

The effect of Pilates exercise on static, dynamic, and functional stability of the elderly: A meta-analysis study

Sharifmoradi K^{1*}, Sayyah M², Karimi MT³

1- Department of Sport Science, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, I.R. Iran.

2- Trauma Research Center, Shahid-Beheshti Hospital, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.

3- Department of Orthotics and Prosthetics, Rehabilitation Faculty, Musculoskeletal Research Centre, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, I.R. Iran.

Received: 2018/09/4 | Accepted: 2019/06/19

Abstract:

Background: Increasing the elderly's balance through physical activity not only results in improved health and increases the independence of the elderly, but also reduces the heavy costs associated with the fall which imposed on family and society. Therefore, the purpose of this study was to investigate and determine the benefits of the Pilates exercises on the static balance, dynamic balance, and functional balance of the elderly.

Materials and Methods: The papers which was published from March 2010 to 2018 were included in this study. The Pilates keywords were searched together with aging, elderly, and old subjects. The research literature was done in the Medline, Embase, Pubmed, Scopus, and SID databases.

Results: The results of this meta-analysis indicated that the Pilates exercises had a significant and high effect size ($P=0.000$) on time up and go time (TUG) (Hedges $g=1.078$), the significant and moderate effect size on the functional balance (Hedges $g=0.685$), and the significant and low effect size on the static equilibrium (Hedges $g=0.668$).

Conclusion: The results of this meta-analysis study showed that the Pilates exercises were effective exercises to improve static, dynamic, and the functional balance in the elderly subjects. More high-quality research is needed to examine the effect of the Pilates exercises on other aspects of the balance in the elderly as well as assess the effectiveness of the Pilates program in longer time and during the follow up program.

Keywords: Elderly, Meta-analysis, Pilates training, Rehabilitation, Sport

***Corresponding Author:**

Email: ksharifmoradi@gmail.com

Tel: 0098 315 591 3735

Fax: 0098 315 591 3735

Conflict of Interests: *No*

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, August, 2019; Vol. 23, No 4, Pages 442-454

Please cite this article as: Sharifmoradi K, Sayyah M, Karimi MT. The effect of Pilates exercise on static, dynamic and functional stability of elderly, A meta-analysis study. *Feyz* 2019; 23(4): 442-54.

اثرات تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، پویا و عملکردی سالمندان: مطالعه متاآنالیز

کیوان شریف‌مرادی^{۱*}، منصور سیاح^۲، محمدتقی کریمی^۳

خلاصه:

سابقه و هدف: افزایش تعادل سالمندان از طریق فعالیت بدنی نه تنها به بهبود سلامت و افزایش استقلال و عدم وابستگی سالمندان می‌انجامد، بلکه از تحمیل هزینه‌های سنگین مرتبط با سقوط و عوارض ناشی از آن بر جامعه و خانواده می‌کاهد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی و تعیین مزایای تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی سالمندان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تحقیقات تا اکتبر ۲۰۱۸ مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. کلمات کلیدی Pilates همراه با aging, elderly, old subjects، برای بررسی ادبیات تحقیق در پایگاه‌های اطلاعاتی SID و Medline, Embase, PubMed, Scopus مورد جستجو قرار گرفتند.

نتایج: تعداد ۲۲۸ مقاله در مرحله جستجو استخراج شد که از بین آن‌ها تعداد ۱۹ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شد. نتایج متاآنالیز نشان داد تمرینات پیلاتس، حجم اثر بالا و معنی‌داری ($P=0/000$) بر زمان برخاستن و رفتن (TUG) ($Hedges\ g=1/078$)، حجم اثر متوسط و معنی‌داری بر تعادل عملکردی ($Hedges\ g=0/685$) و حجم اثر کم و معنی‌داری بر تعادل ایستا ($Hedges\ g=0/353$) داشتند.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق متاآنالیز نشان داد که تمرینات پیلاتس، تمرینات مؤثر در بهبود تعادل ایستا، پویا و تعادل عملکردی سالمندان بود. به تحقیقاتی با کیفیت بالای بیشتری نیاز است تا اثر تمرینات پیلاتس را بر دیگر جنبه‌های تعادل سالمندان که توجه کمتری به آن شده است، در مدت طولانی‌تر و میزان ماندگاری اثرات آن را در برنامه پیگیری، بررسی کنند.

واژگان کلیدی: متاآنالیز، سالمندی، ورزش، توان‌بخشی، تمرینات پیلاتس

دو ماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیست و سوم، شماره ۴، مهر و آبان ۹۸، صفحات ۴۴۳-۴۴۴

مقدمه

باتوجه به افزایش امید به زندگی در ایران و افزایش تعداد سالمندان بالای ۶۰ سال از ۸/۲ درصد (در سال ۲۰۱۲) به ۹/۲۸ درصد (در سال ۲۰۱۶) [۸]، برنامه‌ریزی در جهت افزایش توانمندسازی و استقلال سالمندان از طریق فعالیت بدنی ضرورت می‌یابد. فعالیت بدنی نه تنها نقش مهمی در پیشگیری از کاهش فیزیکی مرتبط با سن [۹] دارد، بلکه در کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی [۱۰] و دژنراتیو عضلانی-اسکلتی مثل پوکی استخوان و آرتروز [۱۱، ۱۲] نیز اهمیت دارد. بسیاری از مطالعات، فعالیت بدنی را به‌عنوان راهی برای بهبود آمادگی و کاهش فرسودگی فیزیکی مطرح کرده‌اند [۱۳، ۱۴]. پیلاتس از مجموعه فعالیت‌های بدنی تشکیل شده‌است که از منابعی مانند: گرانش و مقاومت کش استفاده می‌کند [۱۵] پیلاتس سیستم حس عمقی (پروپریوسپتو) را برای بهبود یادگیری حرکتی با استفاده از تمرینات و تکرار حرکات صحیح تحریک می‌کند تا باعث بهبود عملکرد و کاهش خطر آسیب شود [۱۶]. تمرین پیلاتس را می‌توان به فازهایی تقسیم کرد: حرکات کمکی‌کننده (برای جلوگیری از عملکردهای عضلانی نامناسب)، عدم تعادل، ثبات، تحرک، ثبات پویا و تجدید عملکرد [۱۶]. اثر تمرینات پیلاتس بر استقلال شخصی [۱۷]، قامت [۱۸]، کنترل درد [۱۹]، بهبود قدرت عضلانی [۲۰]، انعطاف‌پذیری [۲۱] و مهارت‌های حرکتی [۲۲] به اثبات رسیده است. چندین مطالعه مروری جدید وجود دارد که اثرات تمرینات پیلاتس بر سالمندان

پیری فرآیندی است که در آن تعداد سلول‌های تشکیل‌دهنده بدن کاهش می‌یابد، فعالیت هر سلول تخریب می‌شود و سازگاری فیزیکی به تدریج از بین می‌رود و در نهایت منجر به مرگ می‌شود [۱]. کاهش فزاینده ازدست‌دادن ظرفیت عملکردی اغلب مربوط به ازدست‌دادن توده عضلانی، کاهش ظرفیت هوایی، کاهش تحرک و سایر عوامل تعیین‌کننده است [۲] که منجر به کاهش توانایی تعادل [۳]، شاخص‌های راه‌رفتن [۴، ۵]، دامنه حرکتی [۶] و مصرف انرژی [۷] و در نهایت معلولیت حرکتی در سالمندان می‌شود که تا حد زیادی بر تحرک آن‌ها در زندگی روزمره تأثیر می‌گذارد.

۱. استادیار، گروه تربیت‌بدنی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه کاشان، ایران
۲. دانشیار، مرکز تحقیقات تروما، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، ایران
۳. دانشیار، گروه ارتوپدی فنی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی، شیراز، ایران

* نشانی نویسنده مسئول

دانشگاه کاشان، کیلومتر ۶ بلوار قطب راوندی، کد پستی ۸۷۳۱۷۵۳۱۵۳

تلفن: ۰۹۱۳۸۱۶۰۱۰۳ | دورنویس: ۰۳۱۵۵۹۱۳۷۳۵

پست الکترونیکی: ksharifmoradi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۱۳ | تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۳/۲۹

[۲۸]. PICO یک چارچوب منطقی برای سازماندهی ادبیات و ایجاد یک سؤال پژوهشی فراهم می‌کند (جدول شماره ۱).

معیار ورود به مطالعه و خروج از آن
مطالعات منتشر شده در نشریات و مجلات مورد نظر، که به زبان فارسی و انگلیسی نوشته شده‌اند، برای این مطالعه در نظر گرفته شدند. مطالعاتی که تمرینات ورزشی پيلاتس را بر روی افراد بالای سن ۶۰ سال بررسی کرده بودند و از هر دو جنس مردان و زنان از همه نژادها و وضعیت‌های مختلف سلامت (شامل: سلامت، با بیماری مزمن پایدار و بیماری پارکینسون) در این مطالعه وارد شدند. به علاوه، تنها مقاله پژوهشی اصیل کارآزمایی بالینی برای تجزیه و تحلیل پذیرفته شد. تمام مطالعاتی که نتایج مطالعه را قبل و بعد از مداخله ارزیابی نکردند و همچنین مطالعات مقطعی و مطالعات مروری از مطالعه حذف شدند. چکیده‌ها، پایان-نامه یا سخنرانی کنفرانسی برای این بررسی مورد توجه قرار نگرفتند.

ارزیابی کیفیت مقالات

کیفیت مقالات توسط چکلیست PEDro (Physiotherapy Evidence Database) مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت [۲۹]. مقیاس PEDro یازده مورد را ارزیابی می‌کند: معیارهای واجد شرایط مشخص، تخصیص تصادفی، تخصیص پنهان، همگن سازی پیش از درمان، آزمودنی-های کور، درمانگران کور، ارزیابان کور، پیگیری کافی، قصد درمان، مقایسه میان گروه‌ها و ارزیابی نقطه و متغیر این ۱۱ معیار را تشکیل دادند. اگر مقاله توضیحات کافی در مورد به‌خصوصی را داشت، عدد ۱ به آن اختصاص می‌یافت و اگر چنانچه معیار در مقاله وجود نداشت یا نامشخص بود، عدد صفر برایش در نظر گرفته می‌شد. مجموع امتیازات هر مقاله جمع می‌شد و در صورتی که بیش از ۵ بود به‌عنوان یک مقاله با کیفیت بالا در نظر گرفته می‌شد؛ در غیر این صورت به‌عنوان یک مقاله با کیفیت پایین منظور می‌شد [۳۰]. مقیاس PEDro یک مقیاس معتبر و پایا برای ارزیابی مقالات مروری سیستماتیک در فیزیوتراپی می‌باشد [۳۱]. این مقیاس یک اندازه‌گیری معتبر از کیفیت روش‌شناسی کارآزمایی بالینی است. محققان روایی خوبی را برای مقیاس PEDro جهت ارزیابی مقالات مروری در فیزیوتراپی عنوان کردند (۰/۷۶ و $CI=0/57$ - 95% و $ICC=0/68$) [۲۹].

استخراج داده‌ها:

تمامی چکیده مقالات توسط دو محقق به‌طور مستقل

را مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعات به بررسی اثرات تمرینات پيلاتس بر تعادل و افتادن، عملکرد و آمادگی جسمانی سالمندان پرداخته‌اند [۲۳-۲۵]. این مطالعات نشان داد تمرینات پيلاتس منجر به بهبود تعادل ایستا [۲۷-۲۵] و پویا [۲۷،۲۳-۲۵]، کاهش افتادن [۲۳،۲۶]، افزایش قدرت [۲۵]، افزایش انعطاف پذیری [۲۵] و بهبود انجام فعالیت‌های روزانه [۲۶] شد. اما مطالعات انجام شده دارای محدودیت‌هایی می‌باشند که تعداد کم مطالعات وارد شده در متآنالیز [۲۴] و بررسی جزئی عوامل مداخله‌گر در تعادل سالمندان [۲۳] از مهم‌ترین محدودیت‌های تحقیقات بودند. در تحقیق حاضر سعی شد مطالعات بیشتر و جدیدتری وارد مداخله شود، زیرا هرچه تعداد مطالعات وارد شده به متآنالیز بیشتر باشد، نتایج با درصد بالاتری از اطمینان، قابلیت تعمیم خواهند داشت. همچنین سعی شد تمامی عوامل مداخله‌گر در تعادل و کلیه فاکتورهای اندازه‌گیری شده تعادل در مطالعات کارآزمایی بالینی مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به افزایش جمعیت سالمندان [۸]، لزوم برنامه‌ریزی برای این قشر در جهت حفظ استقلال فردی و کاهش هزینه‌های بهداشتی- درمانی در بین سالمندان امکان‌پذیر است. بنابراین، هدف تحقیق حاضر، بررسی و خلاصه کردن مزایای تمرینات پيلاتس بر تعادل ایستا و پویا و تعادل عملکردی سالمندان است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه مروری متآنالیز می‌باشد که با هدف بررسی و خلاصه کردن مزایای تمرینات پيلاتس بر تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی سالمندان انجام شد. این پژوهش مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه کاشان می‌باشد.

جستجوی ادبیات تحقیقات

تحقیقات از مارس ۲۰۱۰ تا اکتبر ۲۰۱۸ مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. کلمات کلیدی Pilates همراه با aging, elderly, old subjects برای بررسی ادبیات تحقیق در پایگاه‌های اطلاعاتی Medline, Embase, PubMed, Scopus, SID مورد جستجو قرار گرفتند. پس از بررسی عناوین و خلاصه چکیده مقالات، مقالاتی که شرایط لازم برای مطالعه را داشتند، وارد مطالعه شدند. (شکل شماره ۱) مطالعات پژوهشی اصیل شامل مطالعات کارآزمایی بالینی مورد استفاده قرار گرفتند. به‌جز دو مقاله که به زبان فارسی بودند، زبان نگارش بقیه مقالات، انگلیسی و از مقالات بین‌المللی بودند. سؤالات (PICO) برای تعیین معیار ورود مطالعات در این مقاله مورد استفاده قرار گرفت

نتایج

داده‌های خلاصه‌شده از مقالات

جستجوی سیستماتیک در مجموع ۲۲۸ مقاله به دست آمد. بعد از بررسی عنوان و چکیده مطالعات، تعداد ۱۱۸ مطالعه کاهش یافت. با مطالعه دقیق مقالات، تعداد ۶۹ مطالعه به دلیل عدم ارتباط با موضوع حذف و از بین تعداد ۴۹ مقاله، در نهایت ۱۹ مقاله به دلیل دارا بودن معیارهای لازم برای مطالعه متاآنالیز انتخاب شدند. از این مطالعات ۲ مقاله به زبان فارسی و بقیه مقالات به زبان انگلیسی نگارش شده بود. اندازه نمونه مطالعات از ۸ نفر تا ۹۷ نفر متفاوت بود. بعضی از مطالعات از هر دو جنس و در دیگر مطالعات فقط زنان و یا فقط مردان نمونه‌های مطالعات را تشکیل می‌دادند. تواتر و مدت تمرین برنامه‌های ورزشی متنوع بود. مدت زمان مداخلات ورزشی بین ۴ تا ۲۶ هفته، و شامل ۱ تا ۳ جلسه در هفته و در مدت زمان بین ۴۰ تا ۷۰ دقیقه طول می‌کشید. جزئیات بیشتر مطالعات شامل: نام نویسندگان، سال چاپ مقاله، جمعیت مورد مطالعه، نوع مداخله، آزمایشات صورت گرفته و نحوه اندازه‌گیری آن، تعداد افراد گروه مداخله و کنترل در جدول شماره ۲ آمده است.

شرکت‌کنندگان و مداخلات

تعداد ۸۹۰ نفر آزمودنی شرکت‌کننده در مطالعه متاآنالیز شرکت کردند، تعداد ۷۱۸ نفر (۸۰/۶۷ درصد) زن و تعداد ۱۷۲ نفر (۱۸/۳۳ درصد) مرد و تعداد نمونه‌ها در بین مطالعات از ۸ تا ۹۷ نفر متفاوت بود.

تمرینات پیلاتس

مدت‌زمان جلسات تمرین شامل زمان‌های ۴۵، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دقیقه‌ای بود که فراوانی مدت‌زمان جلسه تمرینی در مقالات مختلف به ترتیب ۱، ۱۷، ۱ و ۲ بود. ۶۰ دقیقه تمرین پیلاتس بیشترین فراوانی (در ۱۷ مقاله) را در بین مطالعات داشت. فراوانی تعداد انجام تمرینات در هفته یک‌بار، دو بار و سه بار و به ترتیب ۲، ۹ و ۱۰ بود که بیشترین فراوانی مربوط به ۳ جلسه تمرینی در هفته بود. همچنین طول یک دوره تمرینات ورزشی ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۲۶ هفته بود که بیشترین فراوانی طول یک دوره تمرینات پیلاتس ۱۲ هفته بود [۴۲-۳۹] و بعد از آن ۸ هفته تمرینات پیلاتس بیشترین فراوانی را داشت [۴۵-۴۳]. طراحی مطالعه و شرکت‌کنندگان مداخلات پیلاتس در جدول شماره ۲ آمده است. نتایجی که فراوانی تکرارشان در مقالات بیشترین بود، گزارش شدند. این نتایج شامل زمان برخاستن و رفتن (TUG) (۱۴ مورد از ۲۱ مقاله)، مقیاس عملکردی (۶ مورد از ۲۱ مقاله)، تعادل ایستا (۷ مورد از ۲۱ مقاله) بود.

مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس با هم مقایسه و مقالات مناسب جهت ورود به مطالعه انتخاب می‌شدند. مقالات انتخاب‌شده به صورت جزئی‌تر و دقیق‌تر جهت دستیابی به معیارهای مشخص‌شده مورد ارزیابی‌های بعدی قرار می‌گرفت. کیفیت نهایی هر مطالعه توسط محققان انجام می‌شد. پس از بررسی مقالات توسط محققان، در صورت عدم تعارض بین آنها در معیارهای مشخص‌شده، امتیازات جهت تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گرفت در غیر این صورت مقاله به محقق سوم جهت ارزیابی نهایی ارجاع داده می‌شد.

متغیرهای تحقیق

متغیرهای تحقیق حاضر که مورد بررسی قرار گرفتند، متغیرهای بالانس شامل: (۱) تعادل پویا (۲) تعادل ایستا و (۳) تعادل عملکردی بودند. تعادل ایستا از طریق تست‌های ایستادن روی یک پا (تست لک‌لک)، تست Tenitti [۳۲] و تعادل روی صفحه فورس پلینت (Kistler®, 9286BA Winterthur, Switzerland) اندازه‌گیری شد [۳۳]. متغیر تعادل پویا از طریق تست مدت‌زمان برخاستن و رفتن (time up and go TUG) [۳۴] ارزیابی شد؛ زیرا این تست علاوه بر تحرک، نیاز به توانایی پویایی خوب نیز دارد [۳۵] و یک تست ساده با پایایی و روایی بالا برای ارزیابی تعادل پویا می‌باشد [۳۶]. تعادل عملکردی از طریق تست‌های مقیاس عملکردی برگ (Berg Balanced Scale) و Fullerton Advanced Balance اندازه‌گیری شد [۳۷] زیرا که این تست‌ها تست‌های معتبری برای ارزیابی تعادل پویا و ایستای سالمندان می‌باشد [۳۸].

تحلیل داده‌ها

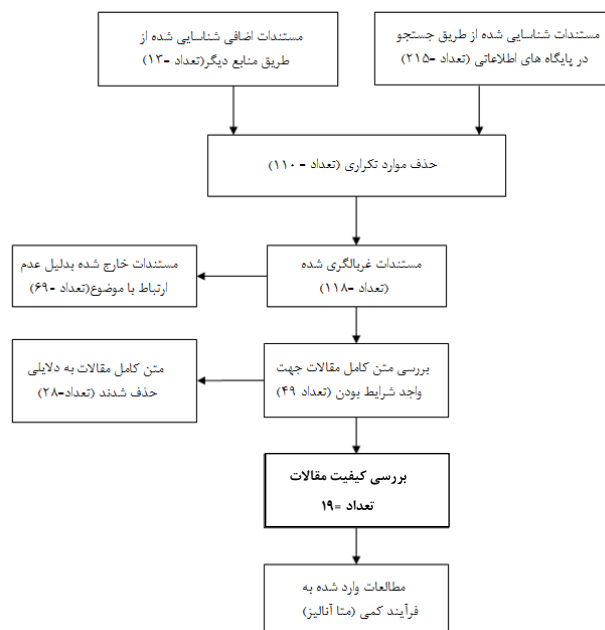
هتروژنیته در بین مطالعات با استفاده از آزمون کوکران (Cochrane Q test) انجام شد. باتوجه به وجود هتروژنیته فراوان در بین مطالعات از مدل اثر تصادفی (Random model) استفاده و برآورد نهایی محاسبه شد. نتایج به صورت تفاوت استاندارد اصلاح‌شده میانگین (Hedges g) که در آن تفاوت استاندارد اصلاح‌شده (۰/۵-۰/۲) به عنوان حجم اثر کم، (۰/۸-۰/۵) به عنوان حجم اثر متوسط و ۰/۸ و بیشتر به عنوان حجم اثر بالا در نظر گرفته شد. مقایسه داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام شد. مقادیر خلاصه برای هر مطالعه به صورت نمودار جنگل (Forest Plot) برای هر بخش جداگانه آورده شد.

تمرینات پیلاتس و تعادل ایستا (Diaz, $P > 0.05$) و همکاران حجم اثر متوسط بالا (Hedges $g = 1.078$) و معنی‌دار ($P = 0.000$) تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را نشان دادند [۵۲]. مطالعات رحمانی و همکاران (Hedges $g = 1.355$) [۴۷]، آرادمهر (Hedges $g = 1.252$) [۴۶]، دانشمندی و همکاران (Hedges $g = 2.141$) [۴۵]، Mesquita و همکاران (Hedges $g = 1.150$) [۵۱]، Oliveira و همکاران (Hedges $g = 1.484$) [۴۹]، Kovach و همکاران (Hedges $g = 1.689$) [۵۶]، Viera و همکاران (Hedges $g = 1.364$)، Bird و همکاران (Hedges $g = 0.836$) [۵۴] حجم اثر بالا و معنی‌دار ($P < 0.001$) تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را نشان دادند. نتایج متاآنالیز براساس مدت دوره تمرینات نشان داد به- ترتیب ۸ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 1.476$) [۵۶،۵۴،۴۷،۴۵]، ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 1.085$) [۴۱-۵۵،۴۹،۴۸،۳۹-۴۱] و ۶ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 0.853$) [۵۲،۵۱،۴۶] حجم اثر بالایی در بهبود تعادل پویا داشتند. تمرینات پیلاتس و تعادل عملکردی (نمودار شماره ۳) تمرینات پیلاتس بر تعادل عملکردی توسط ۶ مطالعه [۵۳،۵۱،۴۹،۴۵،۴۲،۴۱] بررسی شد که چهار مطالعه مقیاس عملکردی BERG [۵۳،۵۱،۴۹،۴۲] را و دو مطالعه مقیاس FAB (Fullerton Advanced Balance) [۴۵،۴۱] را بررسی کرده بودند. نتایج متاآنالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر بالا (Hedges $g = 1.791$) و معنی‌داری ($P = 0.000$) در بهبود تعادل عملکردی سالمندان دارند.

تمرینات پیلاتس و تعادل ایستا در ارتباط با اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا تعداد هفت مطالعه، اثرات را بررسی کردند [۴۳-۵۱،۴۶]. این مطالعات به بررسی اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل قدامی خلفی [۵۱] تعادل جانبی خارجی چشم‌پسته [۵۰] و چشم‌باز [۵۱،۵۰]، ایستادن روی یک پا [۴۳-۴۹،۴۳] و تنیتی (Tennitti) [۴۳] پرداختند. (نمودار شماره ۱) نتایج متاآنالیز نشان داد که تمرینات پیلاتس اثر مثبت معنی‌داری ($P = 0.000$) را با حجم اثر متوسط (Hedges $g = 0.730$) به نفع گروه پیلاتس بر متغیر تعادل ایستا دارد و باعث بهبود تعادل ایستادن در سالمندان می‌شود. نتایج متاآنالیز براساس مدت دوره تمرینات نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 1.918$) [۴۳] حجم اثر بالا و معنی‌داری در بهبود تعادل ایستا داشت.

تمرینات پیلاتس و تعادل پویا تعادل پویا با تست برخاستن و رفتن (TUG) ارزیابی شد که ۱۴ مطالعه اثرات تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را بررسی کردند [۴۱-۵۱،۴۹،۴۸،۴۶،۴۵،۳۹-۴۱]. نتایج متاآنالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر مثبت معنی‌داری ($P = 0.000$) را با حجم اثر بالا (Hedges $g = 1.145$) به نفع گروه پیلاتس بر متغیر زمان برخاستن و رفتن داشت و باعث بهبود تعادل پویای سالمندان شد (نمودار شماره ۲).

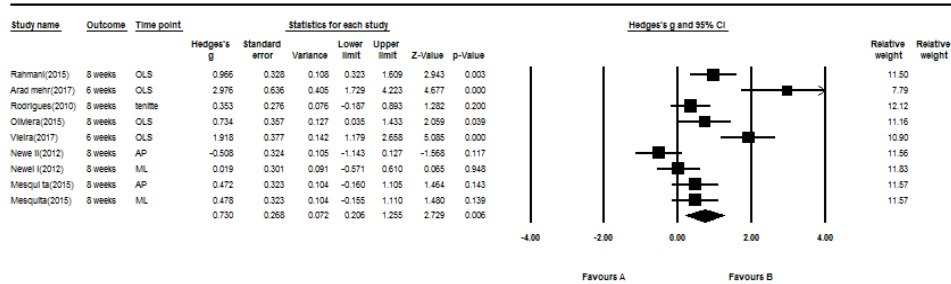
از بین ۱۴ مقاله بررسی‌شده ۵ مطالعه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در پس‌آزمون بین دو گروه مشاهده نکردند [۴۱-۵۵،۵۳،۳۹-۴۱].



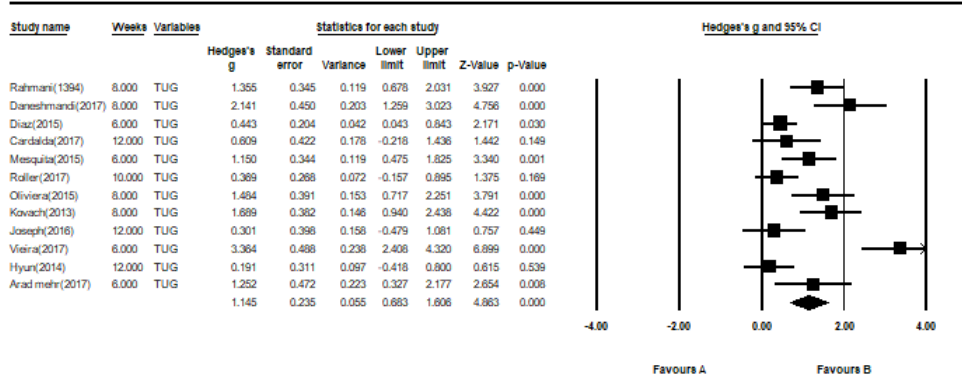
شکل شماره ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

جدول شماره ۱- مقیاس PICO

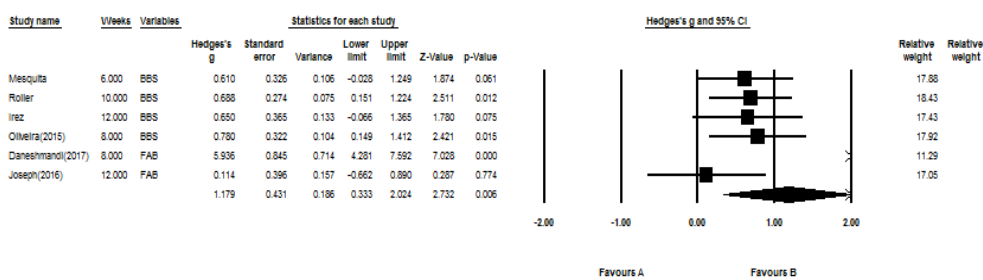
جمعیت	سن بالای ۶۰ سال، هر دو جنس از هر نژاد و از کشورهای مختلف، با انواع مختلف سلامت شامل (سالم، با بیماری مزمن دائمی و بیماری پارکینسون)
مداخله	تمرینات پیلاتس روی تشک، تمرینات پیلاتس با دستگاه، تمرینات دایره‌ای، تمرینات ایستادن، تمرینات انعطاف‌پذیری، تمرینات پروپریوسپتو، تمرینات مقاومتی با کش، تمرینات روی توپ پیلاتس، تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات تعادل، تمرینات قدرتی
مقایسه	با گروه کنترل
برونداد	نتایج مربوط به تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی سالمندان



نمودار شماره ۱- تمرینات پیلاتس و تعادل ایستا، OLS: ایستادن روی یک‌پا، AP: قدامی خلفی ML: داخلی خارجی



نمودار شماره ۲- تمرینات پیلاتس و تعادل پویا، TUG: زمان برخاستن و رفتن



Meta Analysis

نمودار شماره ۳- تمرینات پیلاتس و تعادل عملکردی، BBS: مقیاس عملکردی برگ

جدول شماره ۲- خلاصه مقالات بررسی شده در مطالعه حاضر

مطالعه	نمونه	طراحی مطالعه و مداخلات تمرینی	گروه کنترل	آزمایش‌ها	تواتر و مدت تمرین (هفته/در هفته/دقیقه)
Fell و Bird [۵۰]	تعداد ۳۰ (۲۵ زن، ۵ مرد) جنس مرد/زن سن >۶۰	تمرینات دایره‌ای، تمرینات ایستادن، تمرینات روی تشک، تمرینات پیلاتس	زندگی روزانه خود را ادامه می‌دادند.	تبادل ایستادن، پویا، آزمون برخاستن و رفتن، قدرت زانو	۵-۲-۶۰
Hyun و همکاران [۳۹]	تعداد ۴۰ جنس زن سن >۶۵	پیلاتس ۲۰ کنترل ۲۰	تمرینات را روی سطوح ناپایدار انجام می‌دادند.	تبادل پویا (TUG)، تبادل ایستا (فورس پلیت)	۱۲-۳-۴۰
Rahmani و همکاران [۴۴]	تعداد ۴۰ جنس مرد سن >۶۵	پیلاتس ۲۰ کنترل ۲۰	گرم کردن، تمرینات پیلاتس، سرد کردن	تبادل ایستا و پویا، قدرت عضلانی، انعطاف پذیری	۸-۳-۶۰
Aradmehr و همکاران [۴۶]	تعداد ۳۰ جنس مرد سن ۶۰	پیلاتس ۱۵ کنترل ۱۵	گرم کردن، تمرینات راه رفتن، تمرینات انعطاف پذیری اندام تحتانی، تنه و اندام فوقانی	تبادل (آزمون استورک) تبادل پویا (TUG)	۶-۳-۴۵
Rodrigues و همکاران [۴۳]	تعداد ۵۲ جنس زن سن >۶۰	پیلاتس ۲۷ کنترل ۲۵	تمرینات شامل ۱۰ دقیقه کشش، ۴۰ دقیقه آمادگی و ۱۰ دقیقه ریلکسیشن بود.	تبادل ایستا، استقلال عملکردی	۸-۲-۶۰
Daneshmandi و همکاران [۴۵]	تعداد ۶۰ جنس زن سن >۵۰	پیلاتس ۱۵ کنترل ۱۵	۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرینات پیلاتس، ۵ دقیقه سرد کردن	تبادل پویا (TUG) تست (FAB)	۸-۳-۷۰
Cardalda و همکاران [۴۰]	تعداد ۲۶ (۹ زن، ۱۷ مرد) جنس مرد/زن سن	پیلاتس ۱۲ پروپریوسپتیو کنترل ۱۰	تمرینات پیلاتس را انجام دادند تمرینات پروپریوسپتیو را انجام دادند	تبادل پویا (TUG) تست عملکردی رسیدن، تست قدرت، تست برگ	۱۲-۲-۶۰
Mesquita و همکاران [۵۱]	تعداد ۵۸ جنس زن سن >۶۵	پیلاتس ۲۰ کنترل ۱۸	تمرین روی توپ پیلاتس، تمرین با کش تراباند و تمرینات دایره- ای	تبادل پویا (TUG, FRT, BBS)، تبادل ایستا (فورس پلیت)	۶-۳-۵۰
Roller و همکاران [۵۳]	تعداد ۵۵ (۱۷ مرد، ۳۸ زن) جنس مرد/زن سن	پیلاتس ۲۷ کنترل ۲۸	۸-۱۰ جلسه تمرینات پیلاتس ۱۰ جلسه تمرینات کور	تست سازمان‌دهی حسی، تبادل پویا (TUG)، انعطاف پذیری، تست 10MWT, (BBS)	۱۰-۱-۶۰
Oliveira و همکاران [۴۹]	تعداد ۴۰ جنس زن سن >۶۰	پیلاتس ۱۷ کنترل ۱۵	کشش مقدماتی، تمرینات قدرت اندام تحتانی، تمرینات قدرتی تنه، تمرینات قدرتی اندام فوقانی، تمرینات کششی	تبادل (OLS) دامنه حرکتی، تست ۷، تبادل ایستا (فورس پلیت)	۴-۲-۶۶
Irez و همکاران [۶۱]	تعداد ۴۵ جنس مرد سن >۶۵	پیلاتس ۱۵ کنترل ۱۵ راه رفتن ۱۵	انجام تمرینات اصلاح شده روی تشک پیلاتس	تبادل پویا (BBS)، قدرت، انعطاف پذیری، خطر افتادن، تبادل (ABC)	۱۴-۳-۶۰

مطالعه	نمونه	طراحی مطالعه و مداخلات تمرینی	گروه کنترل	آزمایش‌ها	تواتر و مدت تمرین (هفته/در هفته/دقیقه)
Josephs و همکاران [۴۱]	تعداد: ۲۴ (۱۱ مرد، ۱۳ زن) جنس: زن/مرد سن: >۶۵	پیلاتس ۱۳ کنترل ۱۱	تمرینات تعادلی و قدرتی سنتی را انجام می‌دادند.	تعادل پویا (TUG)، تست (FAB)	۶۰-۳-۱۲
Irez و همکاران [۴۲]	تعداد: ۶۰ جنس: زن سن:	پیلاتس ۳۰ کنترل ۳۰	۴ هفته تمرینات روی تشک پیلاتس ۵-۸ هفته تمرینات مقاومتی با کش ۹-۱۲ هفته تمرینات روی توپ پیلاتس	قدرت عضلات، تعادل پویا (فورس پلیت)، زمان عکس‌العمل، تعداد افتادن	۶۰-۳-۱۲
Vieira و همکاران [۴۸]	تعداد: ۴۰ جنس: زن سن:	پیلاتس ۲۱ کنترل ۱۹	تمرینات روی تشک پیلاتس شامل تمرینات با باند کشی، تمرینات با توپ پیلاتس و تمرینات با توپ تمرینی	تعادل ایستا (OLS)، تعادل پویا (TUG)، قدرت، 6MWT	۶۰-۲-۱۲
Newell و همکاران [۶۲]	تعداد: ۸ جنس: زن سن:	پیلاتس ۸	تمرینات کور، تمرینات دامنه حرکتی ستون فقرات، تقویت اندام تحتانی و فوقانی	تعادل ایستادن، سرعت راه رفتن، شاخص افتادن	۶۰-۲-۸
Plachy و همکاران [۶۳]	تعداد: ۴۲ جنس: زن سن:	پیلاتس ۱۵ تمرین در آب ۱۵ کنترل ۱۵	تمرینات قدرتی، کششی، دامنه حرکتی و تعادل	قدرت، ظرفیت هوازی، تست نشستن به ایستادن، دامنه حرکتی، مسافت ۶ دقیقه راه رفتن	۶۰-۳-۲۶
Mokhtari و همکاران [۵۵]	تعداد: ۳۰ جنس: زن سن: ۶۲-۸۰	پیلاتس ۱۵ کنترل ۱۵	۶ هفته اول: تمرینات روی تشک پیلاتس ۶ هفته دوم: تمرینات با کش گروه کنترل: ادامه فعالیت‌های روزانه	تعادل ایستا (FRT)، تعادل پویا (TUG)	۶۰-۳-۱۲
Kováč و همکاران [۵۶]	تعداد: ۵۴ (۱۳ مرد، ۴۱ زن) جنس: زن/مرد سن: >۶۰	پیلاتس کنترل		تست نشستن - ایستادن، تعادل پویا (TUG) 6MWT، انعطاف پذیری	۶۰-۳-۲۴
Donath و همکاران [۳۳]	تعداد: ۴۸ (۱۲ مرد، ۳۶ زن) جنس: زن/مرد سن: >۶۵	پیلاتس کنترل	تعادل چندجانبه سنتی، تمرینات را در وضعیت نشسته، طاق‌باز و یا چهار دست و پا انجام می‌دادند.	تعادل ایستا (فورس پلیت)، تست Y، انعطاف‌پذیری، قدرت	۶۰-۲-۵

جدول شماره ۳- ارزیابی کیفیت مقالات داخل شده در متاآنالیز

مجموع از ۱۰	ارزیابی نقطه و متغیر	مقایسه میان گروه‌ها	فصد درمان	پیگیری کافی	ارزیابان کور	درمانگران کور	آزمودنی‌های کور	همگن‌سازی پیش‌درمان	تخصیص پنهان	انتخاب تصادفی / تصادفی بودن*	معیارهای واجد شرایط بودن*	ردیف
۷	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	Bird و همکاران [۵۰]
۵	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Hyun و همکاران [۳۹]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	Rahmani و همکاران [۴۴]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	Aradmehr و همکاران [۴۶]
۴	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	Rodrigues و همکاران [۴۳]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	Daneshmandi و همکاران [۴۵]
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	Cardalda و همکاران [۴۰]
۶	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Mesquita و همکاران [۵۱]
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	Roller و همکاران [۵۳]
۵	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Oliveira و همکاران [۴۹]
۵	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Irez و همکاران [۶۱]
۵	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Josephs و همکاران [۴۱]
۶	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Irez و همکاران [۴۲]
۵	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	Vieira و همکاران [۴۸]
۵	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Newell و همکاران [۶۲]
۴	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	Plachy و همکاران [۶۳]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Mokhtari و همکاران [۵۵]
۴	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Kováč و همکاران [۵۶]
۴	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	Donath و همکاران [۳۳]

*در ارزیابی محاسبه نشد.

بحث

پویا و اثر بالا و معنی‌داری بر متغیر تعادل عملکردی سالمندان در مقایسه با گروه کنترل ایجاد می‌کند. نتایج متاآنالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر بالا و معنی‌داری ($P=0/000$) بر زمان برخاستن و رفتن (TUG) ($Hedges\ g=1/078$)، اثر متوسط و معنی‌داری بر تعادل عملکردی ($Hedges\ g=0/685$)، و اثر کم و

هدف از تحقیق حاضر، بررسی و خلاصه‌کردن اثرات تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، پویا و تعادل عملکردی سالمندان بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرینات پیلاتس اثر کم و معنی‌داری بر متغیر تعادل ایستا، اثر متوسط و معنی‌داری بر متغیر تعادل

تمرینات پيلاتس بر تعادل پويا را گزارش کردند. Bergamina و همکاران [۲۶] نیز در مطالعه متاآنالیز نشان دادند که تمرینات پيلاتس اثر کم و معنی داری بر تعادل ايستا و اثر متوسط و معنی داری بر تعادل پويا دارد. مطالعات متاآنالیز انجام شده از آن نظر که همگی بر اثرات مثبت تمرینات پيلاتس بر تعادل ايستا، پويا و عملکردی اشاره دارد، مشابه است اما در بیان میزان اثر نتایج مقداری متفاوت می باشد که علت تفاوت را می توان به خاطر وارد کردن مطالعات متفاوت در متاآنالیز تشریح کرد. تحقیق حاضر تعداد بیشتری مطالعه را در تحلیل متاآنالیز شرکت داده بود و شاید این اختلاف در حجم اثر به خاطر تعداد بیشتر مقالات داخل شده در تحقیق متاآنالیز باشد. در همه مطالعات، مداخلات پيلاتس در طی جلسات تمرینی انجام شد، درحالی که از گروه کنترل خواسته شد تا فعالیت های روزانه خود را ادامه دهند. به طور کلی نتایج این مطالعه متاآنالیز اثر تمرینات پيلاتس بر تعادل ايستا، تعادل پويا و تعادل عملکردی سالمندان را مورد بررسی قرار داد. متغیرهایی که فراوانی بیشتری داشتند، شامل: زمان برخاستن و رفتن (TUG) (۱۴ مورد از ۲۱ مقاله)، مقیاس عملکردی (۶ مورد از ۲۱ مقاله)، تعادل ايستا (۷ مورد از ۲۱ مقاله)، انعطاف پذیری (۶ مورد از ۲۱ مقاله) بودند. نتایج این متغیرها با درجه ای از احتیاط تفسیر و همچنین مطالعات بالینی بیشتری طراحی شود تا میزان اثربخشی نتایج تمرینات پيلاتس بر این متغیرها افزایش یابد. نتایج متاآنالیز نشان داد در مطالعات صورت گرفته یک توافق کلی در مورد فرکانس و زمان بندی برنامه تمرینی پيلاتس وجود داشت که در آن تمرینات ۶۰ دقیقه ای که ۲ تا ۳ بار در هفته اجرا می شدند، بیشترین فراوانی را در بین تمرینات داشتند. نتایج متاآنالیز هم نشان داد که به ترتیب ۸ هفته تمرینات پيلاتس ($Hedges\ g=1/476$) [۴۵، ۴۷، ۵۰، ۵۶]، ۱۲ هفته تمرینات پيلاتس ($Hedges\ g=1/085$) [۴۱، ۴۹، ۵۵، ۳۹] حجم اثر بالایی در بهبود تعادل پويا داشتند. علت آن که تمرینات ۱۲ هفته ای حجم اثر کمتری نسبت به تمرینات ۸ هفته ای را نشان دادند، شاید به آن خاطر باشد که تعداد مطالعاتی که تمرینات ۱۲ هفته ای را بررسی کرده بودند، نسبت به تمرینات ۸ هفته ای کمتر بودند که منجر به ارائه یک حجم اثر کمتری از این تمرینات شد؛ بنابراین با توجه به مجموع نتایج مطالعات، شاید بتوان گفت برنامه تمرینی پيلاتس ۲-۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ تا ۱۲ هفته می تواند اثربخش تر باشد. البته به دلیل نبود تحقیقات با طول مدت بیشتر، نتیجه گیری در مورد تمرینات طولانی مدت امکان پذیر نبود و به مطالعات بالینی بیشتری در این زمینه نیاز است. در تحقیق حاضر اگرچه سعی شد جدیدترین و حداکثر مقالات کارآزمایی بالینی انجام شده در دنیا وارد مداخله شود و فقط بر روی ابعاد

معنی داری بر تعادل ايستا ($Hedges\ g=0/353$) داشت. کاهش تعداد افتادن در سالمندان را می توان در اثر پیشرفت و بهبودی در کلیه متغیرهای مرتبط با تعادل نسبت داد. بهبودی در تعادل، حاصل کنش عوامل مختلفی می باشد و در بهبودی تعادل، عوامل مختلفی از جمله: یکپارچگی حسّی، سیستم اسکلتی عضلانی و سیستم عصبی اثرگذار است [۵۷] که مجموعه ای از این عوامل در تعادل کلی فرد تأثیر می گذارد. با روند پیری، این سیستم ها در سالمندان دچار اضمحلال می شود که ارتقای این شاخص ها می تواند منجر به بهبود تعادل سالمندی شود. تمرینات پيلاتس باعث افزایش قدرت اکستنسورهای اندام تحتانی شد، افزایش قدرت اکستنسورهای اندام تحتانی، مکانیک راه رفتن را بهبود می بخشد که باعث بهبود سرعت راه رفتن، کاهش زمان ۱۰ دقیقه راه رفتن و بهبود زمان برخاستن و رفتن (TUG) می شود. همچنین تمرینات پيلاتس باعث بهبود کنترل حرکتی قطعه ای کمر می شوند. این کار از طریق فعال شدن عضلات عرضی شکمی، مایل داخلی، مایل خارجی و چندسر (Multi Fidus) صورت می گیرد [۵۸] به علاوه پیشرفت سیستم حسّی عمقی در قدرت عضلات مرکزی بدن می تواند پوسچر و راستای تنه (Alignment) را بهبود بخشد [۵۱] تقویت این عضلات علاوه بر آن که لگن و مهره ها را ثابت نگه می دارد، از تیلت قدامی لگن جلوگیری می کند و مقدار دامنه حرکتی فلکشن ران داخل لگن را افزایش می دهد و به افزایش طول گام در سالمندان کمک می کند [۵۹]. اگرچه تحقیقات متاآنالیز پیشین تعداد کمتری از این عوامل را در مطالعه خود دخیل کردند [۲۳، ۲۵، ۶۰] در مطالعه متاآنالیز حاضر، نویسندگان بر آن شدند تا جایی که امکان پذیر بود عوامل مداخله گر در بحث تعادل و افتادن سالمندان را وارد تحقیق نمایند که شامل: تعادل ايستا، تعادل پويا و تعادل عملکردی بود. این متغیرهای مختلف شرایط متفاوتی از بالانس را نشان می دهد و قادر است فهم کاملی از اثرات تمرینات پيلاتس بر تعادل را بیان کند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات دیگر محققان که اثر برنامه تمرینی پيلاتس را بر تعادل سالمندان بررسی کرده بودند، مشابهت دارد [۲۵، ۴۱]. Oliveira و همکاران شواهد قوی بر بهبود تعادل ايستا بعد از اعمال برنامه پيلاتس نشان دادند؛ همچنین آن ها شواهد متوسطی در بهبود تعادل پويا بعد از اعمال برنامه تمرینی پيلاتس ارائه دادند [۴۹]. Barker و همکاران در مطالعه مروری خود فقط به بررسی تعادل ايستا و پويا پرداختند و اثر بالا برای تعادل ايستا و اثر متوسط برای تعادل پويا در حمایت از تمرینات پيلاتس بر تعادل سالمندان را مشاهده کردند [۲۱]. Moreno-Segura و همکاران [۶۰] نیز اثر متوسط و معنی دار

پيلاتس بر سالمندان بیمار نیز صورت گیرد و میزان اثربخشی آن مشخص شود.

نتیجه گیری

نتایج متاآنالیز تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات پيلاتس تمرینات مؤثری در بهبود تعادل ایستا، پویا و تعادل عملکردی سالمندان بود. به تحقیقات باکیفیت بالای بیشتری نیاز است تا اثر تمرینات پيلاتس را بر دیگر جنبه‌های تعادل سالمندان که توجه کمتری به آن شده است، در مدت طولانی‌تر و میزان ماندگاری اثرات را در برنامه پیگیری بررسی کنند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه کاشان به‌خاطر حمایت‌های مالی و معنوی تقدیر و تشکر می‌شود.

References:

- [1] Spiduso W. Physical Dimensions of aging. champaign. *J Hum Kinet* 2005; 12: 275-87.
- [2] Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circ* 2007; 116(9): 1094.
- [3] Sharifmoradi K, Farahpour N, Karimi MT, Bahram A. Analysis of Dynamic Balance during Walking in Patients with Parkinson's Disease & Able-Bodied Elderly People. *Phys Treat-Spec Phys Ther J* 2015; 4(4): 191-8.
- [4] Sharifmoradi K, Farahpour N. An assessment of gait spatiotemporal and GRF of Parkinson patients. *Health Reh* 2016; 1(1): 1-6.
- [5] Sharifmoradi K, Farahpour N, Bahram A, Karimi MT, Mazdeh M. An assessment of gait spatiotemporal and ground reaction force characteristics in subjects with Parkinson compared with normal elderly. *J Res Rehabil Sci* 2014; 10(5): 676-86.
- [6] Sharifmoradi K, Farahpour N. Assessment of Range of Motion and Lower Limb Muscle Activity in Parkinson Patients and Normal Elderly Subject (a case study). *Sport Biomech* 2017; 3(1): 25-36.
- [7] Bahreinizad H, Salimi Bani M, Hasani M, Karimi MT, Sharifmoradi K, Karimi A. A comparative study on the mechanical energy of the normal, ACL, osteoarthritis, and Parkinson subjects. *Tech Health Car* 2017; 25(4): 771-80.
- [8] Noroozian M. The elderly population in iran: an ever growing concern in the health system. *Iran J Psychiatry Behav Sci* 2012; 6(2): 1.

مختلف تعادل سالمندان که در مطالعات قبلی مورد غفلت واقع شده بود، تمرکز شود ولی محدودیت‌هایی وجود دارد که باید ذکر شود: اول این که تعداد مطالعات انجام شده در بعضی از متغیرها کم بود که نیاز به انجام مطالعات بالینی بیشتر در این متغیرها می‌باشد تا اثربخشی نتایج تمرینات بر این متغیرها را افزایش بخشد. دوم این که نسبت زنان و مردان در مطالعه حاضر برابر نبود و تعداد زنان به مراتب بیشتر از تعداد مردان مطالعه بود. همچنین تعداد کمی از مطالعات دارای پیگیری (Follow up) بودند. بنابراین پیشنهاد می‌شود تمرینات آینده قسمت پیگیری را نیز در برنامه اضافه کنند. در تحقیق حاضر، تعداد بیشتری مطالعه مورد بحث و بررسی قرار گرفتند که در آن تأثیر تمرینات پيلاتس بر متغیرهای تعادل در جهات مختلف قدامی خلفی، داخلی خارجی و تعادل کلی و زمان برخاستن و رفتن در مقالات مختلف به طور مجزا بحث شد. پیشنهاد می‌شود اثر تمرینات پيلاتس در تحقیقات آینده بیشتر بر جامعه مردان سالم صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود تمرینات

- [9] Keysor JJ. Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement? *Am J Pre Med* 2003; 25(3): 129-36.
- [10] Sui X, LaMonte MJ, Laditka JN, Hardin JW, Chase N, Hooker SP, et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. *JAMA* 2007; 298(21): 2507-16.
- [11] Gaught AM, Carneiro KA. Evidence for determining the exercise prescription in patients with osteoarthritis. *Phys SportMed* 2013; 41(1): 58-65.
- [12] Cabello A, Ara I, Agüero A, Casajús J, Rodríguez G. Effects of Training on Bone Mass in Older adults. *Sport Med* 2012; 42(4): 301-25.
- [13] Pieron M. Lifestyle, practice, of physical activity and sports, lifequality. *Fitness Perform J* 2004; 3(1): 10-8.
- [14] Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273(5): 402-7.
- [15] Gagnon LH. Efficacy of Pilates exercises as therapeutic intervention in treating patients with low back pain [Dissertation]. University of Tennessee, Knoxville. 2005.
- [16] Anderson BD, Spector A. Introduction to Pilates-based rehabilitation. *Orthopaedic Phy Therap Clin Am* 2000; 9(3): 395-410.
- [17] Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *J Bodywork Move Ther* 2007; 11(3): 238-42.

- [18] Kaesler D, Mellifont R, Kelly PS, Taaffe D. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: a pilot study. *J Bodywork Move Ther* 2007; 11(1): 37-43.
- [19] Gladwell V, Head S, Haggart M, Beneke R. Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain? *J Sport Rehab* 2006; 15(4): 338-50.
- [20] Schroeder JM, Crussemeyer JA, Newton SJ. Flexibility and heart rate response to an acute Pilates reformer session. *Med Sci Sport Exe* 2002; 34(5): S258.
- [21] Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of pilates training on flexibility and body composition: An observational study. *Arch Phys Med Rehab* 2004; 85(12): 1977-81.
- [22] Lange C, Unnithan VB, Larkam E, Latta PM. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. *J Bodywork Move Therap* 2000; 4(2): 99-108.
- [23] Barker AL, Bird ML, Talevski J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehab* 2015; 96(4): 715-23.
- [24] Costa LMRd, Schulz A, Haas AN, Loss J. The effects of Pilates on the elderly: an integrative review. *Rev Bra Ger* 2016; 19(4): 695-702.
- [25] de Souza ROB, de Faria Marcon L, de Arruda ASF, Junior FLP, de Melo RC. Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am Jphy Med Rehab* 2018; 97(6): 414-25.
- [26] Bullo V, Bergamin M, Gobbo S, Sieverdes J, Zaccaria M, Neunhaeuserer D, et al. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: a systematic review for future exercise prescription. *Prevntive Med* 2015; 75: 1-11.
- [27] Moreno-Segura N, Igual-Camacho C, Ballester-Gil Y, Blasco-Igual MC, Blasco JM. The effects of the Pilates training method on balance and falls of older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Aging Phys Activ* 2018; 26(2): 327-44.
- [28] Lacasse M, Lafortune V, Bartlett L, Guimond J. Answering clinical questions: What is the best way to search the Web? *Can Fam Phisician* 2007; 53(9): 1535-6.
- [29] Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2003; 83(8): 713-21.
- [30] Levack WM, Taylor K, Siegert RJ, Dean SG, McPherson KM, Weatherall M. Is goal planning in rehabilitation effective? A systematic review. *Clin Rehabil* 2006; 20(9): 739-55.
- [31] de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* 2009; 55(2): 129-33.
- [32] Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatric Soc* 1986; 34(2): 119-26.
- [33] Donath L, Roth R, Zahner L, Faude O. Testing single and double limb standing balance performance: comparison of COP path length evaluation between two devices. *Gait Posture* 2012; 36(3): 439-43.
- [34] Schoene D, Wu SMS, Mikolaizak AS, Menant JC, Smith ST, Delbaere K, et al. Discriminative ability and predictive validity of the timed Up and Go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatric Soc* 2013; 61(2): 202-8.
- [35] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatric Soc* 1991; 39(2): 142-8.
- [36] Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phy Therap* 2000; 80(9): 896-903.
- [37] Hernandez D, Rose DJ. Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton Advanced Balance scale. *Arch Med Rehabil* 2008; 89(12): 2309-15.
- [38] Klein PJ, Fiedler RC, Rose DJ. Rasch analysis of the Fullerton Advanced Balance (FAB) scale. *Physiother Can* 2011; 63(1): 115-25.
- [39] Hyun J, Hwangbo K, Lee CW. The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. *J Phys Therap Sci* 2014; 26(2): 291-3.
- [40] Mollinedo-Cardalda I, Cancela-Carral JM, Vila-Suárez MH. Effect of a Mat Pilates Program with TheraBand on Dynamic Balance in Patients with Parkinson's Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. *Rejuv Res* 2018; 21(5): 31-7.
- [41] Josephs S, Pratt ML, Meadows EC, Thurmond S, Wagner A. The effectiveness of Pilates on balance and falls in community dwelling older adults. *J Bodywork Move Therap* 2016; 20(4): 815-23.
- [42] Irez GB, Ozdemir RA, Evin R, Irez SG, Korkusuz F. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65 +year-old women to reduce falls. *J Sport Sci Med* 2011; 10(1): 105.
- [43] de Siqueira Rodrigues BG, Cader SA, Torres NVOB, de Oliveira EM, Dantas EHM. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females *J Bodywork Move Therap* 2010; 14(2): 195-202.
- [44] Rahmani M, Heirani A, Yazdanbakhsh K. The effect of Pilates training on improving the reaction time and balance of sedentary elderly men. *J Modern Rehabil* 2015; 9(3): 44-53.
- [45] Daneshmandi H, Sayyar S, Bakhshayesh B. The Effect of a Selective Pilates Program on

- Functional Balance and Falling Risk in Patients with Parkinson's Disease. *Zahedan J Res Med Sci* 2017; 19(4): e7886.
- [46] Aradmehr M, Sagheeslami A, Ilbeigi S. The effect of balance training and pilates on static and functional balance of elderly men. *Feyz* 2015; 18(6): 571-7. [in Persian]
- [47] Rahmani M, Heirani A, Yazdanbakhsh K. The effect of Pilates training on improving the reaction time and balance of sedentary elderly men. *Modern Rehabil* 2015; 9(3): 44-53.
- [48] Vieira ND, Testa D, Ruas PC, de Fátima Salvini T, Catai AM, Melo RC. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *J Bodywork Move Therap* 2017; 21(2): 251-8.
- [49] de Oliveira LC, de Oliveira RG, de Almeida Pires-Oliveira DA. Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *J Phy Ther Sci* 2015; 27(3): 871-6.
- [50] Bird ML, Fell J. Positive long-term effects of pilates exercise on the age-related decline in balance and strength in older, community-dwelling men and women. *J Aging Phys Activ* 2014; 22(3): 342-7.
- [51] de Andrade Mesquita LS, de Carvalho FT, de Andrade Freire LS, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *Bmc Geriat* 2015; 15(1): 61.
- [52] Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, Manuel J, Casuso RA, de Guevara NML, Hita-Contreras F. Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: A randomized controlled trial. *Maturation* 2015; 82(4): 371-6.
- [53] Roller M, Kachingwe A, Beling J, Ickes D-M, Cabot A, Shrier G. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *J Bodywork Move Ther* 2017.
- [54] Bird ML, Hill KD, Fell JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(1): 43-9.
- [55] Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia Soc Behav Sci* 2013; 70(25): 1714-23.
- [56] Kovách MV, Plachy JK, Bognár J, Balogh ZO, Barthalos I. Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. *Biomedical Hum Kin* 2013; 5(1).
- [57] Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening1. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 86-92.
- [58] Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, Sacco IC. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91(1): 86-92.
- [59] Fritz S, Lusardi M. White paper: "walking speed: the sixth vital sign". *J Geriat Phys Therap* 2009; 32(2): 2-5.
- [60] Moreno-Segura N, Igual-Camacho C, Ballester-Gil Y, Blasco-Igual MC, Blasco JM. The effects of the pilates training method on balance and falls of older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Aging Phys Activ* 2017; 26(2): 327-44.
- [61] Irez GB. The effects of different exercises on balance, fear and risk of falling among adults aged 65 and over. *Anthropolog* 2014; 18(1): 129-34.
- [62] Newell D, Shead V, Sloane L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. *J Bodywork Move Therap* 2012; 16(4): 549-54.
- [63] Plachy J, Kovách M, Bognár J. Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Hum Mov* 2012; 13(1): 22-7.