی بی‌ثبات می‌شود و زیر بارهای بسیار کوچک حتی در حد نود نیوتن یعنی کمتر از وزن اندام فوقانی، فشرده می‌شود. ثبات مرکزی از این لحاظ مهم است که ثبات پروگزیمال را برای حرکت دیستال فراهم می‌کند (۵۲). ثبات و حرکت به هماهنگی تمام

همکاران، Swaney & Hess ناهمسو بود (۳۸،۳۹،۴۰). در تحقیق حاضر برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعادل Y استفاده شد. این آزمون برگرفته از آزمون تعادل ستاره است که Gribble آن را یک آزمون معتبر برای ارزیابی تعادل پویا می‌داند (۴۱). اهمیت نقش ثبات مرکزی در تعادل پویا در تحقیقاتی که بهبود تعادل پویا متعاقب تمرینات ثبات مرکزی را مشاهده کرده‌اند مشخص شده است (۴۲). در مورد اینکه تمرینات ثبات مرکزی چگونه می‌توانند بر تعادل و کنترل پاسچر اثر بگذارند باید توضیح داده شود که انقباض عضلات ناحیه مرکزی قبل از حرکت اندام، واکنش پیش بین پاسچری از سوی سیستم عصبی مرکزی می‌باشد که از اختلالات پاسچرال جلوگیری می‌کند و در سازماندهی تعادل پویا مشارکت دارد. بنابراین برنامه تمرینی ثبات مرکزی منجر به بهبود پیش بینی فعالیت و در نتیجه کاهش اختلال در جابجایی و نوسان مرکز ثقل می‌شود (۴۳). نشان داده شده است که عضلات مرکزی بدن قبل از حرکت اندام تحتانی فعال می‌شوند و قسمت مرکزی بدن با تامین پایداری نقش مهمی در ایجاد یک سطح اتکالی با ثبات برای انجام حرکات اندام تحتانی دارد (۴۴). اگر چه ماهیت برنامه تمرینی ثبات مرکزی در تحقیقات انجام شده مشابه است، اختلافی که در نتایج بدست آمده وجود دارد، می‌تواند ناشی از تفاوت‌های موجود در متغیرهای تمرینی، تعداد آزمودنی‌ها و طراحی پروتکل تمرینی به کار گرفته شده باشد. تمرینات ثبات مرکزی موجب تقویت عضلات شده و در نتیجه بهبود تعادل و کنترل پاسچر را به دنبال دارد. زیرا از نظر آناتومیکی مرکز بدن ناحیه ای است که مرکز ثقل در آن واقع شده است و حرکات از آنجا ناشی می‌شود (۱۵). بنابراین به نظر می‌رسد که تقویت عضلات این ناحیه در نتیجه برنامه تمرینی ثبات مرکزی اضافه بر تمرینات قدرتی و تعادلی، باعث بهبود سیستم عصبی-عضلانی و کاهش جابجایی مرکز ثقل خارج از سطح اتکا، کاهش نوسانات آن، افزایش مدت زمان ایستادن در یک تکیه‌گاه مشخص و در نتیجه افزایش تعادل و کاهش میزان زمین خوردن می‌شود.

نتایج بدست آمده از تمرینات قدرتی و تعادلی در تحقیق حاضر نشان دهنده‌ی این بود که این تمرینات بر ترس از افتادن زنان مبتلا به استئوآرتروز زانو تأثیری کاهش‌دهنده دارد. تحقیق حاضر با تحقیق Song و همکاران همسو است. آنها تفاوت بین گروهی معنی‌داری در ترس از افتادن بعد از تای

## منابع

1. Van Schoor N, Smit J, Twisk J, Lips P. Impact of vertebral deformities, osteoarthritis, and other chronic diseases on quality of life: a population-based study. *Osteoporos Int* 2005; 16(7):749-756.
2. Wollheim F. Osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2002; 14(5): 571-572.
3. Fransen M, Bridgett L, March L, Hoy D. The epidemiology of osteoarthritis in Asia. *Int J Rheum Dis* 2011; 14(2):113-121.
4. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng C T. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Age Ageing* 2014; 112(1): 1-9.
5. Ng CT, Tan MP. Osteoarthritis and falls in the older person. *Age Ageing* 2013; 42: 561-6.
6. Simao AP, Avelar NC, Tossige-Gomes R Neves CD et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 1692-700.
7. Gribble P, Hertel J, Denegar C, Buckley W. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train* 2004; 39(4): 321-329.
8. Toulotte C, Thevenon A, Watelain E, Fabre C. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clin Rehabil.* 2006; 20: 269-276.
9. Brooks P. Impact of osteoarthritis on individuals and society: how much disability? Social consequences and health economic implications. *Curr Opin Rheumatol* 2002; 14(5): 573-577.
10. Bennell K, Hinman R. Exercise as a treatment for osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2005; 17(5): 634-640.
11. Mcknight PE, Kacle SH, Going S, Villanueva I. A comparison of strength training self- management, and the combination for early osteoarthritis of the knee *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010; 62(1): 45-

عضلات احاطه کننده‌ی ستون فقرات بستگی دارد (۵۲). ضعف عضله چهارسر و بخش مرکزی (کمربند اندام) یکی از فاکتورهای مربوط به پیشرفت استئوآرتریت زانو است، تمرینات قدرتی در افزایش قدرت عضلات حیاتی است (۵۳). در نتیجه با تقویت این عضلات می توان موجب بهبود استئوآرتریت زانو شد.

افتادن افراد مسن حائز اهمیت بسیار است، در واقع افتادن افراد بالای ۷۵ سال ممکن است موجب مرگ اتفاقی یا شکستگی های پیچیده در آنها شود. حتی موقعی که افراد مسن بهبود یابند، باید هزینه سنگینی را بابت مراقبت های پزشکی متحمل شوند و برای حرکت کردن به دیگران وابسته شده یا زمین گیر می شوند. ترس از افتادن نیز ممکن است شیوه زندگی روزانه آنها را تغییر دهد یا اینکه آنها را بیش از اندازه در مورد حرکت کردن محتاط کند (۳۱).

محدودیت های تحقیق: پایین بودن تعداد نمونه ها به دلیل عدم همکاری مراجعین به کلینیک ها و هم چنین عدم در نظر گرفتن دوره Follow-up با هدف بررسی اثرات طولانی مدت و ماندگار پروتکل های تمرینی به کار رفته به دلیل مدت زمان محدود انجام پژوهش.

از یافته های تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت تمرینات تقویت عضلات اطراف زانو و تعادلی که بر مفصل زانو تاکید دارند، می توانند تمرینات موثری در کاهش علائم استئوآرتریت زانو باشند. اما با توجه به عوارض استئوآرتریت که به اختلال در کنترل پاسجر، محدودیت حرکتی، ناتوانی شدید و ضعف عضلانی منجر می شود، نیاز به روشی کم هزینه و کم عارضه جهت مقابله با آن ضروری به نظر می رسد؛ همانطور که نتایج تحقیق حاضر و همچنین تحقیقات گذشته نشان دادند، تمریناتی که باعث تقویت عضلات تنه و اطراف لگن می شود اگر به تمرینات سنتی اضافه گردد، سودمندی بیشتری را عاید بیماران می کند؛ بدون اینکه فشاری به ساختار زانو وارد گردد.

## سپاسگزاری

محققین از کلیه بیماران که با وجود مشکلات متعدد برای رفت و آمد، در این مطالعه همکاری نمودند کمال تشکر را دارند. قابل ذکر است، مقاله حاضر از پایان نامه کارشناسی ارشد منتج شده است.

- 53.
12. Takacs J, Carpenter MG, Garland SJ, Hunt MA. The role of neuromuscular changes in aging and knee osteoarthritis on dynamic postural control. *Aging Dis* 2014; 4(2): 84-99.
13. Song R, Lee EO, Lam P, Bae SC. Effects of tai chi exercise on pain, balance and muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older woman with osteoarthritis. *J Rheumatol*. 2003; 30(9): 2039- 44.
14. Hosseini SS, Hashemi M, Rostamkhani H. Effects of a period core stability and strength training on some physical fitness factors in healthy elderly men. *J Sports Sci* 2011; 3(8): 81-96. (Persian)
15. Clark MA, Fater D, Reuteman P. Core (trunk) stabilization and its importance for closed kinetic chain rehabilitation. *Orthop Phys Ther Clin North Am* 2000; (9): 119-13.
16. Barati S, Khayyam bashi KH, Rahnama N, Nayeri M. Effect of core stability training on pain and function of the females with Knee osteoarthritis. *J R R S* 2012; 8(1): 40- 48. [Persian]
17. Vilalte C, Nunez M, Segur J, Domingo A et al. Knee osteoarthritis: interpretation variability of radiologic signs. *Clin Rheumatol* 2004; 23(6): 501-504.
18. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Buchbinder R et al. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2005; 64(6): 906-912.
19. Giorgetti MM, Harris BA, Jette A. Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiother Res Int*. 1998; 3(4): 274-83, © Whurr Publisher Ltd.
20. Mokkink LB, Terwee CB, van Lummel RC, de Witte SJ, Wetzels L, Bouter LM, deVet HCW. Construct validity of the dyna port Knee Test. *Osteoarthr. Cartil* 2005; 13(8): 738-43.
21. Sasaki R, Urabe Y, Tanaka K. Assessing balance with the star excursion balance test in elderly. *J Physiother* 2007; 93(1): 443-453.
22. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing* 2005; 34(6): 614-619.
23. Bundy A C, Fisher A G, Freeman M, Lieberg G K, et al. Concurrent validity of eEquilibrium tests in boys with learning disabilities with and without vestibular dysfunction. *AJOT* 1987; 41(1): 28-34.
24. Page PH, Ellenbecker TS. The scientific and clinical application of elastic resistance. *Human Kinetics*; 2003: 216-228. Book
25. Ahmed A F. Effect of sensorimotor training on balance in elderly patients with Knee osteoarthritis. *J Advanc Res*; 2011; 2(4): 305- 311.
26. Mattacola CG, Lloyd J W. Effect of 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: A single-case design. *J Athl Train* 1997; 32(2): 127-135.
27. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE et al. Neuromuscular training improves single- limb stability in young female athletes. *J Orthop Sports Phys ther* 2004; 34(6): 305- 16.
28. Islam MM, Nasu E, Rogers ME, Koizumi D. et al. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Adv Prev Med* 2004; 39(6): 1148-1155.
29. Judge JO, Whipple RH, Wolfson LI. Effect of resistive and balance exercise on isokinetic strength in older person. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 937- 946.
30. Khajeh Ne`mat K, Sadeghi H, Sahebazamani M. The effects of eight weeks of strength training on static and dynamic balance in healthy men. *J Sport Med* 2014; 6(1):45-55. [Persian]
31. Haywood K, Getchell N. Life Span Motor Development. Namazi zadeh M, Aslankhani MR. Fourth edition. Tehran: Samt; 2014: 342-348. [Persian translator]
32. Trudelle-Jackson EJ, Jackson AW, Morrow JR. Muscle strength and postural stability in healthy, older women. Implications for fall prevention. *J of phys act and hlth*. 2006; 3(3): 292- 303.

33. Cynthia AT. The effects of strength and plyometric training on joint position, joint moments and joint stiffness at the knee. Dissertation. Faculty of Brigham young university (Canada) 2004; 4(2):265-273.
34. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit to stand performance in older adults. *J Geront Series A* 2001; 56(5): 281-286.
35. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, et al. Core Strengthening and Balance in the Geriatric Population. *The J of App Res* 2005; 5(3): 423-433.
36. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance. *J Bodyw Mov Ther* 2008; 12(1): 22-30.
37. Kimberli SM, Sandrey MA. A core stabilization training program for tennis athletes. *J of Athlet Thrap Today* 2005; 46(3): 41-46.
38. Piegaro AB. The comparative effects of four – week core stabilization and balance – training programs in semidynamic and dynamic balance". Master's thesis. Morgantown WV: West Virginia University. 2003.
39. Lewarchik TM, Bechtel ME, Bradley DM, Hughes CJ, and Smith TD. The effects of a seven week core stabilization program on athletic performance in collegiate football players. *J Athl Train* 2003; 38: 80-81.
40. Swaney MR, Hess RA. The effects of core stabilization on balance and posture in female collegiate swimmers. *J Athl Train* 2003; 38S: 90-95.
41. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic Review. *J Athl Train* 2012; 47(3): 339-57.
42. Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athl Train Sports Health Care* 2009; 1(2): 65-73.
43. Panjabi, MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J spinal disord* 1992; 5(4): 383-389.
44. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.* 1997; 77(2): 132-142.
45. Song R, Roberts BL, Lee EO, Lam P, et al. A randomized study of the effects of t'ai chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in women with osteoarthritis. *J Altern Complement Med* 2010; 16(3): 227-33.
46. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2008; 40(2): 137-44.
47. Hale LA, Waters D, Herbison P. A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 27-34.
48. Hsieh RL, Lo MT, Liao WC, Lee WC. Short-term effects of 890-nanometer radiation on pain, physical activity, and postural stability in patients with knee osteoarthritis: a doubleblind, randomized, placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 757-64.
49. Ganz DA, Higashi T, Rubenstein LZ. Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: effect of the recall interval. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53(12): 2190-4.
50. Aslankhani MA, Poordehkordi P. Comparison of mental practice, physical or a combination training on static and dynamic balance in healthy elderly. *J Ageing* 2008; 3(9): 22-29.
51. Mahdavi S, Golpaygani M, Shavandi N, Farzaneh Hesari A, et al. The effect of 6 weeks of core stability training on the rate of falling in older women. *J Ageing* 2000; 5(17): 30-35.
52. Crisco J J, Panjabi M M, Yamamoto I, Oxland T R. Stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: experiment. *Clin Biomech* 1992; 7(1): 27-32.

53. Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone Singh MA.  
Strength training for treatment of osteoarthritis of  
the knee: a systematic review. *Arthritis Rheum*  
2008; 59(10): 1488-94.