

## The Effect of Eight Weeks Exercises on Balance Indexes in Elderly Patients with Knee Osteoarthritis

Safari bak M<sup>1</sup>, koshraftar yazdi N<sup>2</sup>, Aghajani A<sup>3</sup>

### Abstract

**Purpose:** Knee Osteoarthritis is considered as one of the most prevalent musculoskeletal disorders which leads to joint degeneration and consequently deterioration of function and balance. Imbalance in the elderly is a factor for falling and consequently complications. Therefore, preventing these problems is essential. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks exercise on balance indexes in elderly patients with Knee Osteoarthritis.

**Method:** Twenty-four elderly males with knee osteoarthritis in the age range of 55 to 65 years were selected through non-probability inconvenient sampling and divided randomly into two groups; experimental group (n=12, weight  $79.16 \pm 11.98$  Kg and height  $169.16 \pm 7.01$  Cm) and control group (n=12, weight  $77.08 \pm 9.31$  Kg and height  $167.66 \pm 5.03$  Cm). The balance indexes were examined before and after eight weeks of exercise by using the biodex system (postural stability test). Repeated measures analyze of variance were used for data analysis. Dependent and independent t-tests were used to examine differences within and between groups ( $p > 0.05$ ).

**Results:** Our finding showed significant difference in experimental group between pre and post tests in AP ( $p=0.003$ ), ML ( $p=0.006$ ), and overall ( $p=0.001$ ) indexes. However, there were no significant difference in control group between pre and post tests ( $p > 0.05$  for all indexes). There were significant differences between two groups in AP ( $p=0.03$ ), ML ( $p=0.04$ ), and overall ( $p=0.01$ ) indexes.

**Conclusion:** The findings showed that eight weeks exercise could significantly improve all balance indexes, therefore, it may could consider as an effective method to improve balance and to prevent falling down in patients with knee osteoarthritis.

**Keywords:** Balance, Knee osteoarthritis, Elderly people

Received: 205.11.12; Accepted: 2016.07.21

### تاثیر هشت هفته تمرین بر شاخصهای تعادلی مردان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو

مهدی صفری بک<sup>۱</sup>، ناهید خوشرفتار یزدی<sup>۲</sup>، علی آقاجانی<sup>۳</sup>

**هدف:** استئوآرتریت زانو یکی از شایعترین مشکلات عضلانی- اسکلتی می باشد که باعث تخریب مفصل و متعاقب آن کاهش سطح عملکرد و نقص در تعادل می شود. عدم تعادل در سالمندان عاملی برای سقوط و عوارض پس از آن می باشد. لذا راهکارهای مناسب می تواند از این مشکلات جلوگیری نماید. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین بر شاخصهای تعادلی مردان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو می باشد.

**روش بررسی:** بیست و چهار بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو با دامنه سنی ۵۵-۶۵ سال به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب، و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین درمانی (میانگین قد  $169/16 \pm 7/01$ ، وزن  $79/16 \pm 11/98$  و کنترل (میانگین قد  $167/66 \pm 5/03$ ، وزن  $77/08 \pm 9/31$ ) تقسیم شدند. برای بررسی ثبات پاسچرال از دستگاه بایودکس و تست Postural Stability استفاده شد. برنامه تمرینی طی ۸ هفته انجام شد. برای مقایسه میانگینهای درون گروهی، از آزمونهای آماری تی همبسته و برای مقایسه میانگینهای بین گروهی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد. برای تعیین تفاوتها نیز سطح معنی داری کمتر از ( $p < 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** تغییرات درون‌گروهی در گروه تجربی بین نمرات تعادل کلی ( $p=0/001$ )، تعادل داخلی- خارجی ( $p=0/006$ ) و تعادل قدامی- خلفی ( $p=0/003$ ) قبل و بعد از انجام تمرینات معنادار بود. اما در گروه کنترل برای هیچکدام از شاخص‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که هشت هفته تمرینات منتخب می‌تواند به طور معنی‌داری باعث بهبود شاخصهای تعادلی (تعادلی کلی، تعادل قدامی- خلفی و تعادل داخلی- خارجی) در افراد سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو گردد و شاید بتوان این تمرینات را برای بهبود تعادل و جلوگیری از سقوط به سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو توصیه نمود.

**کلمات کلیدی:** تعادل، استئوآرتریت زانو، سالمندان

**نویسنده مسئول:** ناهید خوشرفتار یزدی، [khoshraftar@um.ac.ir](mailto:khoshraftar@um.ac.ir)

آدرس: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

- ۱- دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

## مقدمه

با گذشت زمان، جمعیت جهان به سمت سالمندی پیش می‌رود، به طوری که سازمان بهداشت جهانی این قرن را قرن سالمندان نامیده است و بیشترین مسایل و مشکلاتی که سیستم‌های بهداشتی حتی در کشورهای پیشرفته با آن روبه‌رو هستند، مربوط به این قشر از جامعه است (۱،۲). یکی از مهمترین مشکلات این قشر ابتلا به بیماریهای مزمن از جمله بیماری استئوآرتریت می‌باشد (۳). سیر تکاملی جامعه نیز، همراه با افزایش چاقی و کهولت سن سبب افزایش شیوع این بیماری می‌شود به طوری که خطر توسعه آن در هر دهه بعد از ۴۵ سالگی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (۳).

استئوآرتریت یک اختلال مفصلی می‌باشد که با درد، تورم مفصلی، اختلال در ثبات عضلانی و ناتوانی عملکردی همراه است (۴) و اصلی‌ترین تظاهر آسیب‌شناسی آن در سطح بافتی، تخریب موضعی غضروف مفصلی می‌باشد (۵). شروع استئوآرتریت (OA) اغلب به صورت درد مبهم و متناوب در یک مفصل و معمولاً به دنبال استفاده از آن مفصل خواهد بود. همچنین احساس خشکی خفیف همراه با درد مبهم عضلات اطراف مفصل نیز می‌تواند در ابتدای بیماری مشاهده شود اما در عده‌ی کمی از بیماران شروع بیماری به صورت تدریجی نبوده و در ظرف مدت کمی علائم آرتروز مفاصل ایجاد خواهد شد که در این موارد

شروع علائم عمدتاً به دنبال تروما بوده است (۵). این بیماری در مفاصل بزرگتر و در واقع در مفاصلی که قسمت عمده‌ی تحمل وزن را برعهده دارند بیشتر دیده می‌شود (۶) و در این میان، مفصل زانو شایعترین مفصل درگیر می‌باشد، به طوری که می‌توان گفت استئوآرتریت زانو (KOA) علت عمده‌ی ناتوانی در افراد مسن در کشورهای توسعه‌یافته است (۷،۸).

اغلب نقصهای پاتوفیزیولوژیک بیماری استئوآرتریت زانو به صورت ضعف و آتروفی عضلات اطراف زانو (به خصوص عضلات چهارسرانی)، بی‌ثباتی مفصلی و کاهش دامنه حرکتی می‌باشد. بنابراین عضلات اطراف زانو نقش بسیار مهمی را در جذب شوک و ثبات مفصلی ایفا می‌کنند و ضعف این عضلات باعث تداخل در بیومکانیک مفصل زانو و تشدید درد می‌شود (۹،۱۰). حضور درد به همراه ضعف عضلانی، عدم تعادل و نوسان بدن را افزایش داده به طوری که فرد را در خطر سقوط زمین خوردن قرار می‌دهد (۱۱). یکی از عوارض مهمی که سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو با آن درگیر هستند، اختلال در حس عمقی و تعادل است (۱۲،۱۳). Hirata و همکاران بیان نمودند که افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نوسانات تعادلی بیشتری نسبت به افراد سالم دارند (۱۲). همچنین در تایید این تحقیق Hsieh و همکاران نشان دادند که افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو دارای ثبات پاسچرال و کیفیت زندگی

<sup>2</sup>Knee Osteoarthritis

<sup>1</sup>Osteoarthritis

دسترس تعداد ۲۴ سالمند انتخاب، و بطور تصادفی به دو گروه آزمودنی و شاهد تقسیم شدند. برای تعیین حجم نمونه، از نرم افزار G Power استفاده شد. بر مبنای این نرم افزار و با توجه به روش آماری مورد استفاده در این تحقیق که تی مستقل بود و با اندازه اثر ۰/۸ و آلفای ۰/۰۵، توان آماری برای ۱۲ نفر آزمودنی ۰/۸۲ بود. بنابراین این تعداد آزمودنی برای این تحقیق مناسب بود.

میانگین قد و وزن آزمودنیها به ترتیب  $168/16 \pm 7/01$  سانتیمتر و وزن  $78/16 \pm 11/98$  کیلوگرم بود. تمام این افراد دارای استئوآرتریت در سطح عملکردی I و II بر اساس سیستم درجه بندی Kellgren & Lawrence بودند (۲۱). این درجه بندی با استفاده از عکس رادیوگرافیک و توسط پزشک متخصص ارتوپدی مشخص شده بود. معیارهای خروج شامل انجام فیزیوتراپی در ۱۲ ماه گذشته، جراحی زانو در ۱۲ ماه گذشته، سابقه تعویض مفصل در اندام تحتانی، تزریق درون مفصلی استروئید در ۶ ماه گذشته و شرایط پزشکی حاد بود. برای همگن شدن بیشتر گروه، افرادی انتخاب شدند که در دو سال گذشته فعالیت بدنی منظم نداشتند. قبل از آغاز تحقیق، مراحل انجام کار برای آزمودنی ها شرح داده شد. سپس بعد از امضاء فرم رضایت نامه کتبی، تعادل آنها اندازه گیری شد.

برای ارزیابی تعادل آزمودنیها از دستگاه تعادل سنج بایودکس مدل (Balance SD, System115, VAC) ساخت کشور آمریکا استفاده شد. روایی این دستگاه برای شاخص تعادل طرفی  $I=0/93$ ، شاخص تعادل کلی  $I=0/94$  و برای شاخص تعادل قدامی خلفی  $I=0/95$  گزارش شده است (۲۲). تمامی اندازه گیری ها در آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. پس از قرار گرفتن آزمودنیها بر روی دستگاه تعادل سنج بایودکس (Biodex)، دستگاه روی برنامه ثبات پاسچر تنظیم شد و پس از وارد کردن اطلاعات سن و قد از آزمودنیها خواسته شد نشانگر متحرک روی صفحه مانیتور را با جابه جایی کم به مرکز صفحه هدایت کنند. پس از قرار گرفتن نشانگر در محل مورد نظر و عدم تحرک نمونهها و ثبات کامل، اطلاعات وضعیت پاها به دستگاه داده شد سپس سطح دستگاه در سطح استاتیک در سه ست ۲۰ ثانیه‌ای و با استراحت ۱۰ ثانیه‌ای تنظیم شد (۲۲). پس از اتمام سه ست میانگین

پایینتری هستند (۱۳). بنابراین به منظور جلوگیری از نوسانات تعادلی در این افراد، لازم است تا با ایجاد شرایطی خاص، اطلاعات حسی دریافت شده از دستگاههای دهلیزی، بینایی و حسی- حرکتی تحریک گردد تا عضلات ضد جاذبه فعال شوند و تعادل بدن در این افراد بهبود یابد (۱۴). یک راهکار بسیار مهم برای بهبود حس عمقی و تعادل، تمرین یا فعالیتهای بدنی است که از آن جمله می‌توان به تمرینات حس عمقی، پیلاتس، تمرینات زنجیره حرکتی بسته و تائی چی اشاره کرد (۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹). Duman و همکاران نشان دادند که تمرینات حس عمقی اثرات سودمندی بر روی تعادل افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو دارد (۱۶). Gbiri و همکاران بیان نمودند که تمرینات زنجیره حرکتی بسته تاثیر بیشتری نسبت به تمرینات زنجیره حرکتی باز بر روی بهبود حس عمقی سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو دارد (۱۷). Baltaci و همکاران نشان دادند که تمرینات پیلاتس سبب بهبود عملکرد و حس عمقی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌شود (۱۸).

Wang و همکاران مشاهده کردند که تمرینات تائی چی که ترکیبی از تمرینات ذهن و جسم (تنفسی، وضعیتی یا آموزش پوسچر، آرامسازی) است، باعث بهبودی معنی‌داری در تعادل، قدرت، انعطاف پذیری، عملکرد قلبی-تنفسی و عملکرد حرکتی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو شده است (۱۹). از طرفی Lund و همکاران که به مقایسه تمرین در آب و در خشکی پرداخته بودند، نشان دادند که تمرین در خشکی باعث بهبودی معناداری در کاهش درد و افزایش قدرت عضلات می‌شود، اما هیچ یک از این تمرینات تأثیری بر تعادل افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو ندارد (۲۰). اکثر تحقیقات بالا نشان دادند که تمرین اثر مثبتی بر تعادل دارد. هر چند که نظر مخالفی هم در این خصوص وجود داشت. لذا با توجه به اینکه پروتکل تمرینی حاضر با سایر تحقیقات متفاوت می‌باشد، و چون تاکنون تحقیقی به بررسی این نوع تمرینات نپرداخته است، در این تحقیق به بررسی تاثیر هشت هفته تمرین بر شاخصهای تعادلی مردان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو پرداخته شد.

### روش بررسی

از بین مردان سالمند مبتلا به استئوآرتریت با دامنه سنی ۶۵-۵۵ سال، با روش نمونه‌گیری هدفمند و در

### یافته‌ها

در گروه تجربی تغییرات درون‌گروهی نشان داد بین نمرات تعادل کلی ( $p=0/001$ )، تعادل داخلی-خارجی ( $p=0/006$ ) و تعادل قدامی-خلفی ( $p=0/003$ ) قبل و بعد از انجام تمرینات منتخب از نظر آماری تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۱). اما در گروه کنترل برای هیچکدام از شاخص‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه یکی از مشکلات سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو، اختلال در حس عمقی و تعادل است (۱۲،۱۳) و در دوره سالمندی احتمال بروز مشکلات حاد ناشی از سقوط به زمین افزایش می‌یابد (۲۵)، در این تحقیق به بررسی تأثیر تمرین بر تعادل مردان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو پرداخته شد.

نتایج تحقیق نشان داد که این تمرینات باعث بهبود شاخصهای تعادل کلی، تعادل قدامی-خلفی و تعادل داخلی-خارجی در این افراد شده است، که این نتایج با یافته‌های Duman, Ahmed و همکاران، و همکاران و صحبتی‌ها و همکاران که همه آنها بهبود کنترل تعادل پس از اعمال برنامه‌های تمرینی را گزارش کرده بودند، همخوانی دارد (۱۶،۲۶،۲۷،۲۸). اما نتایج این تحقیق با یافته‌های Lund و همکاران ناهمخوان بود (۲۰). آنها نشان دادند که تمرین در آب و تمرین در خشکی تأثیر معنی‌داری در بهبود تعادل افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو ندارند (۲۰). علت عدم همخوانی ممکن است به دلیل تعداد جلسات تمرینی در هفته و متفاوت بودن نوع تمرینات باشد. پروتکل تمرینی Lund و همکاران دو جلسه در هفته و شامل تمرینات استقامتی، کششی، قدرتی و تعادلی بود، اما پروتکل تحقیق حاضر سه جلسه در هفته و شامل تمرینات قدرتی و تعادلی بود. بنابراین تمام تمرکز پروتکل تمرینی تحقیق حاضر روی افزایش قدرت و تعادل بوده است، در حالی که Lund و همکاران در هر جلسه تمرینی اهداف دیگری مانند کشش عضلات را نیز دنبال می‌کردند. دو عامل اساسی و مهم که در کاهش ثبات پاسچرال بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو نقش دارند، ضعف عضلانی و کاهش حس عمقی می‌باشد (۲۹). تحقیق

اطلاعات مربوط به سه شاخص تعادل کلی<sup>۱</sup>، تعادل قدامی-خلفی<sup>۲</sup>، و تعادل داخلی و خارجی<sup>۳</sup> ثبت شد. پس از ثبت شاخصهای تعادلی آزمودنیها به عنوان پیش‌آزمون، گروه تجربی برنامه تمرینی را انجام دادند.

تمرینات تلفیقی از انواع تمرینات تعادلی و قدرتی با هدف بهبود قدرت و کنترل عصبی عضلانی بود که آزمودنیهای گروه تجربی آنها را به مدت ۸ هفته با تواتر ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت حدوداً ۶۰ دقیقه انجام دادند (پیوست ۱) (۲۳). آزمودنیها ۳ روز دیگر هفته را که در جلسات تمرین حضور نداشتند به انجام پیاده‌روی تفریحی بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه می‌پرداختند. انتخاب تمرینات و نحوه اجرای آن از ساده به مشکل بود به این صورت که جلسات اولیه حرکات آسانتر و از شدت، تعداد تکرار و زمان کمتری برخوردار بود و آزمودنیها حرکات را با زمان استراحت بیشتری انجام می‌دادند. با گذشت زمان جهت رعایت اصل اضافه بار و با توجه به اینکه تواناییهای آزمودنیها افزایش می‌یافت برنامه تمرینی با افزایش زمان تمرین، شدت و تعداد تکرار بیشتری انجام شد. شدت تمرین بر اساس مقیاس بورگ<sup>۴</sup> (RPE) کنترل گردید، برای اندازه‌گیری RPE از آزمودنیها خواسته می‌شد احساس واقعی خود را در مورد شدت فعلیتی که انجام داده‌اند، بیان کنند و سپس با استفاده از جدول طرح شده توسط بورگ مقیاس آن استخراج شد (۲۴). در صورت احساس هر گونه درد در زانو ابتدا شدت تمرین کاهش داده می‌شد و در صورت تداوم درد، تمرین متوقف می‌گردید. در پایان برنامه تمرینی، مجدداً تعادل به عنوان پس‌آزمون اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند. پس از کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس توسط آزمون Levene، برای مقایسه میانگینهای درون‌گروهی، از آزمونهای آماری تی همبسته و برای مقایسه میانگینهای بین‌گروهی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد. برای تعیین تفاوتها نیز سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

<sup>4</sup> Rated perceived exertion

<sup>1</sup> General Stability Index

<sup>2</sup> Anterior-Posterior Stability Index

<sup>3</sup> Medial Lateral Stability Index

جدول ۱: مقایسه تغییرات میانگین‌های درون‌گروهی متغیرهای وابسته

متغیرها	گروهها	مراحل		تغییرات درون‌گروهی
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
تعادل کلی	کنترل	۰/۸۹±۰/۶۳	۰/۷۰±۰/۵۹	۰/۰۹۹
	تجربی	۱/۶۷±۱/۰۴	۱/۰۷±۰/۸۵	*۰/۰۰۱
تعادل فدامی - خلفی	کنترل	۰/۵۵±۰/۳۸	۰/۴۸±۰/۳۹	۰/۰۴۵
	تجربی	۱/۳۲±۰/۶۰	۰/۷۴±۰/۶۳	*۰/۰۰۳
تعادل داخلی - خارجی	کنترل	۰/۵۵±۰/۴۵	۰/۴۵±۰/۵۰	۰/۰۲۲
	تجربی	۱/۰۷±۰/۷۵	۰/۵۸±۰/۵۰	*۰/۰۰۶

\* : معناداری در سطح  $p < 0.05$  جهت تغییرات درون‌گروهی

دوکهای عضلانی و دقت در تعیین حس وضعیت مفصل افزایش می‌یابد که این امر باعث می‌شود تا اطلاعات بیشتری به مراکز حسی و تعادلی فرستاده شود به طوری که این مراکز می‌توانند کنترل بهتری را بر روی عضلات اطراف زانو جهت کنترل پاسچرال داشته باشند (۳۳). از طرفی دیگر تمرینات تعادلی با بهبود حس عمقی که یکی دیگر از مشکلات اساسی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو است می‌تواند باعث بهبود تعادل در این افراد شود که از دلایل احتمالی افزایش تعادل متعاقب تمرینات تعادلی را می‌توان تغییر یافتن بازخورد مکانورسپتورها دانست که منجر به سازماندهی مجدد سیستم عصبی مرکزی و یکپارچگی حسی حرکتی شده و موجب تغییر در پاسخ حرکتی می‌شود (۳۴). همچنین می‌توان به فعالسازی گیرنده‌های حسی عمقی، آماده‌سازی نرونهای حرکتی در گروهی از عضلات و مفاصل برای انجام حرکت، افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، هم انقباضی عضلات همکار و افزایش بازدارندگی عضلات مخالف نیز اشاره کرد (۳۵).

در این تحقیق محدودیتهایی وجود داشت که از آن جمله می‌توان به عدم کنترل فعالیت‌های روزمره آزمودنیها اشاره نمود. چون بیماران در هر روز فعالیت یکسانی نداشتند و ممکن بود در یک روز فعالیت بیشتری و در روز دیگر فعالیت کمتری داشته باشند. بعلاوه بیماران می‌بایست با توجه به تجویز پزشک، داروهای خود را نیز مصرف می‌کردند و این نیز خارج از کنترل محقق بود. البته برای اینکه خللی در تحقیق ایجاد نشود، پیشنهادهایی بخصوص درباره فعالیتهای روزمره به بیماران شده بود، ولی عمل کردن به این توصیه‌ها را نمی‌شد کنترل کرد.

نشان داده است که با افزایش سن، قدرت عضلات کاهش می‌یابد. این قدرت نه تنها در عضلات رادیال مانند عضله دوقلو، بلکه در عضلات محوری تنه مانند عضلات ناحیه مرکزی بدن نیز کاهش می‌یابد که موجب افزایش نوسانهای بدن می‌شود و در نتیجه ممکن است به ایجاد اختلال در تعادل بدن منجر شود (۳۰). تمرینات ثبات مرکزی موجب تقویت عضلات این ناحیه و در نتیجه بهبود تعادل و کنترل پاسچر می‌شود. علاوه بر این، از نظر آناتومیکی ناحیه مرکزی بدن ناحیه‌ای است که مرکز ثقل در آن واقع شده است و حرکات از آنجا ناشی می‌شود (۳۱). بنابراین به نظر می‌رسد که تقویت عضلات این ناحیه در نتیجه تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود سیستم عصبی عضلانی و کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل خارج از سطح اتکا و کاهش نوسانات آن و در نتیجه کاهش میزان زمین خوردن می‌شود.

از طرفی افراد سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو علاوه بر ضعف عضلانی ناشی از افزایش سن، دچار نقصهای پاتوفیزیولوژیک زانو به صورت ضعف و آتروفی عضلات اطراف زانو (به خصوص عضلات چهارسر)، بی‌ثباتی مفصلی و کاهش دامنه حرکتی می‌باشند. بهبود عملکرد عضلات اطراف زانو توسط تمرینات ورزشی موجب جذب بیشتر نیروهای وارده به مفصل توسط عضلات می‌شود (۳۲). بنابراین می‌توان بهبود تعادل در گروه تمرین درمانی را به تقویت عضلات اطراف زانو و عضلات ناحیه مرکزی بدن نسبت داد. Goodman و Marks نیز نشان دادند که با تقویت عضلات اکستانسور زانو، دقت در تعیین حس وضعیت مفصل افزایش می‌یابد، زیرا پیامهای وابران از سیستم گاما بیشتر شده و در نتیجه حساسیت کششی

### منابع

1. Netz Y, Wu MJ, Becker BJ, Tenenbaum G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychol Aging* 2005; 20(2): 272-84.
2. Menec VH. The relation between everyday activities and successful aging: a 6-year longitudinal study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2003; 58(2): S74-82.
3. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, Gabriel S, Hirsch R, Hochberg MC, Hunder GG, Jordan JM. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 58(1):26-35.
4. Alfredo PP, Bjordal JM, Dreyer SH, Meneses SR, Zaguetti G, Ovanessian V, Fukuda TY, Junior WS, Martins RÁ, Casarotto RA, Marques AP. Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. *Clinical rehabilitation*. 2012; 26(6):523-33.
5. Moghimi J. Educational paper on osteoarthritis. Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran 2009; 11(2): 147-154. [Persian].
6. Hunter DJ, Niu J, Zhang Y, Nevitt MC, Xu L, Lui LY, Yu W, Aliabadi P, Buchanan TS, Felson DT. Knee height, knee pain, and knee osteoarthritis: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis & Rheumatism* 2005; 52(5):1418-23.
7. Felson DT. Osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med*. 2006 Feb 23; 354(8):841-8.
8. Lucas B. Treatment options for patients with osteoarthritis of the knee. *British journal of nursing*. 2005 Oct 13; 14(18): 976-981
9. Maurer BT, Stern AG, Kinossian B, Cook KD, Schumacher HR. Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1999; 80(10):1293-9.
10. Fransen MA, Crosbie JA, Edmonds JO. Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. *The Journal of rheumatology*. 2001 Jan 1; 28(1):156-64.

در مجموع می‌توان از یافته‌های این تحقیق نتیجه گرفت که تمرینات منتخب تاثیر مثبتی بر تعادل سالمندان مبتلا به آرتروز می‌گذارد. از آنجائی که یکی از مشکلات بزرگ سالمندی سقوط و افتادن است، شاید این تمرینات بتواند با بهبود تعادل، از خطر افتادن و سقوط سالمندان پیشگیری کند. بنابراین با توجه به پیامدهایی که سقوط و افتادن به همراه دارد، پیشنهاد می‌شود این تمرینات در برنامه زندگی سالمندان گنجانده شود.

### سپاسگزاری

از تمامی بیمارانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تشکر و سپاس را داریم.

11. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Knee pain and disability in the community. *Rheumatology* 1992; 31(3): 189-92.
12. Hirata, R. P., Arendt-Nielsen, L., Shiozawa, S., & Graven-Nielsen, T. Experimental knee pain impairs postural stability during quiet stance but not after perturbations. *European journal of applied physiology* 2012; 112(7): 2511-2521.
13. Hsieh, R. L., Lee, W. C., Lo, M. T., & Liao, W. C. Postural stability in patients with knee osteoarthritis: comparison with controls and evaluation of relationships between postural stability scores and international classification of functioning, disability and health components. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2013; 94(2): 340-346.
14. Geigle PR, Cheek WL, Gould ML, Hunt HC, & Shafiq BA. Quatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *The Journal of Aquatic Physical Therapy* 1997; 5(1): 4-10.
15. Province MA. et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. JAMA* 1995; 273(17): 1341-1347.
16. Duman I, Taskaynatan M. A, Mohur H, & Tan A. K. Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. *Rheumatology international* 2012; 32(12): 3793-3798.
17. Gbiri CA, Okafor UA, Alade MT. Comparative Efficacy of Open-chain and Close-chain Kinematics on Proprioception, Muscles' Strength and Functional Performances in Individual with Knee Osteoarthritis. *Occup Med Health Aff.* 2013; 1(1) : 1-5.
18. Baltaci G, Tunay V.B, Duzgun I, Ozer D, Yakut E. Comparison of strength, functional outcome and proprioceptive ability after pilates-based exercise program in women patients with knee osteoarthritis and healthy women. *Osteoarthritis and cartilage journal.* September 2008; 16 (4): S2232006.
19. Wang C, Schmid CH, Hibberd PL, Kalish R, Roubenoff R, Ronen R, Okparavero A, McAlindon T. Tai Chi for treating knee osteoarthritis: designing a long-term follow up randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders.* 2008 Jul 29; 9(1):108-117.
20. Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E. M & Bliddal, H. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of rehabilitation medicine* 2008; 40(2): 137-144.
21. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology* 2002; 41(12):1388-94.
22. Bakhtiary A.H, Fatemi E, Rezasoltani A. Genu varum deformity may increase postural sway and falling risk. *Koomesh* 2012; 13(3): 330-337. [Persian]
23. Thorstensson CA, Henriksson M, von Porat A, Sjö Dahl C, Roos EM. The effect of eight weeks of exercise on knee adduction moment in early knee osteoarthritis—a pilot study. *Osteoarthritis and Cartilage* 2007; 15(10): 1163-70.
24. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14(5): 377-81.
25. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 2007; 34(11):1091-6.
26. Ahmed, A. F. Effect of sensorimotor training on balance in elderly patients with knee osteoarthritis. *Journal of Advanced Research* 2010; 2(4): 305-311.
27. Fernanda D, Rodrigo V, Tania G, Silvia B, Estelio D. Effects of a Physical Activity Program on Static Balance and Functional Autonomy in Elderly Women. *Macedonian Journal of Medical Sciences* 2010; 3(1): 21-26.
28. Sohbatih M, Aslankhani M.A, Farsi A. Comparison of the effects of aquatic and land-based exercise on static and dynamic balance in healthy elderly men. *Salmand Iranian Journal of Ageing* 2012; 6(20): 54-63.[Persian]

29. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Annals of the rheumatic diseases* 2001; 60(6):612-8.
30. Petrofsky JS, Batt J, Davis N, Lohman E, Laymon M, De Leon GE, Roark H, Tran TM, Ayson EG, Vigeland KM, Payken CE. Core muscle activity during exercise on a mini stability ball compared with abdominal crunches on the floor and on a swiss ball. *Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics* 2007; 7(3):255-272.
31. Clark MA, Fater D, Reuteman P. Core (trunk) stabilization and its importance for closed kinetic chain rehabilitation. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 2000; 9(2):119-36.
32. Bosomworth NJ. Exercise and knee osteoarthritis: benefit or hazard? *Can FAM Physician* 2009; 55(9): 871-8.
33. Goodman M, Marks R. The association between knee proprioception and isotonic quadriceps femoris strength. *Physiotherapy Canada* 1998; 50: 53-7.
34. Young WK, Metzl JD. Strength training for the young athlete. *Pediatric annals*. 2010; 39(5): 293-9.
35. Marsh, D. W., Richard, L. A., Williams, L. A., & Lynch, K. J. The relationship between balance and pitching error in college baseball pitchers. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2004; 18(3): 441-446.



## پیوست

## پیوست ۱: خلاصه‌ای از تمرینات انجام شده بر روی گروه تجربی

Warm up 5-10 min:

Walking, Jogging, Stretching

Selected exercises 35-45 min:

Sit-ups, Hip lift

Knee bending and lunging forward

Sliding Path, Step-board, Straddle-legged

Pulley exercises in four directions

Cool down 5 min:

Similar with warm up but less intensity

شرح تمرین	عنوان تمرین
<p>به پشت دراز کشیده و کف پای خود را روی توپ قرار داده و آنرا کمی از زانو خم کنید. به اندازه‌ای که راحت باشید. زانوی دیگر را خم کرده و با دو دست به سمت شکم کشیده و نگه دارید. لگن خود را بلند کرده و پایین بیاورید. ۱۵ تکرار برای هر پا. تمرینات پیشرفته:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱. اجرای حرکت با زانویی که تا حداکثر خم شده باشد. (زانوی پای روی توپ)</li> <li>۲. اجرای حرکت با زانویی که خم و راست می‌شود. (زانوی پای روی توپ)</li> <li>۳. بالا نگه داشتن لگن و سپس خم و باز کردن زانوی پای روی توپ.</li> </ol>	hip lift
 <p>به پشت دراز کشیده، زانوها را خم کرده و کف پاها را روی زمین قرار دهید. حال شانه‌ها را بالا آورده و دستها را روی زانوها سر دهید. ۱۵ تکرار</p> <p>تمرینات پیشرفته:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱. اجرای حرکت در حالی که بازوها روی سینه به حالت X قرار دارند.</li> <li>۲. اجرای حرکت در حالی که دستها بالای سر قرار دارند.</li> <li>۳. اجرای حرکت در حالی که بازوها بالای سر و در راستای بدن قرار دارند.</li> <li>۴. اجرای حرکت قبل به همراه در دست داشتن توپ مدیسن بالی که ۱ کیلوگرم وزن دارد.</li> </ol>	sit-ups
 <p>بایستید. با یک پا یک قدم بزرگ رو به جلو بردارید. به آرامی زانوی خود را خم کرده و تا جایی که پشت زانوی پای عقب، تقریباً به زمین برسد بدنتان را پایین بیاورید. سپس بدنتان را بالا آورده و به حالت ایستاده برگردید و بایستید. ۱۵ مرتبه حرکت را برای هر پا تکرار کنید.</p> <p>تمرینات پیشرفته:</p>	lunging forward

۱. حرکت را با استفاده از دمبل اجرا کنید به طوری که دستها کنار بدن قرار داشته باشند. (میزان وزنه به انتخاب فرد).
۲. حرکت را با استفاده از هالتر اجرا کنید به طوری که هالتر روی شانه‌ها و پشت گردن قرار دارد. (میزان وزنه به انتخاب فرد). اجرای حرکت قبل در حالی که هنگام پایین آمدن بدن، هالتر به یک سمت بچرخد.



### knee bendings

جلوی یک صندلی بایستید. هر دو زانو را خم کرده و بدن را تا جایی که باسن‌ها صندلی را لمس کنند پایین بیاورید. ننشینید. حالت شروع: دستها کنار بدن آویزان کنید. ۱۵ تکرار برای هر پا. تمرینات پیشرفته:

۱. اجرای حرکت در حالی که یک توپ مدیسن بال یا هالتر را جلوی سینه خود نگه داشته اید.
۲. اجرای حرکت در حالی که یک توپ مدیسن بال یا هالتر را در هنگام بلند شدن از صندلی به بالای سر می‌برید و نگه می‌دارید.



### Sliding Path

روی یک سطح لغزنده بایستید. یا زیر هر پایتان یک تکه پارچه قرار دهید. زانوی یک طرف را تا جایی که با انگشتان پا در یک راستا قرار گیرد خم کنید و پای دیگر با اجرای حرکت آبداکشن به سمت خارج سر دهید. از آداکتورهای هیپ استفاده کنید تا پای آبداکت شده را به حالت ایستاده برگردانید. ۱۵ مرتبه برای هر پا. تمرینات پیشرفته:

۱. یک زانو را خم کرده و پای دیگر را به عقب اکستنشن دهید. وزن بدن را به پای عقب انتقال داده و پای جلویی را عقب کشیده و به حالت ایستاده برگردید. به حرکت ادامه دهید.
۲. با هل دادن دیوار یا تخته در خلاف آن به طرفین سر بخورید.



**Step-board**

جلوی یک جعبه پله بایستید. با هر دو پا روی جعبه پله آمده و بایستید، سپس یک پا را از روی جعبه پله به پایین گذاشته و دوباره به روی جعبه پله برگردانید. ۱۵ تکرار برای هر پا صورت بگیرید. ارتفاع جعبه پله ۱۳ یا ۱۸ یا ۲۳ سانتیمتر می‌باشد.

۱. روی جعبه پله بایستید پاشنه و یا انگشتان یک پا را به‌طور متناوب در جلو و پشت جعبه پله شیب بدهید، بدون اینکه وزن‌تان را روی آن بیاندازید.

۲. اجرای تمرین قبل به همراه یک هالتر روی شانه‌ها و پشت گردن با وزنه انتخابی.



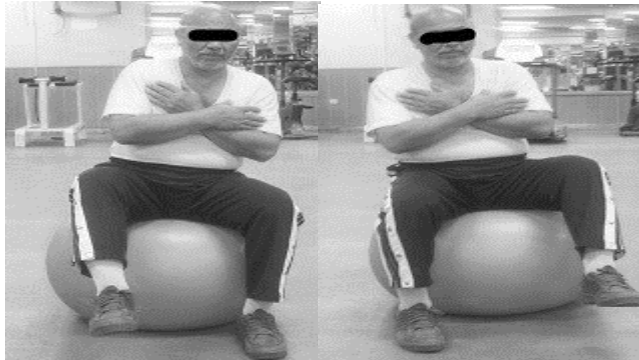
پاهای خود را باز کرده و بایستید، زانوهای خود را خم کنید. به هیپ چرخش خارجی دهید. وزن بدن‌تان را روی یک طرف انتقال دهید بدون اینکه پاهای خود را از زمین بلند کنید، برگردید به حالت اولیه با زانوهای خم. ۱۵ تکرار برای هر پا. تمرینات پیشرفته :

**Straddle-legged**

۱. پایی که متحمل وزن نیست را بلند کرده و وزن را انتقال دهید.

۲. همان تمرین قبل همراه با یک پرش رو به بالا انفجاری یک پا و فرود روی هر دو پا همراه با زانوهای خم و به‌طور آهسته.

۳. تمرین دوم همراه با بالای سر بردن توپ مدیسن بال در هنگام بلند شدن.



بایستید و زانوهای خود را صاف کرده و وزن خود را روی یک پای خود قرار دهید. وزنه‌ای را به انتخاب خود، انتخاب کنید. (۲-۰ کیلوگرم). پای دیگر را در جهات مربوطه ۱۵ مرتبه حرکت دهید: اکستنشن هیپ به همراه چرخش داخلی

**pulley exercises in four directions**

فلکشن هیپ

فلکشن زانو و هیپ

آداکشن هیپ

حرکت را در تمام جهات توسط یک پا و بدون زمین گذاشتن آن برای ۱۵ تکرار انجام دهید. سپس حالت شروع و ایستادن روی هر دو پا و بعد اجرای حرکت با پای دیگر (پای حمایتی).

۱. بایستد و پای حمایتی خود را کمی خم کرده و حرکت را اجرا کنید.

