The Effect and Durability of Home Exercise Program on Rang of Motion, Balance and Dynamic Gait Parameters of Retired Male Athletes with Knee Osteoarthritis

Keyhanfar A[1], Akoochakian M[2], Sahebazzamani M[3]

Abstract

Purpose: Knee osteoarthritis is caused by the wear and tear of the knee joint cartilage is a natural process. However, it can occur sooner among athletes based on the type of sport and the pressure on the knee joints that can be really intense. This study aim was the affect and durability of a home-exercise program based on NASM principles as well as its impact on Rang of motion, balance, and dynamic gait parameters of male retired athletes suffering from knee arthritis.

Methods: In this semi-empirical study, as many as 24 male retired athletes suffering from knee arthritis were randomly selected and divided into two groups of 12 subjects (the NASM exercising group and the control group). The empirical group did NASM exercises at home for eight weeks. Rang of motion with Goniometer, balance with berg balance scale and dynamic gaite parameters with dynamic gait parameter test were evaluated before, after eight weeks of exercise, and also after four weeks of non-exposure to exercise. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA and Bonferroni post hoc tests at a 5% error level using SPSS 24 software.

Results NASM exercises have resulted in a significant increase in the amount of knee range of motion, range of motion of the femur, balance, and dynamic gait parameters in the post-test and durability stages compared to the pre-test. The range of motion of the knee ($p<0.001$) and femur ($p=0.007$) in the durability phase was significantly reduced compared to the post-test but in equilibrium ($p=0.080$). as well as dynamic gait parameters ($p=0.501$) There was no significant difference between the two stages of post-test and durability but did not change in the control group ($p>0.05$).

Conclusion: Apparently, NASM exercises can lead to improvements in Rang of motion, balance, and dynamic gait parameters among male retired athletes suffering from knee arthritis. That is why, it is highly recommended for these people.

Keywords: NASM exercises, Movement domain, Balance, Retired athlete, Knee osteoarthritis

Received: 2022.01.01 Accepted: 2022.03.01

اثر و ماندگاری برنامه تمرین در خانه، مبتنی بر اصول NASM، بر دامنه حرکتی، تعادل و شاخص گام برداری پویا مردان ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو

افشین کیهان فر[1]، مهدیه آکوچکیان[2]، منصور صاحب الزمانی[3]

هدف: آرتروز زانو، نتیجه تخریب غضروف مفصل زانو می باشد و یک روند طبیعی دارد، ولی در ورزشکاران بر اساس نوع ورزش و فشار بر مفصل زانو می تواند زودتر ایجاد شده و شدیدتر باشد. هدف این تحقیق، اثر و ماندگاری یک برنامه تمرین در خانه، مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (National Academy of Sports Medicine; NASM)، بر دامنه حرکتی، تعادل و شاخص گام برداری پویا مردان ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو بود.

روش بررسی: در این تحقیق نیمه تجربی، ۲۴ مرد داوطلب که ورزشکار بازنشسته و مبتلا به آرتروز زانو بودند، انتخاب و به صورت تصادفی ساده و مساوی به دو گروه ۱۲ نفری (گروه تمرین NASM و گروه کنترل) تقسیم بندی شدند. گروه تجربی، تمرینات NASM را به مدت ۸ هفته در خانه انجام دادند. قبل و بعد از ۸ هفته تمرین و پس از ۴ هفته بی تمرینی، دامنه حرکتی با گونیامتر، تعادل با استفاده از آزمون برگ و گام برداری پویا با تست شاخص گام‌ب ردای پویا مورد ارزیابی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش آنالیز واریانس با اندازه های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح خطای پنج درصد و با استفاده از نسخه‌ی ۲۴ نرم‌افزار SPSS انجام شد.

یافته ها: تمرینات NASM، باعث ایجاد افزایش معنادار در مقدار دامنه ی حرکتی زانو، دامنه ی حرکتی ران، تعادل و گام-برداری پویا در مراحل پس آزمون و ماندگاری نسبت به پیش آزمون بوده است. مقدار دامنه ی حرکتی زانو ($p<۰/۰۰۱$) و ران ($p=۰/۰۰۷$) در مرحله ی ماندگاری نسبت به پس آزمون کاهش معنادار داشت، ولی در تعادل ($p=۰/۰۸۰$) و گام برداری پویا ($p=۰/۵۰۱$) بین دو مرحله‌ی پس آزمون و ماندگاری تفاوت معنادار مشاهده نشد. اما در گروه کنترل تغییر معنی داری مشاهده نشد. ($p>۰/۰۵$)

نتیجه گیری: به نظر می رسد که تمرینات NASM، سبب بهبودی در دامنه حرکتی، تعادل و شاخص گام برداری پویا در افراد ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو می‌شود، لذا برای این دسته از افراد توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی : تمرین NASM، دامنه حرکتی، تعادل، ورزشکار بازنشسته، آرتروز زانو

نویسنده مسئول: افشین کیهان فر، afshinkeyhanfar54@gmail.com، ORCID: 0000-0002-0041-4145

آدرس: تهران، دانشگاه تهران، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی

۱ـ دانشجوی دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲ـ استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳ـ استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه کرمان، کرمان، ایران

مقدمه

بازنشستگی ورزشی کنار رفتن از حرفه ورزشی تعریف شده است، زمان بازنشستگی ورزش نسبت به دیگر مشاغل کوتاه تر است(۱). آرتروز یکی از شایع ترین بیماری‌های سیستم اسکلتی عضلانی است که با تغییرات دژنراتیو در مفاصل سینوویال(Synovial)، همراه با استخوان سازی جدید تظاهر می کند(۲). این بیماری در زانو نسبت به سایر مفاصل، ایجاد ناتوانی و علایم کلینیکی بیشتری نموده و طبق شواهد موجود در دنیا یک مشکل عمده در برابر سلامتی است (۳). فشار زیاد، استفاده بیش از حد و ضربه به مفاصل یکی از علل آسیب‌دیدگی و فرسایش مفاصل و بروز بیماری آرتروز می باشد (۴). از اختلالات و علائم مشاهده شده در آرتروز زانو می توان به کاهش عملکرد، سفتی و کاهش دامنه حرکتی زانو اشاره کرد و اختلالات و علائم مرتبط با آن سبب محدود شدن فعالیت هایی از قبیل راه رفتن، بالا رفتن و پایین رفتن از پله ها و سر بالایی ها، نشستن و برخاستن و بلند کردن اجسام می‌گردد (۵).

اختلال در تعادل یکی دیگر از عوارض آرتروز زانو است که این اختلال در این بیماران به صورت افزایش دامنه و سرعت نوسان تعادلی و سرعت نوسان وضعیت بدن گزارش شده است (۶). اختلال در دامنه حرکتی (Range of Motion; ROM) یکی از ویژگی های بارز آرتروز می باشد. معمولاً اختلال ROM به شدت و همراه با محدودیت فعالیت می باشد(۷). هدف درمان آرتروز، کاهش شدت نشانه ها، افزایش دامنه حرکتی و کند کردن تخریب است. فعالیت ورزشی برای بهبود تعادل، سازگاری و توانایی عملکردی توصیه می شود و تمرین انعطاف - پذیری به طور ویژه دامنه حرکتی را افزایش می دهد و عملکرد مفصل را حفظ می‌کند (۸).

با توجه به اینکه درمان قطعی برای آرتروز وجود ندارد و عملکردهای درمانی ممکن است به صورت دارویی و غیر دارویی و یا جراحی باشد، تمرین اصلاحی به عنوان مداخله‌ای غالب در آرتروز انجام می‌گیرد که نشان داده شده است. به طور مؤثری سبب کاهش درد و محدودیت فعالیت در این بیماری می‌گردد (۹). طبق تحقیقات گذشته بیماران دارای آرتروز زانو دچار عدم تعادل و کاهش دامنه حرکتی زانو و اختلال در گام برداری می شوند و همچنین در تحقیقات گذشته نشان داده شده است انجام تمرینات آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (National Academy of Sports Medicine; NASM)، باعث بهبود تعادل، دامنه حرکتی زانو و گام-برداری می شود و در این راستا تحقیقی نشان داد که تمرینات NASM می‌تواند منجر به افزایش دامنه

حرکتی زانو گردد(۱۰). همچنین این تمرینات تأثیرگذاری مثبتی در تعادل عضلانی دارد (۱۱). تمرینات تعادلی در افزایش اندازه طول گام و سرعت راه رفتن در سالمندان موثر است و این تمرینات بهبود کلی در الگوی راه رفتن آنان دارد (۱۲). تمرین در منزل برای افراد دارای آرتروز مفید و مؤثر است و باعث بهبود کنترل وضعیتی و کاهش خطر افتادن آنها می شود (۱۳).

با مرور ادبیات پیشینه می توان بیان کرد که تاکنون اکثر تحقیقات مرتبط در زمینه تمرین NASM جهت اصلاح سایر آسیب ها انجام و گزارش شده است و می - توان به نبود مطالعات در مورد تمرین NASM در افراد دارای آرتروز زانو پی برد. تمرین انعطاف پذیری خشکی مفصل را کاهش و تحریک پذیری را افزایش می دهد و از بافت های اطراف محافظت می کند. این تمرین باید برای پیشرفت مطلوب به صورت روزانه انجام شود، برای تقویت عضلات اطراف مفاصل باید ۲ تا ۳ روز در هفته انجام شود، تمرینات مقاومتی شامل دستگاه های مقاومتی، کش ها و تمرین- های ایزومتری است که در ابتدا از مقاومت معادل ۱۰ درصد یک تکرار بیشینه استفاده می گردد و هر هفته تا حدی که قابل تحمل باشد حداکثر ۱۰ درصد به مقاومت اضافه می گردد (۱۴). اگر فردی آرتروز زانو دارد، عضلات ران را باید تمرین داد و از فرد خواسته شود افزایش طول (Extension) پا و جلوی پا را با وزنه های سبک یا کش های مقاومتی اجرا کند و کشش عضلات سرینی و همسترینگ انجام شود (۸). در این تحقیق میزان شدت آرتروز زانو در آزمودنی ها در گروه آزمایش و گروه کنترل سطح II و III بود و همچنین کوتاهی عضلات سرینی، همسترینگ، دو سررانی و کشنده پهن نیام و کشیدگی عضلات چهار سر ران و ساق پا آزمودنی ها مورد هدف و بررسی محقق بود و تمرینات NASM در مرحله مهار برای کاهش درد، در عضلات کوتاه شده ذکر شده و نیز تمرین افزایش طول برای کشیده شدن این عضلات استفاده شد و تمرین فعال سازی برای تقویت عضلات کشیده شده ذکر شده استفاده شد و مرحله انسجام برای هماهنگی و بازآموزی الگوی حرکتی بکار رفت. با توجه به اینکه آرتروز زانو یک بیماری شایع در افراد ورزشکار و سالمند جامعه می باشد و این موضوع از نظر پزشکی، بهداشتی، روانی، اقتصادی و اجتماعی مورد توجه قرار دارد و افزایش دامنه حرکتی و تعادل در وضعیت کلی این قشر از جامعه ضروری می باشد و همچنین با توجه به شیوع کرونا و کم کردن ریسک خطر ابتلا به آن می توان تمرینات را در خانه انجام داد. لذا تحقیق حاضر در نظر دارد تا اثر و ماندگاری یک برنامه تمرین در خانه مبتنی بر اصول NASM بر دامنه حرکتی و تعادل مردان ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو را بررسی نماید.

روش بررسی

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و به لحاظ هدف کاربردی است. طرح تحقیق پیش آزمون ـ پس آزمون با گروه کنترل و مرحله ماندگاری بود و در این تحقیق از شیوه کورسازی استفاده نشده است. جامعه آماری این تحقیق مردان ورزشکار بازنشسته که دوران ورزشکاری را به پایان رسانده و در دوران ورزشکاری منظم و سازمانی بوده و در حال حاضر ورزش را کنار گذاشته اند و به صورت سازمان یافته در قالب مسابقات شرکت نمی کند و مبتلا به آرتروز زانو در استان اصفهان هستند که اسامی این ورزشکاران از طریق مدیریت تربیت بدنی شرکت ها و صنایع محل کار افراد در اختیار قرار گرفته است و از بین آن ها ۲۴ نفر به صورت در دسترس که دارای سابقه و پرونده بیماری آرتروز زانو و عکس رادیوگرافی بودند انتخاب و به طور تصادفی ساده به ۲ گروه ۱۲ نفری (گروه تمرینات NASM و گروه کنترل) تقسیم شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار آماری G*Power مبتنی بر آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری، برای انجام آزمون در سطح معناداری ۵ درصد (α=۰/۰۵)، با توان آزمون ۸۰ درصد (β=۰/۲)، و اندازه اثر متوسط (d=۰/۳) و تعداد تکرار ۳، برابر ۲۴ مورد (۲ گروه ۱۲ تایی) بدست آمد.

در ابتدا تمرینات توسط محقق به گروه آزمایش آموزش داده شد به طوری که محقق هر حرکت را در ابتدا انجام می داد و سپس از آزمودنی ها خواسته شد که حرکات را انجام دهند و خطاهای هر حرکت توسط محقق به هر آزمودنی بازخورد داده شد تا اینکه آزمودنی ها حرکات صحیح را آموزش دیدند و تصاویر حرکات به هر آزمودنی داده شد. محقق جهت پیگیری روند انجام حرکات در هر هفته با آزمودنی ها ارتباط تلفنی برقرار می کرد و همچنین به آزمودنی ها تأکید شد در صورتی که مشکلی

در انجام حرکات دارند به محقق مراجعه نمایند. برای اینکه تمرین مهار موثر باشد باید از متغیرهای مهم پیروی کرد، در حال حاضر هیچ دلیل مشخصی وجود ندارد که نشان دهد مهار را نمی توان به صورت روزانه اجرا کرد و به ازای هر ناحیه- ی مورد نظر بدن یا گروه عضلانی یک نوبت تمرین کافی است و فرد باید فوم غلتان یا سایر ابزار های مهار را به مدت ۳۰ ثانیه و با شدت زیاد و ۹۰ ثانیه با شدت پایین روی ناحیه حساس نگه دارد و سپس به ناحیه دیگر حرکت کند (۱۵). برای تمرین افزایش طول، کشش عصبی-عضلانی را می توان به صورت روزانه مگر به دلیل خاص انجام داد معمولاً ۱ تا ۳ تکرار یا چرخه (انقباض، شل کردن) در هر کشش و با زمان انقباض ۷ تا ۱۵ ثانیه و حداقل ۱۰ ثانیه، ایده آل است (۱۷، ۱۶).

همچنین تحقیقات نشان داده اند که یک انقباض زیر بیشینه با شدت ۲۰ درصد، در افزایش دامنه حرکتی موثر است (۱۸). تمرینات فعال سازی را می توان با توجه به شدت و حجم، ۳ تا ۵ روز در هفته انجام داد، انجام دادن یک تا دو نوبت با ۱۰ تا ۱۵ تکرار مناسب است هر تکرار شامل ۱ تا ۲ ثانیه حفظ انقباض ایزومتریک در پایان دامنه حرکتی و ۴ ثانیه حفظ انقباض برون گرا است (۱۹). شدت هر تکرار از ۲۵ تا ۱۰۰ درصد انقباض اختیاری بیشینه حداکثر انقباض ارادی (Maximal Voluntary Contraction; MVC)، افزایش پیدا می کند(۲۰). تمرینات انسجام را می توان بدون خطر و در هر مکانی از ۳ تا ۵ روز در هفته با توجه به شدت و حجم آن انجام داد و ۱۰ الی ۱۵ تکرار و با شدت آرام و کنترل شده انجام می شود. (۲۰) بنابراین گروه تجربی برنامه تمرینی NASM را با توجه به شرایط کنونی برای ویروس کرونا در خانه انجام دادند و تمرینات بدین صورت انجام شد که ۵ جلسه در هفته تمرینات مهار و افزایش طول را انجام دادند و ۳ جلسه در هفته تمرینات فعال سازی انسجام را انجام دادند و دلیل استفاده ۳ جلسه بدلیل آن بود که تمرینات فعال سازی و انسجام به نوعی تمرینات قدرتی و فشار به عضلات بود. بنابراین بین هر جلسه تمرین یک روز استراحت جهت ریکاوری عضلات داده شد.

معیار ورود به مطالعه شامل؛ مردان ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو در محدودهٔ سنی ۴۵ الی ۵۵ سال بودند که دارای درد زانو به مدت ۶ ماه یا بیشتر (داشتن درد مزمن) قرار داشتند و در سطح آسیب II و III، نبودن در مرحله حاد بیماری، تمایل به شرکت در تحقیق، عدم مصرف داروی تزریقی داخل مفصلی، عدم مصرف داروی نیروزا از ۳ ماه قبل از ورود به مطالعه، عدم ناهنجاری های وضعیتی اثرگذار در روند تحقیق و عدم اعتیاد بود (۲۱). رفرنس معیارهای خروج از تحقیق شامل عدم مراجعه منظم بیمار در جلسه تمرینی، مصرف داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی در طول مطالعه، تشدید علائم و درد بود (۲۱). در ابتدا از تمامی نمونه ها رضایت نامه لازم (کتبی) برای انجام این تحقیق گرفته شد. سپس فرم جمع‌آوری اطلاعات پر و به صورت مصاحبه حضوری شرایط سلامتی یا بیماری و آسیب دیدگی این افراد کنترل گردید سپس رادیوگرافی از زانوی نمونه ها که قبلاً توسط پزشک معاینه و از زانوی آرتروزی هر کدام در دو نما (نمای قدامی ـ خلفی، نمای جانبی) به عمل آمده بود، استفاده شد (از پرونده پزشکی نمونه ها استفاده شد) تمامی رادیوگرافی‌ها توسط متخصص رادیولوژی مشاهده و بر اساس معیارهای Kellgren – Lawrence (کاهش فضای مفصلی، تشکیل استئوفیت، اسکلروز استخوان زیر غضروف) بررسی و گزارش گردید و علایم کلینیکی و رادیولوژیکی در مجموع توسط پزشک متخصص بررسی و آرتروز زانو به ۴ درجه تقسیم بندی شد: ۱ـ هیچ علایم و یا یافته پاتولوژیکی مشهود نیست، ۲ـ یافته ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (آرتروز) خفیف در زانو م ی‌باشد، ۳ـ یافته ها نشان‌گر تغییرات دژنراتیو (آرتروز) متوسط در زانو می - باشد، (۴) یافته ها نشان‌گر تغییرات دژنراتیو (آرتروز) پیشرفته یا شدید در زانو می باشد (۲۲). پیش از اجرای پروتکل تمرینی متغیرهای آنتروپومتری شامل قد، وزن، شاخص توده بدنی، اندازه‌گیری شد و سپس متغیرهای وابسته شامل تعادل و دامنه حرکتی مفصل زانو و ران اندازه‌گیری شد.

نحوه اندازه گیری تعادل

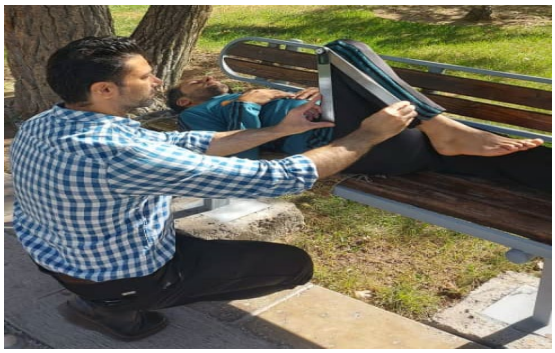
برای ارزیابی تعادل از آزمون برگ استفاده شد. این آزمون جنبه های مختلفی از فعالیت های روزانه فرد را که مستلزم حفظ تعادل هستند مورد ارزیابی قرار می دهد و شامل ۱۴ آزمون تعادلی- عملکردی است که مراحل امتیازدهی مقیاس تعادلی برگ (Berg Balance Scale) شامل نشستن بدون حمایت، حفظ حالت ایستاده با پای جدا از هم، حفظ حالت ایستاده با پای چسبیده به هم،

حفظ حالت ایستاده با چشمان بسته، ایستادن به صورتی که یک پا جلوی پای دیگر باشد، ایستادن روی یک پا، نشستن روی صندلی از حالت ایستاده، ایستادن از حالت نشسته روی صندلی، انتقال از رختخواب به صندلی، چرخش به طرفین (۹۰ درجه)، چرخش ۳۶۰ درجه، برداشتن یک شی از روی زمین، دراز کردن دست به جلو و انتقال وزن به جلو و انتقال وزن روی پاها به طور متناوب می باشد. مدت زمان لازم برای اجرای آن ۱۵ تا ۲۰ دقیقه است. هر آزمون از صفر تا ۴ نمره دهی می شود و کل مقیاس در مجموع ۵۶ نمره دارد. این آزمون یک بار توسط آزمونگر اجرا می شود و پس از آشنایی داوطلب با فرایند انجام آزمون، آزمون نهایی اجرا و امتیاز آن به عنوان تعادل عملکردی افراد ثبت می‌گردد(۲۳). این آزمون با پایایی بین آزمونگر(ICC=۰/۹۸) اثبات درونی (آلفا کرونباخ ۰/۹۶) و پایایی درون آزمونگر (ICC=۰/۹۹) گزارش شده است(۲۴). برای بدست آوردن رکورد آزمودنی ها در پیش آزمون هر حرکت سه بار تکرار و در نهایت میانگین نمره سه حرکت به عنوان رکورد اصلی برای هر حرکت در نظر گرفته شد (تصویر ۱) (نمودار ۱).

تصویر ۱: آزمون تعادل

نحوه اندازه گیری دامنه حرکتی

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی در زانو زاویه خم شدن (Flexion)، باز شدن (Extension)، چرخش داخلی (Internal Rotation) و چرخش خارجی (External Rotation) محاسبه شد و برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی ران زاویه خم شدن، باز شدن، دور شدن (Abduct)، نزدیک شدن (Adduct)، چرخش داخلی و چرخش خارجی با استفاده از یک گونیامتر استاندارد ۳۶۰ درجه ساخت کشور ایران و محصول شرکت قامت پویان استفاده شد. هر حرکت سه بار تکرار و در نهایت میانگین سه زاویه به دست آمده به عنوان زاویه اصلی در پیش آزمون ثبت شد (۲۵)(تصویر ۳-۲) (نمودار ۳-۲).

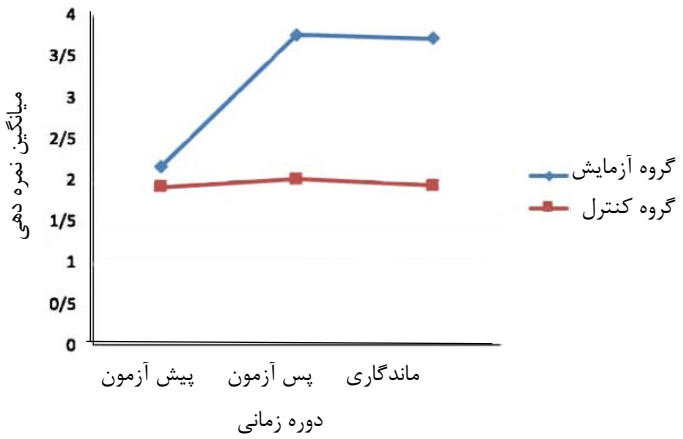


تصویر ۲: آزمون دامنه حرکتی زانو روی یکی از آزمودنی ها که ۵۰ سال سن دارد.

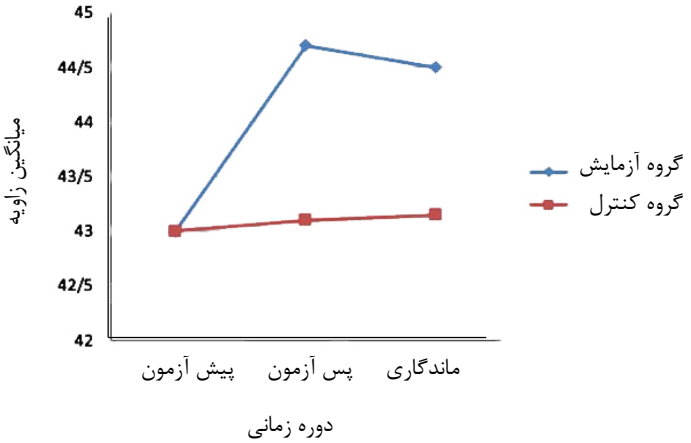
تصویر ۳: آزمون دامنه حرکتی ران

نحوه اندازه گیری شاخص گام برداری پویا

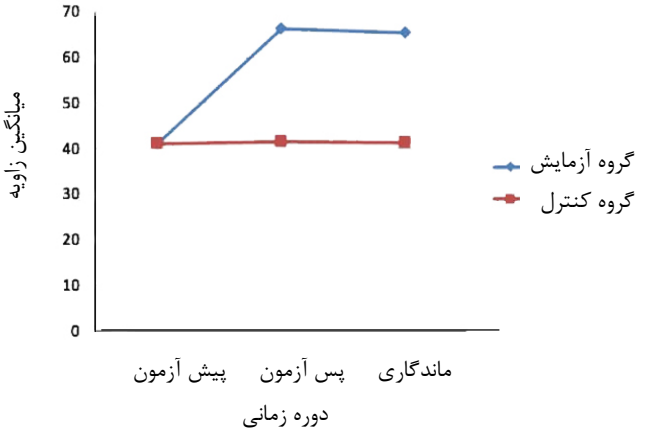
تست شاخص گام برداری پویا از هشت آیتم تشکیل شده است. راه رفتن، راه رفتن با تغییر سرعت، راه رفتن با چرخش سر به صورت افقی و عمودی، راه رفتن با چرخش، راه رفتن با گام برداشتن از روی مانع، راه رفتن با دور زدن از مانع و بالا رفتن از پله (با نرده در دسترس) نمره دهی تست، از نمره چهار در دامنه صفر تا ۳ می باشد که نمره ۳ نشان دهنده توانایی نرمال می باشد. بهترین نمره در این تست ۲۴ می باشد. هرچه نمره پایین تر باشد نشان دهنده- ی اختلال بیشتر در تحرک عملکردی است. تست شاخص گام برداری پویا دارای روایی و اعتبار بالایی می باشد (k=۰/۹۶) (۲۶). (تصویر ۴) (نمودار ۴).



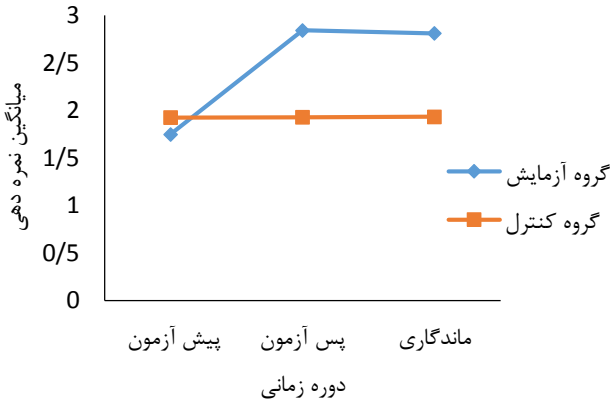
نمودار ۱: ارزیابی تعادل



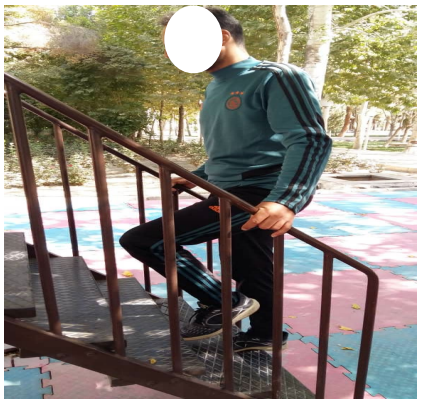
نمودار ۲: ارزیابی دامنه حرکتی زانو



نمودار ۳: ارزیابی دامنه حرکتی ران



نمودار ۴: ارزیابی شاخص گام برداری پویا



تصویر ۴: آزمون شاخص گام برداری پویا

پروتکل تمرین NASM

یکی از مداخلات ورزشی که در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است مداخلات تمرینی به روش NASM می باشد. NASM یک سری تمرینات اصلاحی را برای بازگرداندن عدم تعادل عضلانی مطرح کرده که از جمله چهار مرحله تکنیک های مهاری، کششی، فعال سازی و انسجام می باشد (۲۷). در پروتکل تمرینی در این تحقیق از اصل تکرار، شدت تمرین، زمان و نوع تمرین (Frequency Intensity Time Type; FITT) استفاده شد و برای کنترل اضافه بار از مقیاس برگ استفاده شد و به آزمودنی ها قبل از شروع تمرن آموزش داده شد که چگونه ضربان خود را بگیرند و همچنین به آنها تاکید شد که تعداد ضربان آن ها از ۱۲۰ تکرار در دقیقه بالاتر نرود و میزان فشار تمرین و تعداد ضربان را به محقق اعلام کند. پروتکل تمرینی بر اساس چارچوب NASM برای بیماران دارای آرتوروز زانو طراحی شد و توسط سه نفر متخصص مرتبط با موضوع مورد تایید قرار گرفت. مقاله برگرفته از تز دکتری می باشد، که بخش مربوطه در دانشگاه تاکید بر طراحی تمرین توسط دانشجویان سطح دکتری دارند. بنابراین تمرینات

NASM به مدت ۸ هفته و در هر هفته تمرین مهار و افزایش طول روزانه و فعال سازی و انسجام ۳ جلسه انجام شد و در صورت افزایش درد یا تورم برنامه متوقف می شد. تمرینات در هر جلسه با ۵ الی ۱۰ دقیقه گرم کردن فعالیت هوازی سبک و تمرینات کششی شروع و بخش اصلی تمرینات ۳۰ الی ۴۰ دقیقه بود و با ۵ الی ۱۰ دقیقه سرد کردن تمرینات کششی عمومی و قدم زدن آهسته تمام می شد.

برنامه تمرینات در هفته اول در تمامی ۴ مرحله (مهار (تصویر ۵)، افزایش طول (تصویر ۶)، فعال سازی (تصویر ۷) و انسجام (تصویر ۸)) از سبک، متناسب با شرایط جسمانی و گروه آزمایش طراحی شد، به طوری که در هفته اول در مهار با توپ بزرگ و نرم و مدت زمان ۳۰ ثانیه برای اثرگذاری روی لایه های سطحی فاشیا(Fascia) بکار رفت و در افزایش طول با کشش نرم و سبک و در مدت زمان ۱۰ ثانیه و ۲ تکرار جهت افزایش دامنه حرکتی بافت بکار رفت و در مرحله فعال سازی حفظ انقباض ایزومتریک با مدت زمان ۴ ثانیه حفظ انقباض با ۲۵٪ MVC و سه تکرار انجام شد و در مرحله انسجام به صورت آرام و کنترل شده با ۱۰ تکرار حرکت تمرینی و ۳ تکرار تعادل انجام شد و در هر هفته با توجه به تست مجدد آزمودنی ها و افزایش توانمندی آن ها نسبت به هفته گذشته ۱۰ درصد بار تمرینی اضافه می - شد بدین صورت که در هفته هشتم در مرحله مهار با توپ کوچک و سفت جهت فشار روی ساختارهای بافت نرم و دسترسی به لایه های عمیق تر فاشیا و همچنین با افزایش مدت تدریجی در طول هشت هفته مدت زمان ۶۰ ثانیه انجام شد و در مرحله افزایش طول با مدت زمان کشش ۲۵ ثانیه و ۴ تکرار انجام شد و در مرحله فعال - سازی مدت زمان ۴ ثانیه حفظ انقباض با ۱۰۰ درصد MVC و ۴ تکرار انجام شد و در انسجام ۱۵ تکرار حرکت تمرینی و ۱۰ تکرار تعادل انجام شد. بدین صورت اصل اضافه بار رعایت شد. توپ ها در تکنیک رهاسازی بافت نرم توسط خود فرد (Self-Myofascial Release; SMR)، استفاده می شوند و مانند فوم ها از مواد گوناگونی ساخته می شوند و دارای ضخامت های متفاوتی هستند. نحوه ی پیشروی باید از یک توپ بزرگتر (مثلاً مدیسن بال) به یک توپ کوچک تر و محکم تر مثلاً تنیس بال، سافت بال، بیسبال و گلف بال باشد. توپ ها ارزان‌تر و روش استفاده از آن ها آسان تر است (۲۰) (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف‌معیار استفاده شد. در سطح استنباطی با توجه به طرح پژوهش از مدل آنالیز واریانس با اندازه های تکراری ۲×۳ استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی به منظور انجام مقایسه های دوتایی مورد استفاده قرار گرفت. پذیره های زیربنایی مدل از قبیل نرمال بودن توزیع خطا، همگنی واریانس خطا و همگنی ماتریس واریانس کوواریانس به ترتیب بوسیله‌ی آزمون های شاپیروویلک، لوین و باکس مورد بررسی و تایید قرار گرفت. برای مقایسه ی ویژگی- های فردی بیماران دو گروه و با توجه به برقراری فرض نرمال بودن داده ها در هر گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. آزمون ها در سطح خطای پنج درصد و با استفاده از نسخه‌ی ۲۴ نرم‌افزار SPSS انجام شد.

یافته ها

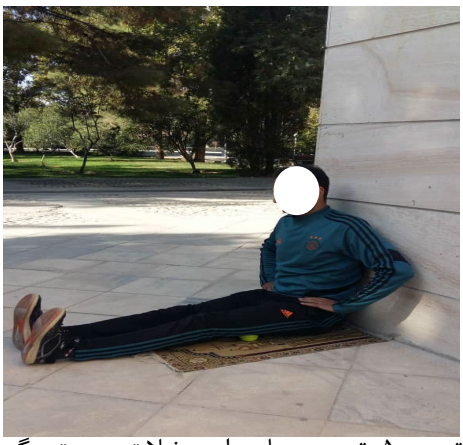
۲۴ مرد ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو در قالب دو گروه ۱۲ نفری کنترل و تجربی (تمرینات NASM) مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی های فردی نمونه ها قد، وزن، شاخص توده بدنی، و سن در جدول ۳ گزارش شده است. پس از بررسی و تایید نرمال بودن توزیع داده های مربوط به ویژگی‌های فردی، در هر یک از دو گروه، برای مقایسه ی میانگین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتیجه ی آزمون تی مستقل تفاوت معناداری بین دو گروه در میانگین سن (p=۰/۶۸۷)، قد (p=۰/۳۶۷)، وزن (p=۰/۲۰۳) و شاخص توده‌ی بدنی (p=۰/۹۴۱) نشان نداد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقادیر دامنه حرکتی، تعادل و گام برداری پویا در دو گروه کنترل و تجربی (تمرینات NASM) در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به طرح مطالعه برای تحلیل داده ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه های تکرای ۳*۲ استفاده شد. پذیره های زیربنایی این مدل بررسی و نتایج به صورت زیر بدست آمد. بر اساس نتایج آزمون شاپیروویلک برای مقادیر دامنه ی حرکتی زانو در مراحل پیش آزمون (p=۰/۰۹۲)، پس آزمون (p=۰/۱۹۸) و ماندگاری (p=۰/۵۹۸)، دامنه ی حرکتی ران در مراحل پیش آزمون (p=۰/۰۵۹) و پس آزمون (p=۰/۱۳۱) و ماندگاری (p=۰/۴۶۸)، تعادل

جدول ۱: خلاصه ای از برنامه تمرینات NASM

مرحله	نوع تمرین و عضله هدف	تعداد	نوبت	تکرار	زمان	هدف تمرین	شدت
مهار	با توپ برای عضله سرینی و همسترینگ و دو سر رانی	روزانه	۱	ــــ	۳۰ ثانیه روی نقاط درد حفظ شود.	فشار روی نقاط درد جهت برطرف شدن تریگر پوینت و از بین بردن درد	پایین
افزایش طول	کشش، دو سر رانی، همسترینگ، سرینی (در تمرین کشش عضلات پشت ران از سرینی تا همسترینگ کشش داده شده اند)	روزانه	۱	۲	۷ ثانیه انقباض و ۱۰ ثانیه کشش	ایجاد کشش در عضلات مذکور و بازیابی راستای صحیح آن	انقباض ۲۰ درصد
فعال سازی	تقویت، نیام کف پایی، چهار سر ران و ساق پا، حرکات جمع کردن حوله با پا، دورسی فلکشن مچ پا، نوسان جانبی روی پله، راه رفتن فرانکشتاین، لانچ نیمه، اسکات بلغاری، راه رفتن روی پنجه و جلو ران نشسته روی صندلی بدون وزنه با تمرکز (در تمرین تقویتی عضلات جلو ران و ساق و مچ پا تقویت شده اند)	۳ روز در هفته	۱	۱۰	۲ ثانیه انقباض ایزومتریک در پایان دامنه حرکتی و ۴ ثانیه حفظ انقباض برون گرا	بهبود عضلات اندام تحتانی با تأکید بر تقویت آنان	۲۵ درصد MVC
انسجام	راه رفتن پا بوکسی با تراباند، لیفت مرده رومانیایی بدون وزنه الگوی PNF، اسکات با توپ	۳ روز در هر هفته	۱	۱۰	ــــ	افزایش استقامت و تعادل بدنی در راستای هماهنگی اندام تحتانی و فوقانی	آرام و کنترل شده
	تعادل ستاره در صفحه افقی، عرضی و سهمی، تعادل فرشته		۱	۳			

آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (National Academy of Sports Medicine; NASM)، تکنیک رهاسازی بافت نرم توسط خود فرد (Self-Myofascial Release; SMR)، افزایش طول: کشش ایستا (Static Stretching)، افزایش طول: کشش عصبی- عضلانی (Neuromuscular Stretching)، فعال‌سازی (Activation)، انسجام: هماهنگی بین عضلانی (Intermuscular Ccoordination)، حداکثر انقباض ارادی (Maximal Voluntary Contraction؛ MVC)، گروه کنترل در طول آزمون، پروتکل تمرینی را تجربه نکردند و فعالیت های روزمره و مرتبط به خود را داشتند.



تصویر ۵: تمرین مهار برای عضلات همسترینگ بدون انقباض

تصویر ۶: تمرین افزایش طول برای کشش عضله سرینی

تصویر ۷: تمرین فعال سازی عضلات چهار سر ران

تصویر ۸: تمرین انسجام عضلات ران و ساق پا

جدول ۲: ویژگی های فردی آزمودنی ها

گروه	گروه کنترل (میانگین ± انحراف معیار)	گروه NASM (میانگین± انحراف معیار)	p – مقدار
سن (سال)	۳/۰۰ ±۴۷/۹۲	۲/۳۷± ۴۸/۰۰	۰/۶۸۷
قد (سانتی‌متر)	۵/۶۸± ۱۷۵/۴۲	۶/۲۹± ۱۷۶/۴۲	۰/۳۶۷
وزن (کیلوگرم)	۷/۹۳ ±۸۵/۰۸	۸/۴۷ ±۸۲/۰۰	۰/۲۰۳
شاخص توده‌ی بدنی	۲/۷۱ ±۲۷/۶۹	۲/۳۲± ۲۶/۳۴	۰/۹۴۱

جدول ۳: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های مکرر در دو گروه مطالعه

متغیر		گروه‌کنترل میانگین ± انحراف معیار	گروه NASM میانگین ± انحراف معیار	نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری زمان	گروه	اثر متقابل
دامنه‌ی حرکتی زانو	پیش‌آزمون	۴۴/۰۰ ±۲/۳۶	۴۳/۰۰ ±۱/۵۹	p<۰/۰۰۱ (η^2=۰/۷۲۳)	p=۰/۹۵۳ (η^2 <۰/۰۰۱)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۷۴۴)
	پس آزمون	۴۳/۹۸ ±۲/۴۳	۴۴/۷۳ ±۱/۵۳			
	ماندگاری	۴۳/۹۰ ±۲/۴۳	۴۴/۲۹ ±۱/۴۵			
دامنه‌ی حرکتی ران	پیش‌آزمون	۴۱/۵۴ ±۲/۱۷	۴۱/۰۸ ±۱/۹۳	p<۰/۰۰۱ (η^2=۰/۸۱۲)	p=۰/۱۶۵ (η^2 =۰/۰۸۶)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۸۲۸)
	پس آزمون	۴۱/۵۵ ±۲/۲۹	۴۳/۶۱ ±۱/۶۸			
	ماندگاری	۴۱/۳۶ ±۲/۲۱	۴۳/۲۸ ±۱/۷۱			
تعادل	پیش‌آزمون	۱/۹۱ ±۰/۱۶	۲/۰۳ ±۰/۲۶	p<۰/۰۰۱ (η^2=۰/۹۵۹)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۹۲۱)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۹۴۹)
	پس آزمون	۲/۰۱ ±۰/۲۰	۳/۷۶ ±۰/۱۹			
	ماندگاری	۱/۹۸ ±۰/۲۲	۳/۷۱ ±۰/۱۸			
گام برداری پویا	پیش‌آزمون	۱/۹۳ ±۰/۳۸	۱/۷۵ ±۰/۲۵	p<۰/۰۰۱ (η^2=۰/۹۴۳)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۵۳۰)	p<۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۹۳۶)
	پس آزمون	۱/۹۷ ±۰/۲۷	۲/۸۵ ±۰/۱۹			
	ماندگاری	۱/۹۵ ±۰/۲۶	۲/۸۲ ±۰/۲۰			

در مراحل پیش آزمون (p=۰/۵۵۱) و پس آزمون (p=۰/۳۷۰) و ماندگاری (p=۰/۲۲۴) و گام برداری پویا در مراحل پیش آزمون (p=۰/۲۳۰) و پس آزمون (p=۰/۱۹۴) و ماندگاری (p=۰/۲۸۰)، فرض نرمال بودن توزیع خطا رد نشد. بر اساس نتایج آزمون لوین، فرض همگنی واریانس خطا بین دو گروه برای دامنه‌ی حرکتی زانو در مراحل پیش آزمون (p=۰/۲۱۲)، پس آزمون (p=۰/۱۹۷) و ماندگاری (p=۰/۰۷۱)، دامنه ی حرکتی ران در مراحل پیش آزمون (p=۰/۳۱۷) و پس آزمون (p=۰/۰۹۶) و ماندگاری (p=۰/۰۹۷)، تعادل در مراحل پیش آزمون (p=۰/۳۳۲) و پس آزمون (p=۰/۷۷۴) و ماندگاری (p=۰/۹۴۷) و گام -برداری پویا در مراحل پیش آزمون (p=۰/۱۶۸) و پس آزمون (p=۰/۲۰۱) و ماندگاری (p=۰/۴۳۹) رد نشد. فرض همگنی ماتریس واریانس کواریانس نیز در متغیرهای دامنه‌ی حرکتی زانو (p=۰/۱۵۴)، دامنه ی حرکتی ران (p=۰/۱۲۴)، تعادل (p=۰/۰۸۰) و گام برداری پویا (p=۰/۶۴۴) به وسیله - آزمون باکس تایید شد.

بر اساس نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری، اثر گروه آزمایشی بر دامنه حرکتی زانو ($F_{(1,22)}$=۰/۰۰۴ ،p=۰/۹۵۳ ،η^2<۰/۰۰۱) و دامنه حرکتی ران ($F_{(1,22)}$=۲/۰۷ ،p=۰/۱۶۵ ،η^2=۰/۰۸۶) معنادار نبود ولی بر تعادل ($F_{(1,22)}$=۲۵۷/۷ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۹۲۱) و گام‌برداری پویا ($F_{(1,22)}$=۲۴/۸ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۵۳۰) در سطح خطای پنج درصد معنادار مشاهده شد. اثر زمان اندازه‌گیری بر دامنه حرکتی زانو ($F_{(2,44)}$=۵۷/۴ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۷۲۳)، دامنه حرکتی ران ($F_{(2,44)}$=۹۵/۳ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۸۱۲)، تعادل ($F_{(2,44)}$=۵۰۸/۳ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۹۵۹) و گام - برداری پویا ($F_{(2,44)}$=۳۶۳/۳ ،p<۰/۰۰۱ ،η^2=۰/۹۴۳) در

سطح خطای پنج درصد معنادار مشاهده شد. همچنین اثر متقابل گروه و زمان اندازه‌گیری بر مقدار دامنه حرکتی زانو ($F_{(2,44)}$=۶۴/۱، p<۰/۰۰۱، η^2=۰/۷۴۴)، دامنه حرکتی ران ($F_{(2,44)}$=۱۰۵/۸، p<۰/۰۰۱، η^2=۰/۸۲۸)، تعادل ($F_{(2,44)}$=۴۱۳/۲، p<۰/۰۰۱، η^2=۰/۹۴۹) و گام-برداری پویا ($F_{(2,44)}$=۳۲۳/۰، p<۰/۰۰۱، η^2=۰/۹۳۶) معنادار مشاهده شد. بنابراین تغییرات بین سه زمان اندازه‌گیری در دو گروه کنترل و NASM تفاوت معنادار داشته است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به اثر متقابل در مقایسه‌ی درون گروهی (جدول ۴) نشان داد در گروه تمرینات NASM، میانگین مقدار دامنه ی حرکتی زانو در پس آزمون و ماندگاری به طور معناداری بیشتر از پیش‌آزمون بوده است (p<۰/۰۰۱). ولی میانگین مقدار دامنه ی حرکتی زانو در ماندگاری به طور معناداری کمتر از پس‌آزمون بود (p<۰/۰۰۱). در گروه کنترل اختلاف معناداری بین میانگین دامنه ی حرکتی زانو بین مراحل پیش آزمون و پس آزمون (p=۱/۰۰)، پیش آزمون و ماندگاری (p=۱/۰۰)، پس آزمون و ماندگاری (p=۱/۰۰) مشاهده نشد.

در گروه تمرینات NASM، میانگین مقدار دامنه ی حرکتی ران در پس آزمون و ماندگاری به طور معناداری بیشتر از پیش آزمون بوده است (p<۰/۰۰۱). ولی میانگین مقدار دامنه‌ی حرکتی ران در ماندگاری به طور معناداری کمتر از پس آزمون بود (p=۰/۰۰۷). در گروه کنترل اختلاف معناداری بین میانگین دامنه ی حرکتی ران بین مراحل پیش آزمون و پس آزمون (p=۱/۰۰)، پیش آزمون و ماندگاری (p=۰/۷۲۸)، پس آزمون و ماندگاری (p=۰/۱۷۲) مشاهده نشد. در گروه تمرینات NASM، میانگین امتیاز تعادل در پس آزمون و ماندگاری به طور معناداری بیشتر از پیش آزمون بوده است (p<۰/۰۰۱). و میانگین امتیاز تعادل در مراحل پس آزمون و ماندگاری اختلاف معنادار نداشت (p=۰/۰۸۰). در گروه کنترل اختلاف معناداری بین میانگین امتیاز تعادل بین مراحل پیش آزمون و پس آزمون (p=۰/۱۷۹)، پیش آزمون و ماندگاری (p=۰/۶۹۰)، پس آزمون و ماندگاری (p=۰/۲۰۰) مشاهده نشد. در گروه تمرینات NASM، میانگین امتیاز گام برداری پویا در پس آزمون و ماندگاری به طور معناداری بیشتر از پیش آزمون بوده است (p<۰/۰۰۱). و میانگین امتیاز تعادل در مراحل پس - آزمون و ماندگاری اختلاف معنادار نداشت (p=۰/۵۰۱). در گروه کنترل اختلاف معناداری بین میانگین امتیاز تعادل بین مراحل پیش آزمون و پس آزمون (p=۰/۷۴۸)، پیش آزمون و ماندگاری (p=۱/۰۰)، پس آزمون و ماندگاری (p=۱/۰۰) مشاهده نشد.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به اثر متقابل در مقایسه‌ی بین‌گروهی (جدول ۵) نشان داد در مرحله‌ی پیش آزمون میانگین امتیاز دامنه ی حرکتی زانو (p=۰/۲۳۷)، دامنه حرکتی ران (p=۰/۵۹۰)، تعادل (p=۰/۱۷۰) و گام برداری گویا (p=۰/۱۹۷) تفاوت معناداری بین دو گروه کنترل و تمرینات NASM نداشت. در پس آزمون میانگین امتیاز دامنه حرکتی زانو تفاوت معناداری بین دو گروه کنترل و تمرینات NASM نداشت (p=۰/۳۷۵) ولی میانگین مقدار دامنه حرکتی ران (p=۰/۰۲۰)، تعادل (p<۰/۰۰۱) و گام برداری گویا (p<۰/۰۰۱) در گروه NASM به طور معناداری بیشتر از گزوه کنترل بود. در مرحله‌ی ماندگاری نیز میانگین امتیاز دامنه حرکتی زانو تفاوت معناداری بین دو گروه کنترل و تمرینات NASM نداشت (p=۰/۶۳۳) ولی میانگین مقدار دامنه حرکتی ران (p=۰/۰۲۷)، تعادل (p<۰/۰۰۱) و گام‌برداری گویا (p<۰/۰۰۱) در گروه NASM بطور معناداری بیشتر از گزوه کنترل بود.

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر با هدف اثر و ماندگاری برنامه تمرین در خانه مبتنی بر اصول NASM بر دامنه حرکتی، تعادل مردان و شاخص گام برداری پویا ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو انجام گرفت. نتایج تحقیقات حاضر حاکی از آن بود که برنامه تمرین NASM توسط گروه تمرین موجب بهبود و افزایش توانایی در شاخص‌های تعادل و دامنه حرکتی زانو و ران و شاخص گام برداری پویا مردان ورزشکار بازنشسته مبتلا به آرتروز زانو گردید به طوری که مقدار میانگین متغیر تعادل مردان قبل و بعد از دوره و همچنین مدتی پس از دوره جهت بررسی مقدار اثر ماندگاری معنی‌دار بود و اندازه اثر زمان در گروه تمرین NASM ۹۶درصد بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق مهدوی‌نژاد و بدیحی (۲۸) همسو می باشد آن ها در این تحقیق دریافتند که تمرینات NASM به عنوان یک روش اثرگذار در بهبود عملکرد منسجم عضلات است

جدول ۴: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به اثر متقابل در مقایسه ی درون گروهی در هر یک از گروه های کنترل و تمرینات NASM

گروه		دامنه حرکتی زانو		دامنه حرکتی ران		تعادل		گام برداری پویا	
		اختلاف میانگین	p - مقدار	اختلاف میانگین	p- مقدار	اختلاف میانگین	p -مقدار	اختلاف میانگین	p - مقدار
کنترل	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	۰/۰۲۱	۱/۰۰۰	-۰/۰۱۳	۱/۰۰۰	-۰/۱۰۸	۰/۱۷۹	-۰/۰۴۲	۰/۷۴۸
	پیش‌ازمون- ماندگاری	۰/۱۰۴	۱/۰۰۰	۰/۱۷۹	۰/۷۲۸	-۰/۰۶۶	۰/۶۹۰	-۰/۰۲۱	۱/۰۰۰
	پس‌آزمون-ماندگاری	۰/۰۸۳	۱/۰۰۰	۰/۱۹۳	۰/۱۷۲	۰/۰۴۳	۰/۲۰۰	۰/۰۲۱	۱/۰۰۰
NASM	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱/۷۲۹	<۰/۰۰۱	-۲/۵۲۷	<۰/۰۰۱	-۱/۷۲۷	<۰/۰۰۱	-۱/۰۹۴	<۰/۰۰۱
	پیش‌ازمون- ماندگاری	-۱/۲۹۲	<۰/۰۰۱	-۲/۱۹۶	<۰/۰۰۱	-۱/۶۷۴	<۰/۰۰۱	-۱/۰۶۳	<۰/۰۰۱
	پس‌آزمون-ماندگاری	۰/۴۳۸	<۰/۰۰۱	۰/۳۳۱	۰/۰۰۷	۰/۰۵۳	۰/۰۸۰	۰/۰۳۱	۰/۵۰۱

جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به اثر متقابل در مقایسه ی بین گروهی در هر یک از مراحل پیش آزمون، پس آزمون و ماندگاری

زمان		دامنه حرکتی زانو		دامنه حرکتی ران		تعادل		گام‌برداری پویا	
		اختلاف میانگین	p -مقدار	اختلاف میانگین	p - مقدار	اختلاف میانگین	p -مقدار	اختلاف میانگین	p - مقدار
پیش آزمون	کنترل-NASM	۱/۰۰۰	۰/۲۳۷	۰/۴۵۸	۰/۵۹۰	-۰/۱۲۵	۰/۱۷۰	۰/۱۷۵	۰/۱۹۷
پس آزمون	کنترل-NASM	-۰/۷۵۰	۰/۳۷۵	-۲/۰۵۵	۰/۰۲۰	-۱/۷۴۴	<۰/۰۰۱	-۰/۸۷۷	<۰/۰۰۱
ماندگاری	کنترل-NASM	-۰/۳۹۶	۰/۶۳۳	-۱/۹۱۷	۰/۰۲۷	-۱/۷۳۴	<۰/۰۰۱	-۰/۸۶۷	<۰/۰۰۱

و می تواند باعث بهبود وضعیت تعادل شرکت کنندگان شود (۲۸). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات محمدی و همکاران (۲۹) همسویی دارد آن ها دریافتند که یک دوره تمرینات NASM می تواند بر ویژگی های عملکردی و تعادل پویا افراد تاثیرگذار باشد (۲۹). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه ایزدپناه و همکاران (۳۰) همسویی دارد آن ها در این تحقیق نشان دادند که اجرای یک دوره ۴ هفته ای حرکت درمانی می تواند تأثیر معنی داری بر بهبود تعادل در زنان مبتلا به آرتروز زانو داشته باشد (۳۰).

بیان علل و مکانیزم های توجیه کننده بهبود تعادل مستلزم آن است که به اجزای گوناگون سیستم حسی ـ حرکتی مسئول حفظ تعادل اشاره شود. این سیستم شامل بخش های حسی، حرکتی و اجزای پردازش کننده مرکزی است. باید توجه داشت که تمرینات تعادل نیازمند پاسخ - های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می باشد. با استفاده از تمرینات تعادلی می توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این امر از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس‌العمل های پاسچرال (Pasteur) و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ های آگاهانه در سطح کورتکس می باشد (۳۱).

حرکت نمایان‌گر عملکرد منسجم بسیاری از سیستم های بدن انسان به ویژه سیستم‌های عضلانی اسکلتی و عصبی است. (۲۰) این سیستم ها یک مثلث را تشکیل می دهند که اضلاع آن ها به یکدیگر وابسته است یعنی هنگامی که همه ی سیستم ها به درستی کار کنند، باعث فراهم شدن راستای ساختاری، کنترل عصبی ـ عضلانی (هماهنگی) و حرکت می شود (۳۲) اهمیت هر یک از این دستاوردها در برقراری روابط مطلوب طبیعی است که نمایانگر طول و قدرت مناسب همه ی عضلات حول مفصل است که این همان تعادل عضلانی است (۳۴، ۳۳). تکنیک های افزایش طول با بهبود دامنه حرکتی مفاصل، انعطاف پذیری عضلات و روابط بیومکانیکی قسمت های مختلف بدن و در نتیجه افزایش کارایی استراتژی های مورد نیاز تعادل، سبب بهبود تعادل می شود(۲۰). بنابراین احتمال دارد دلیل بهبود تعادل در این تحقیق ترکیب کلیه مراحل حرکتی تمرینات NASM بوده است که با انجام حرکات تمرینی منتخب علاوه بر افزایش قدرت در بافت کم کار باعث رهاسازی بافت های کوتاه و هایپرتونیکی شده و سبب بهبود تعادل شده است. نتایج این تحقیق با مطالعات Liu Ambrose و همکاران (۳۵) همسو نبود، که به نظر می رسد دلیل این ناهمسویی تفاوت تمرینات استفاده شده می باشد. همچنین انجام تمرینات مبتنی بر اصول

NASM موجب بهبود دامنه حرکتی زانو و ران مردان مبتلا به آرتروز زانو گردید به طوری که مقدار میانگین متغیر دامنه حرکتی زانو و ران قبل و بعد از دوره تمرین معنی دار بود. ولی این بهبودی پس از ۴ هفته بی‌تمرینی نسبت به بلافاصله پس از تمرین ماندگاری اثر نداشت ولی نسبت به قبل تمرین همچنان بهبود وضعیت برقرار است که نشان می دهد تمرینات مبتنی بر اصول NASM توانسته تغییر محسوس در مقدار دامنه حرکتی زانو و ران مردان ورزشکار بازنشسته داشته باشد و اندازه اثر زمان در گروه تمرین NASM برای دامنه حرکتی زانو ۷۲ درصد و برای دامنه حرکتی ران ۸۱ درصد بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات Ahmed Khan و همکاران (۳۶) و Akoda و همکاران (۳۷). کریمی و شجاع الدین (۳۸) همسو بود. با مهار فعالیت عضلات آنتاگونیست از طریق اثر واسطه ای نرون‌های مهاری Ia و یا از طریق تحریک ساختارهای گلژی وتری، منجر به تغییر الگوهای هماهنگی بین عضلانی و کاهش نیروی مهاری اطراف مفصل و در نهایت، استراحت (Relaxation) عضلانی و افزایش انعطاف پذیری و دامنه حرکتی می‌گردد (۳۹).

تمرین رهاسازی بافت نرم (Myofascial) توسط خود فرد (SMR) تکنیک انعطاف‌پذیری برای مهار تارهای عضلانی بیش فعال می باشد و اعتقاد بر این است که این تمرین برای ایجاد یک پاسخ مهاری در دوک عضلانی و کاهش فعالیت مدار گاما از طریق فشار مداوم با یک شدت، میزان و مدت خاص، موجب تحریکی گیرنده های مذکور می شود (۲۰). در یک آزمایش کنترل شده ی تصادفی توسط Hou و همکاران (۴۰) اثبات شده است آنان گزارش کرده‌اند که فشار ایسکمیک (فشار از طریق یک شیء) با شدت بالا (حداکثر تحمل درد) برای مدت کم ۳۰ ثانیه و یا شدت کم (حداقل تحمل درد) برای مدت طولانی (۹۰ ثانیه) به طور معناداری درد را کاهش داد و علاوه بر این نشان داده شد که اگر آن را همراه تکنیک های کششی انجام داد به طور معناداری، دامنه حرکتی را افزایش خواهد داد (۴۰). احتمال دارد دلیل بهبودی دامنه حرکتی زانو و ران در تمرینات NASM، تمرینات SMR و تمرینات افزایش طول باشد که باعث مهار دوک عضلانی با تحریک اندام وتری گلژی شده است. همچنین انجام تمرینات مبتنی بر اصول NASM توانسته تغییر محسوسی در گام برداری پویا داشته باشد به طوری که مقدار میانگین متغیر گام برداری پویا قبل و بعد از تمرین معنی دار بوده و نیز این اثر بعد از ۴ هفته بی تمرینی ماندگاری اثر دارد و اندازه اثر زمان در گروه تمرین ۹۴ درصد بوده است.

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق Mat و همکاران (۴۱) و Beato و همکاران (۴۲) و Zhang و همکاران (۴۳) همسو بود. برای برداشتن یک گام علاوه بر جنبه های تعادلی به مجموعه همکاری گروه های مختلف عضلانی نیاز می باشد و میزان حرکت خم شدن، باز شدن، دور شدن و نزدیک شدن ها برای برداشتن یک گام به میزان قدرت و استقامت عضلانی در گام های متوالی بستگی دارد قدرت و استقامت عضلانی کافی سبب می شود تا طول گام ها متناسب با اندازه بدن برداشته شود (۴۴). مرحله سوم تمرینات NASM که فعال سازی می باشد به تحریک (یا بازآموزی) بافت نرم کم فعال اشاره دارد. از آنجایی که ناهنجاری- های سیستم حرکت انسان، هم از عضلات بیش فعال و هم از عضلات کم فعال ناشی می - شود باید تمرینات NASM که یک راهبرد اصلاحی جامع است را برای عضلات کم فعال در نظر داشت و در مرحله چهارم که انسجام است برای بازآموزی سیستم حرکت انسان، برای بازگشت به الگوی حرکتی عملکردی و همکاری کننده (Synergistic) استفاده می شود. به کارگیری اعمال چندگانه مفصل و هم افزایی‌های چندگانه عضله می تواند به بازیابی کنترل عصبی ـ عضلانی کمک کند و به این ترتیب، حرکت هماهنگ در میان عضلات درگیر را بهبود می بخشد (۲۰). به نظر می رسد دلیل بهبودی شاخص گام برداری پویا تمرینات فعال سازی و انسجام بوده است که با افزایش قدرت در عضلات ضعیف و بازآموزی الگوی حرکتی به این مهم دست یافته است.

همچنین نتایج این تحقیق با تحقیق سهیلی و همکاران (۴۷) و Liu Ambrose و همکاران(۳۵) هم سو نبود که به نظر می رسد دلیل آن تفاوت های آزمودنی و نوع تمرینات باشد. با توجه به نتایج انجام تمرینات NASM که در این تحقیق نشان داده شد اثر ماندگاری در دو متغیر تعادل و شاخص گام برداری پویا معنادار شد و این اثر بعد از ۴ هفته بی تمرینی ماندگاری داشته است. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق صیدی و همکاران (۴۵) همسو است. آن ها در این تحقیق دریافتند که تمرینات اصلاحی

برای تعادل فعالیت عضلانی و الگوی حرکتی مفید و مؤثر است و مهم تر از آن اینکه این بهبودی بعد از ۴ هفته بی تمرینی ماندگاری اثر داشته است (۴۵). اثر ماندگاری را می توان به افزایش سازگاری های عصبی ناشی از تمرین مانند بکارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازماندهی مجدد در قشر حسی ـ پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، بهبود کنترل عصبی ـ عضلانی مانند کاهش تغییرپذیری در بکارگیری واحدهای حرکتی و بهبود همزمانی واحدهای حرکتی، کاهش رفلکس های بازدارنده عصبی اشاره کرد (۴۶). به نظر می رسد دلیل ماندگاری اثر، طول مدت ۸ هفته تمرین NASM و پیرو آن سازگاری های عصبی ـ عضلانی و بهبود واحدهای حرکتی بوده است. شاید علت این همسویی ها استفاده این تحقیقات از تمرینات اصلاحی یکسان با تمرینات بکار رفته در تحقیق حاضر باشد.

از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان تک جنسیتی بودن آزمودنی ها و عدم فعالیت در اماکن ورزشی و فعالیت های گروهی و عدم حضور محقق نزد آزمودنی ها در حین انجام تمرین خانگی اشاره نمود. پیشنهاد می - شود در تحقیقات آتی از حضور زنان در پروتکل تمرینات NASM استفاده شود. با مشاهده اثر برنامه تمرین در خانه بر اصول NASM مشاهده شد که این برنامه منجر به بهبودی و افزایش توانایی در تعادل و دامنه حرکتی زانو و ران و شاخص گام برداری پویا می شود در طی مداخله تغییرات فیزیولوژیک به واسطه تمرینات مهار، افزایش طول، فعال سازی و انسجام از طریق هماهنگی عصبی ـ عضلانی، رابطه طول ـ تنش طبیعی عضلات، تعادل، دامنه حرکتی زانو و ران و شاخص گام برداری پویا بهبود یافته - اند و دلیل نتایج کسب شده را می توان اجرای کامل برنامه سازماندهی شده توسط آزمودنی ها در خانه دانست.

سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری تخصصی رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی می باشد. بدین وسیله از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد. تحقیق حاضر در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی (کمیته تخصصی اخلاق در تحقیق- های زیست پزشکی) در تاریخ ۱۴۰۰/۲/۲۹ با شناسه اخلاق IR.SSRC.REC.1400.30 مصوب گردیده است.

منابع

1. Baillie P H F. Understanding retirement from sports: Therapeutic ideas for helping athlets in transition, The counseling Psychologist 1993; 21: 399-410.

2. Silva ALP, Imoto DM, Croci AT. Comparison of cryotherapy, exercise and short waves in knee osteoarthritis treatment. ACTA Ortop Bras 2007; 15(4): 204-209.

3. Deyle GD, Allison SC, Matekel RL, Ryder MG, et al. Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise andmanual therapy procedures versus a home exercise program. Physical Therapy 2005; 12(85): 1301-1317.

4. Joseph A, Buckwalter MD, Nancy E, Lane, MD. Athletics and osteoarthritis. The American Journal of Sports Medicine.2016; 25(6): 873-881.

5. Kastelein M, Luijsterburg PA, Belo JN, Verhaar JA, et al. Six-year course and prognosis of nontraumatic knee symptoms in adults in general practice: a prospective cohort study. Arthritis Care Res (Hoboken) 2011; 63(9): 1287-1294.

6. Hinman R S, Bennell K L, Metcalf B R, and Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: A comparison with matched controls using clinical tests. Rheumatology (oxford) 2002; 41(12): 1388-1394.

7. van Dijk GM, Veenhof C, Spreeuwenberg P, Coene N, et al. Prognosis of limitations in activities in osteoarthritis of the hip or knee: a three-year cohort study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2010; 91(1): 58-66.

8. Williamson, Peggie, Exercise for special populations, (2011).

9. Dieppe PA, Lohmander LS. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis Lancet 2005; 365(9463): 965-973.

10. Hosseini S M, Ghasemi G, Zolaktaf V. Effects of rehabilitation exercises on athletes knee range of motion who are candidate for meniscus surgery. RJMS 2021; 28(3): 174-184. [Persian]

11. Altamn M, Daneshmandi H. The Effect of an 8-week NASM Corrective Exercise Program on Upper Crossed Syndrome. J Sport Biomech 2019; 5(3): 156-167. [Persian]

12. Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. The Effect of six weeks Balance Training program on kinematic of Walking in Women Elderly people. Salmand: Iranian Journal of Ageing 2015; 9(4): 278-287. [Persian]

13. Mat S, Ng CT, Tan PJ, Ramli N, et al: Effect of Modified otago Exercises on postural Balance fear of Falling, and Fall Risk in older Fallers with knee osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A secondary Analysis. PM R 2018; 10(3): 254-262.

14. Kaur C, Ling E. Antioxidants and neuroprotection in the adult and developing central nervous system. Current Medicinal Chemistry 2008; 15(29): 3068-3080.

15. Hou C R, Tsai L-C, cheng K-F, chang K-C. Hong C-Z. Immediate effects of various therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002; 83(10): 1406-1414.

16. Guissard N, Duchateau J, Hainaut K. Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive musde stretching. Experimental Brain Research 2001; 137(2): 163-169.

17. Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring Flexibility. J Sports Med phys Fitness 2004; 44(3): 258-261.

18. Feland J B, Marin HN. Effect of sub maximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. British Journal of Sports Medicine 2004; 38(4): E18.

19. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults, Med Sci Sports Exerc 2009; 41(3): 687-708.

20. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exersie training: Lippincott Williams & Wilkins; 2015; 99: 200-230.

21. Baverdi Moghadam E, Shojaedin S S. The effect of Eight weeks Aerobic training on functional indicators and range of motion in active older men with knee osteoarthritis. RJMS 2017; 24(156):100-110. [Persian]

22. Kellgren J, Lawrence J. Radiologic assessment of osteoarthritis. Ann Rheum Dis 1957; 16(4): 494-501.

23. Pourmahmoudian P, Noraste A A, Daneshmandi H, Atrkar Roshan Z. Functional Balance Assessment Scales in Elderly. Salmand: Iranian Journal of Ageing 2018; 1 (2) :132-153. [Persian]

24. Dekker. J. Exercise and physical functioning in osteoarthritis: medical, neuromuscular and behavioral perspectives. Springer Science & Business Media; 2013.

25. Saki F, Ramezani F. Comparison of Range of Motion and Strength of Hip Muscles in Female Athletes with and without Dynamic Knee Valgus. Avicenna J Clin Med 2020; 27(2): 100-109. [Persian]

26. Shumway-cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and Fall risk in community dwelling older adults.phys Ther 1997; 77(1): 46-57.

27. Abdolahzad M, Daneshmandi H. The Effect of an 8-week NASM Corrective Exercise Program on Upper Crossed Syndrome. J Sport Biomech. 2019; 5(3): 156-167. [Persian]

28. Mahdavinejad R, Badihi M. Effects of 8-week selective corrective exercises program on the correction of lumbar lordosis and improving the balance in female karate athletes in Isfahan. RJMS 2020; 27(10): 50-62. [Persian]

29. Mohammadi A, Shojaedin S, Letafatkar A, Hadadnejad, M. Comparative Effects of Impacts and Stainabilities of NASM and combined Exercises (Neuromuscular and core stability) on Functional characteristics and Balance of Individuals with unilateral choronic Ankle Injury. J Rehab Med 2018; 7(3): 34-47. [Persian]

30. Ezadpana A, Moazami M, Khoshraftar Yazdi N. Effect of a period of therapeutic exercise and detraining after that on balance in the women with knee osteoarthritis. Journal of Modern Rehabilitation. 2016; 9(S1): 101-109. [Persian]

31. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L.. Balance training for persons with functionally unstable ankles. J Orthop Sport Phys 1999; 29(8): 478-486.

32. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation, and enhance-ment. Journal of Spinal Disorders 1992; 5(4): 383-389.

33. Sahrmann SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment syndroms. St. Louis, MO: Mosby; 2002.

34. Liebenson C. Integrated Rehabilitation into Chiro-practice (blending active and passive care). In : Liebenson C, ed. Rehabilitation of the spien. Balti-more, MD: Williams & Wilking; 1996: 13-43.

35. Liu Ambrose T, Gonaldson MG, Ahamed Y, Graf P, et al:Otago home-base Strength and Balance Retraning Improves Executive Functioning in older fallers. Journal of the American geriatrics Society 2008; 56 (10): 1821-1830.

36. Ahmed khan S, Baby M, Ahmed Siddiqui H. comparison of pilates exercises and conventional treatment in people with knee osteoarthritis, International Journal of Yoga physiotheraphy and physical Education, 2018; (3)1: 101-105.

37. Akodu Ak, Fapojuwo OA, Quadri AA. Comparative effects of pilates and isometric exercises on pain, Functional disability and rang of motion in patients with knee osteoarthritis, Research Journal of Health science 2017; 5(2): 94-103.

38. Karimi Z, Shojaedine SS. Effect of Eight Weeks of Training with and without Traband of the Range of Motion, Proprioception, Strenght, and Quality of Life in sedentary Middle-Aged women with knee osteoarthritis, Journal of Rahab Med 2020; 9(1): 173-182. [Persian]

39. Necking, LE, Lundborg, G, Friden J. Hand muscle weakness in long-term vibration exposure. Journal of Hand Surgery (British and European Volume) 2002; 27(6): 520-525.

40. Hou C-R, Tsai L-C, Cheng K-F, Chung K-C, Hong C-Z. Immediate effects of various therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. Arch Phys Med Rehhabil 2002; 83: 1406-1414.

41. Mat S, Ng CT, Tan PJ, Ramli N, et al: Effect of Modified otago Exercises on postural Balance fear of Falling, and Fall Risk in older Fallers with knee osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A secondary Analysis. PM R: the Journal of injury, function and rehabilitation 2018; 10(3): 254-262.

42. Beato M, Dawson N, Svien L, Wharton T. examining the Effects of an otago – based home Exercise program on Falls and Fall Risks in an Assisted Living Facility. Journal of Geriatric Physical Therapy 2019; 42(4): 224-229.

43. Zhang Zh, Huang L, Liu Y, Wang L. al, Effect of Tai chi Training on plantar loods during walking in Individual with knee osteoarthritis, Biomed Res Int, 2020; 309637.

44. Ferrero R, Gandino F, montrucchio B, Rebaudengo M. On gait recognition with smartphone accelermeter. In 2015 4th mediterranean conference on Embedded computing (MECO) ResearchGate 2015; 368-373 IEEE.

45. Seidi F, Bayattork M, Minoonejad H, Andersen LL. comprehensive corrective exercise program inmroves align ment, muscle activation and movement pattern of men with upper crossed syndrome. Scientific Reports 2020; 10 (1): 20688.

46. Stevens JA, Olson S. (2000). "Reducing falls and resulting hip fractures among older women. Recommendations and reports 2000; 49(RR-2): 3-12.

47. Soheil F, Gandomi F, Asar SH, Mozafari M. The Effect of Knee Instability on Balance, physical performance, Dynamic Walking Index, Gait pattern, and Quality of Life in Women with Knee Osteoarthritis, Journal of Research Sport, Rehabilitation 2018; 6(11): 65-74. [Persian]