

مقایسه تاثیر تمرینات تقویتی و هوازی (راه رفتن) بر تعادل بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو

سیروس تقی زاده دلخوش^۱ (Ph.D)، الهام فاطمی^۲ (M.Sc)، راهب قربانی^۳ (Ph.D)

۱- مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی عضلانی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۲- گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۳- مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۴- گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۵

fatemyelham@yahoo.com

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۳۱۳۵۶۲

چکیده

هدف: آرتروز زانو شایع ترین اختلالات اسکلتی عضلانی است و به کاهش تعادل در طی زندگی روزمره کمک می کند. این مطالعه به منظور مقایسه تأثیرات برنامه پیاده روی هوازی و برنامه تمرین قدرتی بر بهبود تعادل در زنان مبتلا به استئوآرتریت طراحی شده است.

مواد و روش ها: ۴۰ خانم مبتلا به استئوآرتریت زانو به طور تصادفی در دو گروه آزمایشی (برنامه پیاده روی هوازی و تمرینات قدرتی) قرار گرفتند. هر دو گروه ۳ روز در هفته و به مدت ۴ هفته ورزش کردند. قبل و بعد از مداخله شاخص تعادل کلی استاتیک و پویا سه بار توسط سیستم تعادل Biodex ارزیابی شد و میانگین هر شاخص ثبت شد.

یافته ها: نمره تعادل ایستا با چشم باز در گروه پیاده روی هوازی به طور معنی داری بهبود یافت ($P=0/031$). اما این شاخص در گروه تمرین قدرتی تغییر معنی داری نداشت. از نظر سایر نمرات تعادل پویا و استاتیک تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده نشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که تمرین هوازی بر تعادل ایستا با چشم باز موثر است اما این مداخلات تأثیر معنی داری بر تعادل دینامیک و تعادل ایستا با چشم بسته ندارد. مطالعه دیگر با حجم نمونه بیش تر توصیه می شود.

واژه های کلیدی: استئوآرتریت زانو، تمرینات تقویتی، تمرینات هوازی، راه رفتن

مقدمه

مطالعات نشان داده است که ۵۰ تا ۶۰ درصد افراد مسن تراز از ۶۰ سال که به استئوآرتریت زانو مبتلا هستند، سالیانه یک یا دو بار افتادن را تجربه می کنند [۹-۱۱]. لذا در طراحی برنامه درمانی این بیماران باید به ارائه برنامه مناسب جهت بهبود تعادل توجه ویژه ای مبذول گردد [۸]. در این بیماران از تمرینات تقویتی و هوازی به طور وسیعی به منظور بهبود آمادگی جسمانی استفاده می شود. تمرینات تقویتی عضله چهارسر می تواند کلید کنترل درد، بهبود عملکرد فیزیکی و کیفیت زندگی در این بیماران باشد. به علاوه این روش سبب بهبود کنترل پوسچرال و بهبود تعادل می گردد [۷].

تمرینات تقویتی به دو روش تمرینات زنجیره باز و بسته انجام می شوند. تحقیقات انجام شده موید تاثیر بیش تر تمرینات زنجیره بسته در بهبود تعادل در این بیماران [۱۲] و همچنین افراد سالم [۱۳، ۱۴] می باشد. اما باید توجه داشت که انجام

استئوآرتریت زانو یک بیماری عضلانی اسکلتی شایع در افراد مسن می باشد که نیمی از افراد مسن تر از ۶۵ سال را درگیر می کند و شیوع آن به طور فزاینده ای رو به رشد است. این بیماری تأثیر بدی بر سلامت اجتماعی و عمومی دارد و با توجه به شیوع بسیار بالا و ارتباط آن با ایجاد ناتوانی و نیاز به درمان طولانی مدت، باید آن را به عنوان یک بیماری اجتماعی در نظر گرفت [۱-۴]. بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو دچار اختلالاتی مانند ضعف عضلانی و نقایص حس عمقی می گردند که کنترل پوسچرال و تعادل را با مشکل مواجه می کند و احتمال بروز افتادن در این افراد را نسبت به افراد سالم بیش تر کرده و فعالیت های روزمره و عملکردی آنان را با محدودیت مواجه می سازد [۵-۸].

به مطالعه عبارت بود از ابتلا به استئوآرتریت زانو، داشتن حداقل ۴۰ سال سن، کسب میزان درد بیش‌تر از ۳ از ۱۰ در مقیاس VAS [۱۶]، داشتن درد حاد یا تحت حاد برای حداقل ۳ ماه [۲۱] وجود درد در هنگام نشستن، برخاستن یا بالا رفتن از پله [۱۳]. مواردی مانند عدم توانایی در راه رفتن [۲۱]، هرگونه شرایط ارتوپدی یا موسکولواسکلتال و بیماری‌های قلبی و تنفسی کنترل نشده که بر راه رفتن تاثیرگذار باشد [۲۰]، گزارش سرماخوردگی یا عفونت گوش در ماه‌های اخیر، سابقه تعویض مفاصل اندام تحتانی، چاقی شدید [۲۲] معیارهای خروج از مطالعه بود.

تصادفی سازی: از زمان شروع طرح، مشخصات ۴۰ خانم مبتلا به استئوآرتریت زانو ارجاع شده واجد شرایط ورود به مطالعه به مرکز تحقیقات عصبی عضلانی، توسط محققین در لیستی ثبت شد. با انجام قرعه‌کشی به صورت تصادفی، شماره‌های فرد به گروه تمرین هوازی و شماره زوج به گروه تمرین تقویتی تخصیص یافت.

مداخله: تمام بیماران یک بروشور آموزشی دریافت کردند و تحت درمان با مداخلات ورزش و الکتروتراپی (به صورت Ultrasound, TENS, Hot Pack) به مدت ۸ هفته و سه بار در هفته قرار گرفتند. در تمام بیماران درمان الکتروتراپی به شرح زیر انجام گردید [۲۳]:

- اولتراسوند مداوم دستگاه مدل 210B شرکت نوین با فرکانس ۱ مگا هرتز و سطح ابلیکاتور ۰/۸ سانتی‌متر مربع در داخل و خارج زانو روی خط مفصلی و به مدت ۵ دقیقه و با شدت یک وات بر سانتی‌متر مربع

- جریان TENS با دستگاه مدل 710 Plus شرکت نوین با فرکانس ۱۰۰ هرتز و در سطح حسی به مدت ۲۰ دقیقه و با قراردادن الکترودها روی خط مفصلی

- هات پک به مدت ۲۰ دقیقه
در گروه تمرین هوازی راه رفتن شامل سه مرحله به صورت Warm up به مدت پنج دقیقه با دوچرخه ثابت، مرحله تمرین راه رفتن هوازی به مدت ۴۰ دقیقه با ۵۰ درصد الی ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و مرحله سرد کردن به مدت ۵ دقیقه به صورت راه رفتن با سرعت کم بود. دوره‌های استراحت در حین راه رفتن در نظر گرفته شد [۶]. ضربان قلب حداکثر بر اساس فرمول Maximum Heart Rate محاسبه گردید [۲۴]. به منظور اندازه‌گیری ضربان قلب از دستگاه Beurer heart rate monitor مدل PM80 ساخت کشور آلمان استفاده شد.

در گروه تمرینات تقویتی قبل از شروع تمرین از دوچرخه ثابت به مدت ۵ دقیقه استفاده شد. تمرین تقویتی به صورت فلکشن و اکستنشن زانو با استفاده از صندلی کوادرپیس بود.

تمرینات زنجیره بسته در وضعیت تحمل وزن در بیمارانی که از زانودرد رنج می‌برند، ممکن است با اعمال نیروی زیاد به مفصل سبب تشدید درد، تورم و التهاب گردد [۱۵، ۱۶]. لذا بسیاری از این بیماران به علت وجود درد ممکن است قادر به انجام تمرینات در زنجیره بسته نباشند. در حالی که تمرین هوازی به شکل راه رفتن شامل تمرین هم در زنجیره باز و هم زنجیره بسته است و برای بیمار قابل تحمل‌تر می‌باشد. راه رفتن علاوه بر این که مزایای زیادی برای حفظ سلامتی فرد دارد، می‌تواند مانند تمرینات تقویتی سبب تسکین درد در بیماران شود [۹، ۱۷، ۱۸]، هم‌چنین بر عملکرد شناختی هم تاثیرگذار می‌باشد [۲۲]. مطالعات نیز موید تاثیر عملکردهای شناختی (Cognitive task performance) بر کاهش احتمال افتادن و بهبود عملکرد اجرایی می‌باشد [۱۴، ۱۸]. در مطالعات پیشین تاثیر دو روش تمرین تقویتی و راه رفتن بر استئوآرتریت زانو تایید گردیده است. اما مطالعات کارآزمایی بالینی اندکی در باره تاثیر تمرینات هوازی بر استئوآرتریت زانو انجام شده است [۱۹]. علاوه بر آن بررسی مطالعات انجام شده، تاکنون مطالعه‌ای درباره مقایسه تمرین هوازی به شکل راه رفتن و تمرین تقویتی در زنجیره باز بر تعادل بیماران مبتلا به استئو آرتريت زانو صورت نگرفته است. لذا در این مطالعه تاثیر تمرین تقویتی در زنجیره باز با تمرین هوازی (راه رفتن) بر بهبود تعادل افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی است که به منظور مقایسه تاثیر تمرینات تقویتی و تمرین هوازی (راه رفتن) بر تعادل بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد.

ملاحظات اخلاقی: قبل از ورود بیماران در این مطالعه در مورد روند تحقیق توضیح داده شد و رضایت کتبی آگاهانه از همه بیماران اخذ شد. در تمام مراحل مطالعه محققان به اصول محرمانه بودن اطلاعات بیمار پای‌بند بودند. تمام هزینه‌های این پروژه توسط محققان تحت پوشش قرار گرفت و هیچ هزینه اضافی برای بیماران ایجاد نشد. این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تحت کد اخلاقی به شماره IR.Semums.REC 1396.218 سمنان مورد تایید قرار گرفته و در سایت کارآزمایی بالینی ایران به ثبت رسید (IRCT20100811004549N10).

معیارهای ورود و خروج از مطالعه: ۴۰ بیمار خانم مبتلا به استئوآرتریت زانو با دامنه سنی ۴۰ سال به بالا که توسط پزشک متخصص روماتولوژی به مرکز تحقیقات عصبی عضلانی ارجاع شده بودند به طور داوطلبانه وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود

دایره‌های نشان داده شده در صفحه مانیتور حفظ کند. در آزمون با چشم بسته، برای بستن چشم از چشم‌بند قاب‌دار استفاده شد. همچنین هنگام آزمون تعادل از وضعیت ایستاده روی پای غالب داوطلب در روی خط تعادل قرار گرفت و از داوطلب خواسته شد که پای دیگر را برای حذف تماس با صفحه سنجش تعادل از زانو و ران خم کند [۲۸]. برای انجام آزمون پویا صفحه تعادل دارای نوسان بود. فرد با جابه‌جایی تنه سعی می‌کرد نقطه مرکز فشار را با کم‌ترین نوسان در مرکز دایره حفظ کند. هنگام آزمون سنجش تعادل پویا، آزادی حرکت صفحه سنجش تعادل زیر پای بیمار از درجه ۶ تا درجه ۲ به‌طور پیش‌رونده تغییر کرد [۳۰]. لازم به ذکر است که ترتیب انجام سطوح استاتیک و دینامیک در حالت‌های مختلف آزمون به صورت تصادفی برای هر فرد انجام شد تا مانع بروز خستگی و یادگیری گردد. تجزیه و تحلیل داده‌ها: از آزمون‌های شاپرو ویلک، تی استیودنت (یا من‌ویتنی) و ویلکاکسون در سطح معنی‌داری ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS 23.0 تحلیل داده‌ها انجام شد.

نتایج

مطالعه‌ی حاضر با شرکت ۴۰ بیمار داوطلب مبتلا به استئوآرتریت زانو با دامنه سنی ۴۰ سال به بالا در دو گروه تمرین هوازی و تمرین تقویتی در مدت ۸ هفته انجام شد. ۶ بیمار به دلایل مختلف جلسات درمانی را کامل نکرده و از مطالعه خارج شدند (شکل ۱). دو گروه از نظر سن و شاخص توده بدنی تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

نمره تعادل استاتیک با چشم باز در گروه تمرینات هوازی پس از مداخله به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P=0/031$) اما در گروه تمرینات تقویتی غیرهوازی نمره فوق‌تر از مداخله تفاوت معنی‌داری با قبل از مداخله نداشت ($P=0/070$). همچنین مقدار کاهش نمره تعادل استاتیک با چشم باز پس از مداخله در دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=0/946$) (جدول ۲).

در هیچ یک از دو گروه تحت تمرینات هوازی ($P=0/280$) و نیز گروه تحت تمرینات تقویتی غیرهوازی ($P=0/055$) نمره تعادل استاتیک با چشم بسته بعد از مداخله تفاوت معناداری با قبل از مداخله نداشت. همچنین تغییرات نمره تعادل استاتیک با چشم بسته قبل و بعد از مداخله در دو گروه تحت تمرینات هوازی و غیرهوازی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=0/331$) (جدول ۳).

نمره تعادل دینامیک با چشم باز در هیچ یک از دو گروه تحت تمرینات هوازی ($P=0/906$) و تمرینات غیرهوازی

هر بخش تمرین شامل ۳ ست و با یک وقفه‌ی ۲ دقیقه‌ای بود. میزان تمرین از ۶۰ درصد تا ۶۵ درصد ($10\text{ RM (maximum Repetition)}$) در اولین ست، ۷۰ درصد تا ۷۵ درصد 10 RM در دومین ست و ۸۰ درصد تا ۸۵ درصد 10 RM در سومین ست افزایش یافت. مقدار 10 RM هر هفته برای هر شرکت‌کننده محاسبه شد. اگر شرکت‌کننده حین تمرین گزارش درد می‌داد ($VAS \geq 5$) دامنه‌ی حرکت زانو کاهش می‌یافت. اگر درد باقی می‌ماند، مقدار تمرین کاهش می‌یافت. قبل و بعد از تمرین، میزان درد اندازه‌گیری می‌شد [۲۵].

روش جمع‌آوری اطلاعات: قبل و بعد از مداخله میزان درد و شاخص تعادل استاتیک و دینامیک اندازه‌گیری شد. میزان درد با استفاده از Visual Analogue Scale اندازه‌گیری شد. این مقیاس شامل خطی به طول ۱۰ cm بوده و از شماره ۰ (وضعیت بدون درد) تا شماره ۱۰ (وضعیت غیرقابل تحمل) شماره‌گذاری شده و از بیمار خواسته شد که بنابر درد احساس شده، شماره مورد نظر را مشخص کند. اعتبار و پایایی این مقیاس در مطالعات قبلی ارزیابی شده است [۲۶].

برای سنجش تعادل و شاخص‌های تعادل از Biodex balance system استفاده گردید. اعتبار این دستگاه برای شاخص تعادل کلی $R=0/94$ و برای شاخص تعادل قدامی-خلفی $R=0/95$ و برای شاخص ثبات داخلی-خارجی $R=0/93$ گزارش شده است [۲۷]. دو آزمون ثبات وضعیتی در حالت ایستا و پویا به شرح زیر انجام شد:

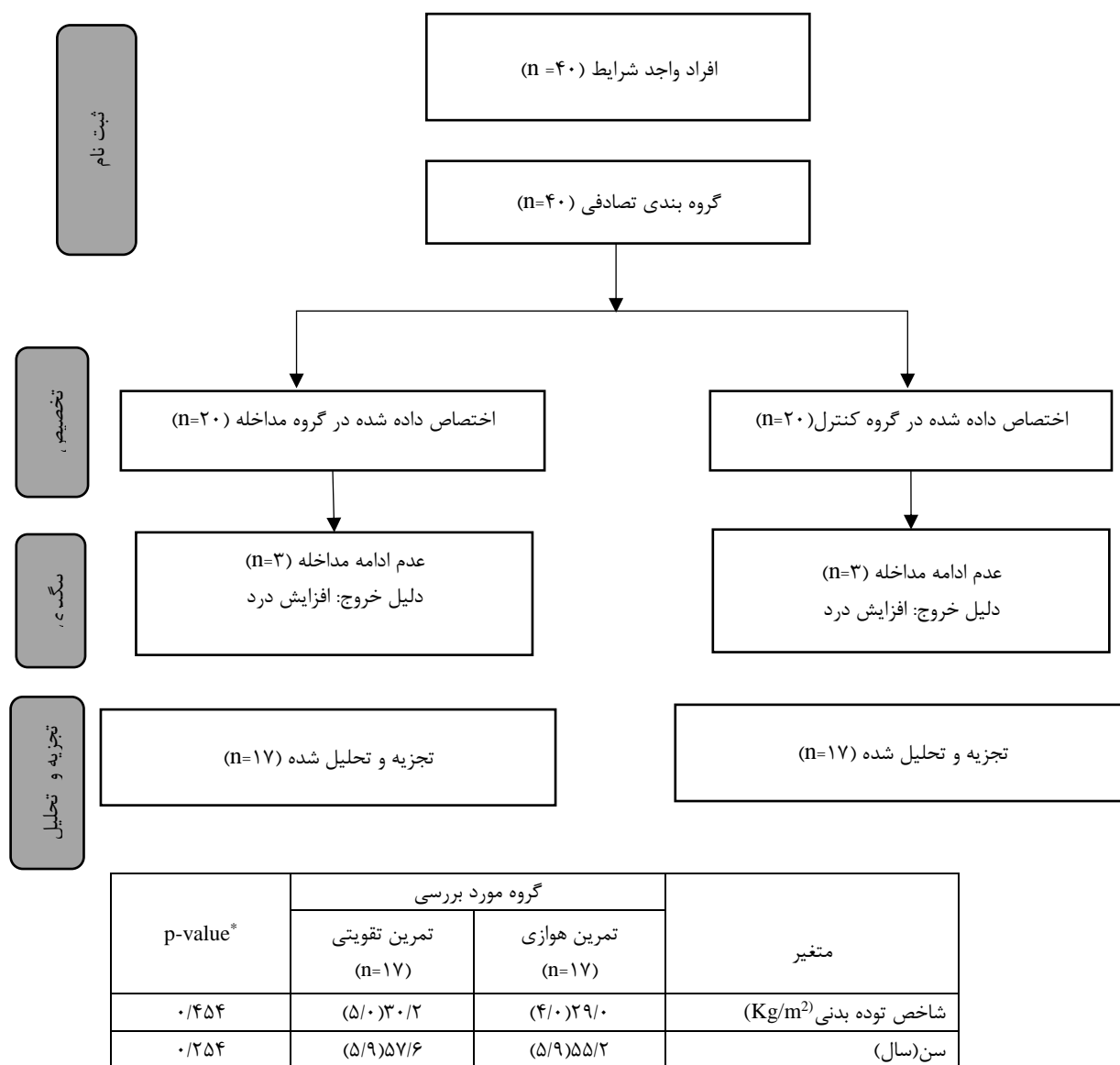
- ۱- ایستاده روی دو پا با چشم باز (ایستا و پویا)
 - ۲- ایستاده روی دو پا با چشم بسته ایستا و پویا)
 - ۳- ایستاده روی پای غالب با چشم باز (ایستا)
- برای ارزیابی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا، پس از توجیه کامل افراد، آزمون تعادل بر روی سیستم بالانس بایودکس SD به عمل آمد. بدین ترتیب که فرد بر روی صفحه‌ی متحرک دستگاه با پای برهنه به طوری که احساس بهترین تعادل را داشت، ایستاد. سپس محل دقیق قرارگیری پاهای وی از طریق نشانه‌ها و زوایای مشخص شده روی صفحه ثبت گردید. آنگاه به منظور ارزیابی تعادل دو پا، از فرد خواسته شد که به‌طور قرینه پاهای خود را روی صفحه‌ی تعادل به یک فاصله از مرکز صفحه تعادل قرار دهد. به طوری که نشانه‌ی روی مانیتور دستگاه را تا حد امکان وسط مرکز دایره هدف نگه دارد و کم‌ترین انحراف را داشته باشد. همه آزمون‌ها ۳ مرتبه و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه و با فاصله ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها انجام شد.
- برای انجام آزمون تعادل ایستا، صفحه تعادل زیر پای بیمار ثابت بود و فرد با جابه‌جایی تنه، سعی می‌کرد که در تمام مدت آزمون نقطه مرکز فشار را با کم‌ترین نوسان در مرکز

نمره تعادل دینامیک با چشم بسته در گروه تحت تمرینات هوازی ($P=0/118$) و نیز در گروه تحت تمرینات غیر هوازی ($P=0/925$) پس از مداخله نسبت به قبل از مداخله تفاوت معنی داری نداشت. همچنین تغییرات نمره تعادل دینامیک با چشم بسته در دو گروه با تمرینات هوازی و غیر هوازی تفاوت معنی داری نداشت ($P=0/306$) (جدول ۵).

پس از مداخله نسبت به قبل از مداخله تفاوت معنی داری نداشت. تغییرات نمره تعادل دینامیک با چشم باز پس از مداخله نسبت به قبل از مداخله در دو گروه تحت تمرینات هوازی و غیر هوازی تفاوت معنی داری نداشت ($P=0/140$) (جدول ۴).

شکل ۱. نمودار کنسورت مطالعه

جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) سن و شاخص توده بدنی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو در دو گروه مورد بررسی



*: آزمون تی اسپودنت

جدول ۲. میانگین، انحراف معیار، میانه و دامنه بین چارکی نمرات تعادل استاتیک با چشم باز در بیماران استئوآرتریت زانو به تفکیک دو گروه مورد بررسی

p-value	تغییرات قبل و بعد از مداخله				بعد از مداخله				قبل از مداخله				نوع تمرین
	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	
b./۰.۳۱	۱/۱۵	۰/۲۰	۱/۷۱	۰/۷۳	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۰۰	۱/۳۳	۱/۳۰	۲/۲۰	۱/۲۳	۲/۰۶	هوازی
b./۰.۷۰	۲/۷۰	۰/۲۰	۲/۵۷	۱/۲۴	۲/۷۵	۱/۶۰	۱/۳۴	۱/۹۲	۳/۲۰	۲/۷۰	۲/۵۹	۳/۱۵	تقویتی غیر هوازی
-	a./۹۴۶				a./۲۹۰				a./۱۹۳				p-value

a: آزمون من ویتنی b: آزمون ویلکاکسون IQR: Interquartile Range

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار، میانه، دامنه بین چارکی نمره تعادل استاتیک با چشم بسته در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو قبل و بعد از مداخله و تغییرات آن‌ها در دو گروه مورد بررسی

p-value	تغییرات قبل و بعد از مداخله				بعد از مداخله				قبل از مداخله				نوع تمرین
	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	
b./۲.۸۰	۳/۳۰	۰/۱۰	۲/۰۰	۰/۴۶	۲/۲۰	۲/۱۰	۱/۴۴	۲/۴۵	۳/۴۰	۲/۱۰	۱/۶۲	۲/۹۲	هوازی
b./۰.۵۵	۲/۵۵	۱/۴۰	۳/۲۴	۱/۳۸	۲/۳۵	۲/۳۰	۲/۱۷	۲/۵۴	۱/۷۰	۳/۱۰	۳/۴۳	۳/۹۱	تقویتی غیر هوازی
-	c./۳۳۱				a./۷۸۶				a./۵۱۸				p-value

a: آزمون من ویتنی b: آزمون ویلکاکسون c: آزمون تی استیودنت IQR: Interquartile Range

جدول ۴. میانگین، انحراف معیار، میانه، دامنه بین چارکی نمره تعادل دینامیک با چشم باز در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو قبل و بعد از مداخله و تغییرات آن‌ها در دو گروه مورد بررسی

p-value	تغییرات قبل و بعد از مداخله				بعد از مداخله				قبل از مداخله				نوع تمرین
	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	
b./۰.۹۰۶	۳/۴۰	-۰/۴۰	۲/۹۹	۱/۰۸	۱/۹۰	۲/۹۰	۲/۳۳	۳/۷۱	۲/۷۵	۳/۷۰	۱/۷۳	۳/۶۳	هوازی
b./۰.۵۲	۴/۴۰	-۰/۹۰	۴/۴۵	-۲/۰۶	۱/۹۵	۲/۳۰	۱/۸۲	۳/۰۶	۴/۱۵	۴/۶۰	۴/۰۸	۵/۱۲	تقویتی غیر هوازی
-	a./۱۴۰				a./۴۱۳				a./۳۲۲				p-value

a: آزمون من ویتنی b: آزمون ویلکاکسون IQR: Interquartile Range

جدول ۵. میانگین، انحراف معیار، میانه، دامنه بین چارکی نمره تعادل دینامیک با چشم بسته در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو قبل و بعد از مداخله و تغییرات آن‌ها در دو گروه مورد بررسی

p-value	تغییرات قبل و بعد از مداخله				بعد از مداخله				قبل از مداخله				نوع تمرین
	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	IQR	میانه	انحراف معیار	میانگین	
b./۱.۱۸	۳/۸۰	۰/۹۰	۳/۸۲	۱/۲۹	۳/۷۰	۴/۳۰	۲/۴۴	۴/۸۸	۳/۶۵	۴/۸۰	۳/۸۸	۶/۱۷	هوازی
b./۰.۹۲۵	۴/۱۰	-۰/۲۰	۴/۸۴	۰/۶۴	۴/۶۰	۴/۶۰	۳/۲۱	۴/۸۱	۴/۷۰	۴/۶۰	۴/۳۳	۵/۴۵	تقویتی غیر هوازی
-	a./۳۰۶				a./۷۶۰				a./۳۹۴				p-value

a: آزمون من ویتنی b: آزمون ویلکاکسون IQR: Interquartile Range

بحث و نتیجه گیری

یافته‌ها نشان داد تمرینات هوازی بر سطح تعادل استاتیک با چشم باز موثر بوده اما این مداخله بر سطوح دیگر تعادل (شامل تعادل ایستا با چشم بسته روی دوپا، تعادل ایستا با چشم باز روی پای غالب و تعادل پویا با چشم باز و بسته) تاثیر معنادار نداشته است. بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو دچار اختلالاتی مانند ضعف عضلانی و نقایص حس عمقی می‌باشند که کنترل پوسچرال و تعادل را در آنان با مشکل مواجه کرده و احتمال بروز افتادن در این افراد را نسبت به افراد سالم بیش‌تر می‌نماید [۶]. شاید سطح دشواری این تست‌ها برای این بیماران بالا بوده است و این امر در عدم معنی‌دار شدن آن‌ها تاثیرگذار باشد. این نکته در مطالعه Messier و همکاران [۶] نیز اشاره شده است.

نتایج مطالعه Moghadam و همکاران (۲۰۱۶) نشان داده است که تمرینات تعادلی بر میزان تعادل تاثیر معناداری داشته و سبب بهبود تعادل و در نتیجه سطح عملکرد شده است [۳۵]. در تحقیق حاضر نیز احتمالاً تلاش آزمودنی‌ها برای حفظ تعادل روی تردمیل، موجب بهبود تعادل استاتیک با چشم باز شده است.

ماهیت پروتکل تمرینات هوازی تحقیق حاضر نیز در اصل تعادلی است از این‌رو که راه رفتن بر روی تردمیل صورت گرفته است و افراد مدام در حین تلاش برای حفظ تعادل هستند، که این امر سبب افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی توسط سیستم عصبی مرکزی می‌شود. هم‌چنین در حین راه رفتن آزمودنی‌های الگوهای حرکتی مختلفی را بر روی تردمیل انجام می‌دهد که این ویژگی فعال بودن موجب افزایش دمای عضلات می‌گردد. افزایش دمای عضله موجب افزایش حساسیت گیرنده‌های عصبی و افزایش هدایت پیام‌های عصبی می‌شود، که این امر در افزایش تعادل موثر می‌باشد [۳۵].

از سوی دیگر نتایج به‌دست آمده از تمرینات تقویتی در تحقیق حاضر، تاثیر تمرینات تقویتی بر بهبود شاخص‌های تعادل را تایید نمود. مطالعات زیادی تاثیر تمرینات قدرتی اندام تحتانی بر بهبود تعادل را بررسی نموده و موید تاثیر مثبت این تمرینات بوده است [۲۳، ۲۴، ۳۱-۳۴]. نتایج مطالعه حاضر با این مطالعات همسو نمی‌باشد. شاید این امر به علت کم بودن تعداد نمونه و یا کوتاه بودن زمان مداخله در مطالعه ما باشد. البته مطالعاتی نیز نشان داده‌اند که تمرینات تقویتی به تنهایی برای بهبود تعادل در این بیماران کافی نمی‌باشد [۳۶]. در این رابطه این نکته مهم باید مورد توجه قرار گیرد که در مطالعات مختلف پروتکل برنامه‌های ورزشی متفاوت بوده و استاندارد نشده‌اند. در بعضی از مطالعات حتی زمانی که تمرکز بر تمرین

تقویتی می‌باشد می‌توان برنامه‌های مختلف دیگر مثل ورزش‌های انعطاف‌پذیری و حتی هوازی را هم در برنامه پیدا کرد [۳۲]. از سوی دیگر فقدان روش استاندارد برای سنجش تعادل، تفاوت‌های موجود در متغیرهای تمرینی از عوامل دیگر تاثیرگذار بر کسب نتایج متفاوت در مطالعات مختلف می‌باشد [۶].

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. کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی سبب اختلال در تعادل و منجر به افتادن می‌شود. از سوی دیگر سطح قدرت در افراد مسن تا حدود ۵۰ سالگی مسیری افقی را طی کرده و از آن زمان به بعد افت می‌کند. به نحوی که در اواسط دهه ۶۰ سالگی، افت قدرت در بسیار چشمگیر است. 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 به تمرینات دیگری از جمله تمرینات تعادلی نیاز است [۳۷].

مطالعه Misser و همکاران، اولین و تنها مطالعه‌ای است که پیش از این تاثیر ۱۸ ماه راه رفتن هوازی و برنامه‌های تمرینات با وزنه را بر تعادل ایستا را در افراد مسن و مبتلا به استئوآرتریت زانو را مقایسه نموده و شواهدی مبنی بر اثربخشی بیش‌تر تمرین راه رفتن بر بهبود تعادل استاتیک با چشم باز ارائه می‌دهد [۶]. اگرچه مطالعه Misser و همکاران و مطالعه حاضر از نظر مدت زمان مداخله و هم‌چنین روش اجرا با هم تفاوت دارند زمان مداخله در مطالعه ما ۸ هفته و در مطالعه Misser و همکاران ۱۸ ماه بوده است و هم‌چنین در مطالعه حاضر تمرین تقویتی صرفاً برای عضلات چهارسرانی انجام شده است اما در مطالعه آنان ۹ عضله اندام فوقانی و تحتانی مورد تقویت قرار گرفته‌اند اما نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر از نظر تایید تاثیر تمرین هوازی بر بهبود تعادل استاتیک همسو می‌باشد. از سوی دیگر در این مطالعه تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مداخله مشاهده نگردید که شاید دو عامل کم بودن حجم نمونه و مدت زمان مداخله در کسب این نتیجه تاثیرگذار باشد که نیاز به بررسی بیش‌تر دارد.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، کم بودن حجم نمونه و مدت زمان مداخلات می‌باشد که می‌تواند در نتایج مطالعه تاثیرگذار بوده باشد. مطالعه دیگر با حجم نمونه و مدت زمان مداخله بیش‌تر توصیه می‌شود.

[6] Messier SP, Royer TD, Craven TE, O'Toole ML, Burns R, Ettlinger JR. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 131-138.

<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03903.x>

PMid:10682941

[7] Sanchez-Ramirez DC, Van der Leeden M, Knol D, Van der Esch M, Roorda LD, Verchueren S, et al. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2013; 45: 192-197.

<https://doi.org/10.2340/16501977-1087>

PMid:23223845

[8] Silva A, Paula RM, Serrao S, Driusso P, Mattiello SM. The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. *Rev Bras Fisioter* 2012; 16: 1-9.

<https://doi.org/10.1590/S1413-35552012000100002>

PMid:22441221

[9] Brand C, Juan AW, Lowe A, Morton C. Prevalence, outcome and risk for falling in 155 ambulatory patients with rheumatic disease. *Int J Rheum Dis* 2005; 8: 99-105.

<https://doi.org/10.1111/j.1479-8077.2005.00136.x>

[10] Williams SB, Brand CA, Hill KD, Hunt SB, Moran H. Feasibility and outcomes of a home-based exercise program on improving balance and gait stability in women with lower-limb osteoarthritis or rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 106-114.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.08.150>

PMid:20103404

[11] Levinger L, Menz HB, Wee E, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Physiological risk factors for falls in people with knee osteoarthritis before and early after knee replacement surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 7: 1082-1089.

<https://doi.org/10.1007/s00167-010-1325-8>

PMid:21107530

[12] Gbiri C, Okafor U, Alade M. 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: 2-5.

[13] Kim MK, Yoo KT. The effects of open and closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of the ankle joints in young healthy women. *J Phys Ther Sci* 2017; 29: 845-850.

<https://doi.org/10.1589/jpts.29.845>

PMid:28603357 PMCid:PMC5462684

[14] Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, et al. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture* 2009; 29: 634-639.

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.01.006>

PMid:19201610 PMCid:PMC2707497

[15] Baliunas A, Hurwitz D, Ryals A, Karrar A, Case J, Block J, et al. Increased knee joint loads during walking are present in subjects with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2002; 10: 573-579.

<https://doi.org/10.1053/j.joca.2002.0797>

PMid:12127838

[16] Lucchinetti E, Adams CS, Horton W, Torzilli P. Cartilage viability after repetitive loading: a preliminary report. *Osteoarthritis Cartilage* 2002; 10: 71-81.

<https://doi.org/10.1053/j.joca.2001.0483>

PMid:11795985

[17] Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 2013; 27: 1059-1071.

<https://doi.org/10.1177/0269215513488898>

PMid:23828186

[18] Toulotte C, Thevenon A, Fabre C. Effects of training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: a pilot study. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 125-133.

<https://doi.org/10.1080/09638280500163653>

PMid:16393843

[19] Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 544-548.

به طور کلی یافته‌ها نشان داد تمرین هوازی راه رفتن می‌تواند بر بهبود تعادل استاتیک در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو کمک نماید. با عنایت به این نکته که راه رفتن شایع‌ترین فعالیت فیزیکی و تمرینی کم‌هزینه و قابل دسترس بوده و به کاهش عوارض قلبی عروقی، چاقی، افسردگی، افزایش استایلیتی پوسچرال و بهبود نشانه‌های استئوآرتریت زانو کمک می‌کند [۴۰-۳۸]. لذا پیشنهاد می‌شود که برنامه راه رفتن به روش‌های مراقبت و تمرین درمانی مبتلایان اضافه شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام شده است بدین وسیله از حوزه آن معاونت و هم‌چنین از داوران ناشناسی که با ارائه نقطه نظرات خود موجب ارتقای کیفیت مقاله شدند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

مشارکت و نقش نویسندگان

سیروس تقی زاده دلخوش: ایده و طراحی مطالعه، الهام فاطمی و راهب قربانی آنالیز و تفسیر نتایج. سیروس تقی زاده دلخوش و الهام فاطمی جمع آوری داده‌ها. سیروس تقی زاده دلخوش، الهام فاطمی و راهب قربانی نگارش نسخه اول مقاله و پاسخ به داوری و تایید نسخه ی نهایی. همه نویسندگان نتایج را بررسی نموده و نسخه نهایی مقاله را تایید نمودند.

منابع

[1] Stiglic-Rogoznica N, Stamenkovic D, Frlan-Vrgoc L, Avancini-Dobrović V, Vrbanic TS. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Coll Antropol* 2011; 35: 183-185.

[2] Viliani T, Carabba C, Mangone G, Pasquetti P. High intensity pulsed Nd: YAG laser in painful knee osteoarthritis: the bio stimulating protocol. *Energy Health* 2012; 9: 18-22.

[3] Zhang W, Moskowitz R W, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 2008; 16: 137-162.

<https://doi.org/10.1016/j.joca.2007.12.013>

PMid:18279766

[4] Coleman S, Briffa NK, Carroll G, Inderjeeth C, Cook N, McQuade J. A randomised controlled trial of a self-management education program for osteoarthritis of the knee delivered by health care professionals. *Arthritis Res Ther* 2012; 27: 14.

<https://doi.org/10.1186/ar3703>

PMid:22284848 PMCid:PMC3392814

[5] Lyytinen T, Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M, Karjalainen PA, Arokoski JP. Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol* 2010; 20: 1066-1074.

<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.05.005>

PMid:20541439

- [31] Van der Esch M, Steultjens M, Knol D, Dinant H, Dekker J. Joint laxity and the relationship between muscle strength and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rhe* 2006; 15; 55: 953-959.
<https://doi.org/10.1002/art.22344>
PMid:17139642
- [32] Goh SL, Persson MS, Stocks J, Hou Y, Lin J, Hall MC, et al. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 2019; 62: 356-365.
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.04.006>
PMid:31121333 PMCID:PMC6880792
- [33] Quicke JG, Runhaar J, van der Windt DA, Healey EL, Foster NE, Holden MA. Moderators of the effects of therapeutic exercise for people with knee and hip osteoarthritis: A systematic review of sub-group analyses from randomised controlled trials. *Osteoarthr Cartil Open* 2020; 2: 1-15.
<https://doi.org/10.1016/j.ocarto.2020.100113>
- [34] Noohi F, Kinnaird C, De Dios Y, Kofman I, Wood SJ, Bloomberg JJ, et al. Deactivation of somatosensory and visual cortices during vestibular stimulation is associated with older age and poorer balance. *Front Aging Neuro Sci* 2019; 14: e0221954.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221954>
PMid:31513630 PMCID:PMC6742389
- [35] Moghadam EB, Shojaedin SS, Ghanizadeh hesar N, Akbarnejad A. Evaluation of knee proprioceptive changes in the elderly with knee osteoarthritis following a period of controlled Aerobic Activity. *J Exerc Sci Medicin* 2018; 9: 153-168. (Persian).
- [36] Ahmad AF. Effect of Sensorimotor on balance in elderly patients with knee osteoarthritis. *J Advance Res* 2011; 2: 305-311.
<https://doi.org/10.1016/j.jare.2011.02.001>
- [37] Zarei P, Rahnama N. Comparison of the effect of the two strengthening and balance, Strengthening, balanced and core stability exercise on the balance and fear of falling in women with knee osteoarthritis. *J Paramed Sci Rehab* 2018; 7: 43-54. (Persian).
- [38] Alghadir AH, Anwer S, Sarkar B, Paul AK, Anwar D. Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20: 159.
<https://doi.org/10.1186/s12891-019-2537-9>
PMid:30967128 PMCID:PMC6456984
- [39] Booi MJ, Richards R, Harlaar J, van den Noort JC. Effect of walking with a modified gait on activation patterns of the knee spanning muscles in people with medial knee osteoarthritis. *Knee* 2020; 27: 198-206.
<https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.10.006>
PMid:31882386
- [40] Peeler J, Ripat J. The effect of low-load exercise on joint pain, function, and activities of daily living in patients with knee osteoarthritis. *Knee* 2018; 25: 135-145.
<https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.12.003>
PMid:29325839
- <https://doi.org/10.1136/ard.2004.028746>
PMid:15769914 PMCID:PMC1755453
- [20] Levinger P, Dunn J, Bifera N, Butson M, Elias G, Hill KD. High-speed resistance training and balance training for people with knee osteoarthritis to reduce falls risk: study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials* 2017; 18: 384.
<https://doi.org/10.1186/s13063-017-2129-7>
PMid:28821271 PMCID:PMC5563024
- [21] Sullivan T, Allegrante JP, Peterson MG, Kovar PA, MacKenzie CR. One-year followup of patients with osteoarthritis of the knee who participated in a program of supervised fitness walking and supportive patient education. *Arthritis Care R* 1998; 11: 228-233.
<https://doi.org/10.1002/art.1790110403>
PMid:9791321
- [22] Jahanjoo F, Eftekharsadat B, Bihanta A, Babaei-Ghazani A. Efficacy of balance training in combination with physical therapy in rehabilitation of knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Crescent J Med Biol Sci* 2019; 6: 325-334. (Persian).
- [23] Chaipinyo K, Karoonsupcharoen O. No difference between home-based strength training and home-based balance training on pain in patients with knee osteoarthritis: a randomised trial. *Aust J Physiother* 2009; 55: 25-30.
[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70057-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70057-1)
- [24] Goslin BR, Ronald E, Olson RE, McDonald A, Russi GD, Moudgil VK. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 822-829.
<https://doi.org/10.1097/mss.0b013e31803349c6>
PMid:17468581
- [25] Bokaeian HR, Bakhtiary AH, Mirmohammadkhani M, Moghimi J. Quadriceps strengthening exercises may not change pain and function in knee osteoarthritis. *J Body Mov Ther* 2016; 20: 334-340.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.005>
PMid:27210851
- [26] Adams ME, Atkinson MH, Lussier AJ, Schulz JJ, Siminovich KA, Wade JP, et al. The role of viscosupplementation with hylan G-F 20 (Synvisc) in the treatment of osteoarthritis of the knee: a Canadian multicenter trial comparing hylan G-F 20 alone, hylan G-F 20 with non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and NSAIDs alone. *Osteoarthritis Cartilage* 1995; 3: 213-225.
[https://doi.org/10.1016/S1063-4584\(05\)80013-5](https://doi.org/10.1016/S1063-4584(05)80013-5)
- [27] Kim HS, Yun DH, Yoo SD, Kim DH, Jeong YS, Yun JS, et al. Balance control and knee osteoarthritis severity. *Ann Rehabil Med* 2011; 35: 701-709.
<https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.5.701>
PMid:22506194 PMCID:PMC3309250
- [28] Hiyama Y, Yamada M, Kitagawa A, Tei N, Okada S. A four-week walking exercise programme in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012; 26: 403-412.
<https://doi.org/10.1177/0269215511421028>
PMid:21975468
- [29] Aydoğ E, Bal A, Aydoğ ST, Çakci A. Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol* 2006; 25: 462-467.
<https://doi.org/10.1007/s10067-005-0074-4>
PMid:16247584
- [30] Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol* 2005; 11: 303-310.
<https://doi.org/10.1097/01.rhu.0000191213.37853.3d>
PMid:16371799

A comparative study on the effects of aerobic walking and strength training programs on balance in patients with knee osteoarthritis

Cyrus Taghizadeh Delkhoush (Ph.D)^{1,2}, Elham Fatemy (M.Sc)^{*1,2}, Raheb Ghorbani (Ph.D)^{3,4}

1 - Neuromuscular Rehabilitation Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

2 - Dept. of Physiotherapy, Rehabilitation Faculty, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

3- Social Determinants of Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

4- Dept. of Epidemiology and Biostatistics, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

* Corresponding author. +98 9122313563 fatemyelham@yahoo.com

Received: 17 May 2021; Accepted: 27 Jul 2021

Introduction: Knee osteoarthritis is one of the most prevalent musculoskeletal disorder which can contribute to decrease in daily life balance. This study is carried out to compare the effects of aerobic walking and strength training programs on improving balance in women with osteoarthritis.

Materials and Methods: Forty women with knee osteoarthritis were assigned randomly into two experimental (aerobic walking and strength training program) groups. Both groups exercised 3 days per week for 4 weeks. Static and dynamic overall stability index was evaluated three times by Biodex balance system and the average of each index was recorded.

Results: Static balance score with open eye was significantly improved in the aerobic walking group ($P=0.031$) But this index did not change significantly in the strength training group. No significant difference discovered between two groups in term of other dynamic and static balance scores.

Conclusion: The results showed that aerobic training was effective on the static balance with the open eyes but these interventions had no significant effect on dynamic balance and static balance with closed eyes. Another study with a larger sample size is recommended.

Keywords: Knee osteoarthritis, Resistance Training, Aerobic Exercise, Walking