

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 متانالیز

*^۱ کیوان شریف‌مرادی ، منصور سیاح ، محمدتقی کریمی

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 elderly, old aging, subjects، برای بررسی ادبیات تحقیق در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus, Embase, PubMed, Medline و SID 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 متانالیز نشان داد تمرینات پیلاتس، حجم اثر بالا و معنی‌داری ($P=0.000$) بر زمان برخاستن و رفتن (TUG) (Hedges $g=0.078$)، 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 متانالیز نشان داد که تمرینات پیلاتس، تمرینات مؤثر در بهبود تعادل ایستا، پویا و تعادل عملکردی سالمندان بود. به تحقیقاتی با کیفیت بالای پیشتری 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: متانالیز، سالمندی، ورزش، توانبخشی، تمرینات پیلاتس

دو ماهنامه علمی-پژوهشی فیض، دوره بیست و سوم، شماره ۴، مهر و آبان ۹۸، صفحات ۴۵۴-۴۴۲

باتوجه به افزایش امید به زندگی در ایران و افزایش تعادل 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 آرتربیت [۱۱،۱۲] نیز اهمیت دارد. بسیاری از مطالعات، فعالیت بدنی را به عنوان 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 (پروپریوسپیتو) را برای بهبود یادگیری حرکتی باستفاده 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: حرکت‌های کمک‌کننده (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

مقدمه

پیش‌فرآیندی است که در آن تعداد سلول‌های تشکیل‌دهنده بدن کاهش می‌یابد، فعالیت هر سلول تخریب می‌شود و سازگاری فیزیکی به تدریج از بین می‌رود و درنهایت منجر به مرگ می‌شود [۱]. کاهش فرازینه از دستدادن ظرفیت عملکردی اغلب مربوط به از دستدادن 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 درنهایت 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 ارتپیدی فنی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی، شهریار، ایران

* لشان نویسنده مسؤول

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

تلفن: ۰۹۱۳۸۱۶۰۱۰۳

دورنیش: ۰۳۱۵۵۹۱۳۷۳۵

پست الکترونیک: ksharifmoradi@gmail.com

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۱۳

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

معيار ورود به مطالعه و خروج از آن مطالعات منتشرشده در نشریات و مجلات موردنظر، که به زبان فارسي و انگلیسي نوشته شده‌اند، برای اين مطالعه در نظر گرفته شدند. مطالعاتی که تمرینات ورزشی پیلاتس را بر روی افراد بالاي سن 60 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 اصيل کارآزمایي بالیني برای تجزیه و تحلیل پذیرفته شد. تمام مطالعاتی که نتایج مطالعه را قبل و بعد از مداخله ارزیابی نکردن و همچنین مطالعات مقطعی و مطالعات مروری از مطالعه حذف شدند. چکیده‌ها، پایان‌نامه یا سخنرانی کنفرانسی برای اين بررسی مورد توجه قرار نگرفتند.

ارزیابی کیفیت مقالات

PEDro کیفیت مقالات توسط چکیست (Physiotherapy Evidence Database) مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت [۲۹]. مقیاس PEDro يازده مورد را ارزیابی می کند: معیارهای واجد شرایط مشخص، تخصیص تصادفی، تخصیص پنهان، همگنسازی پیش از درمان، آزمودنی‌های کور، درمانگران کور، ارزیابان کور، پیگیری کافی، قصد درمان، مقایسه میان گروه‌ها و ارزیابی نقطه و متغیر این 11 معیار را تشکیل دادند. اگر مقاله توضیحات کافی در مورد به خصوصی را داشت، عدد 1 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 5 بود به عنوان یک مقاله با کیفیت بالا در نظر گرفته می‌شد؛ در غیر این صورت به عنوان 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 ($0/76$ و $0/57$ $CI=0/57-0/68$ و $ICC=0/95$) [۲۹].

استخراج داده‌ها:

تمامی چکیده مقالات توسط دو محقق به طور مستقل

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

مواد و روش‌ها

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

جستجوی ادبیات تحقیقات

تحقیقات از مارس 2010 تا اکتبر 2018 مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. کلمات کلیدی Pilates همراه با aging, elderly, old subjects پایگاه‌های اطلاعاتی Medline, Embase, PubMed, Scopus, SID و خلاصه چکیده مقالات، مقالاتی که شرایط لازم برای مطالعه داشتند، وارد مطالعه شدند. (شکل شماره 1) مطالعات پژوهشی اصيل شامل مطالعات کارآزمایی بالینی مورد استفاده قرار گرفتند. به جزء مقاله که به زبان فارسی بودند، زبان نگارش بقیه مقالات، انگلیسي و از مقالات بین‌المللی بودند. سوالات (PICO) برای تعیین معیار ورود مطالعات در این مقاله مورد استفاده قرار گرفت

نتایج

داده‌های خلاصه شده 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، درنهایت ۱۹ مقاله به دلیل دارا بودن معیارهای لازم برای مطالعه متانالیز 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 نویسندها، سال چاپ مقاله، جمعیت مورد مطالعه، نوع مداخله، آزمایشات صورت گرفته و نحوه اندازه‌گیری آن، تعداد افراد گروه مداخله و کنترول در جدول شماره ۲ آمده است.

شرکت‌کنندگان و مداخلات

تعداد ۸۹۰ نفر آزمودنی شرکت‌کننده در مطالعه متانالیز 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

مدت زمان جلسات تمرین شامل زمان‌های ۴۵، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دقیقه‌ای بود که فراوانی مدت زمان جلسه تمرینی در مطالعات 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 [۳۹-۴۲] و بعد از آن ۸ هفته تمرینات پیلاتس بیشترین فراوانی را داشت [۴۳-۴۵]. 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)، مقایسه 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 انتخاب شده به صورت جزئی تر و دقیق‌تر جهت دستیابی به معیارهای مشخص شده مورد ارزیابی‌های بعدی قرار می‌گرفت. کیفیت نهایی هر مطالعه توسط محققان انجام می‌شد. پس از بررسی مقالات توسط محققان، درصورت عدم تعارض بین آنها در معیارهای مشخص شده، 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 (Kistler®, 9286BA Winterthur, Switzerland) اندازه‌گیری شد [۳۳]. متغیر تعادل پویا از طریق تست مدت زمان برخاستن و رفتن (time up and go TUG) [۳۴] ارزیابی شد؛ زیرا این تست علاوه‌بر تحرک، نیاز به توانایی پویایی خوب نیز دارد [۳۵] و یک تست ساده با پایایی و روابی بالا برای ارزیابی تعادل پویا می‌باشد [۳۶]. تعادل عملکردی از طریق تست‌های مقایسه عملکردی برگ (Berg Balanced Scale) و Fullerton Advanced Balance [۳۷] زیرا که این تست‌ها تست‌های معتبری برای ارزیابی تعادل پویا و ایستای سالمندان می‌باشد [۳۸].

تحلیل داده‌ها

هتروژنیتی در بین مطالعات باستفاده از آزمون کوکران (Cochrane Q test) انجام شد. با توجه به وجود هتروژنیتی (Random model) فراوان در بین مطالعات از مدل اثر تصادفی (Random effect model) استفاده و برآورد نهایی محاسبه شد. نتایج به صورت تفاوت استاندارد اصلاح شده میانگین (Hedges' g) که در آن تفاوت استاندارد اصلاح شده میانگین (Hedges' g) که در آن تفاوت استاندارد اصلاح شده (Mean difference) به عنوان حجم اثر کم، -0.08 به عنوان حجم اثر متوسط و 0.08 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.

Diaz و همکاران حجم اثر متوسط بالا ($P > 0.05$) (Hedges $g = 1/078$) و معنی دار ($P = 0.000$) تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را نشان دادند [۵۲]. مطالعات رحمنی و همکاران [۴۶] (Hedges $g = 1/355$)، آرادمهر [۴۷] (Hedges $g = 1/252$) و Mesquita [۴۵] (Hedges $g = 2/141$) دانشمندی و همکاران (Hedges $g = 1/150$) Oliveira و همکاران [۵۱] (Hedges $g = 1/150$) و همکاران (Hedges $g = 1/689$) و همکاران Viera [۵۶] (Hedges $g = 1/364$) و همکاران (Hedges $g = 1/689$) Hedges $g = 1/082$) و همکاران Bird [۵۴] (Hedges $g = 0.082$) حجم اثر بالا و معنی دار ($P < 0.001$) تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را نشان دادند. نتایج متانالیز براساس مدت دوره تمرینات نشان داد به ترتیب ۸ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 1/476$) (Hedges $g = 1/085$) [۵۶، ۴۷، ۴۵] و ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 0/853$) [۵۵، ۴۹، ۴۸، ۳۹-۴۱] Hedges $g = 0/51$) حجم اثر بالایی در بهبود تعادل پویا داشتند. تمرینات پیلاتس و تعادل عملکردی (نمودار شماره ۳) تمرینات پیلاتس بر تعادل عملکردی تو سط 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 متانالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر بالا در پس آزمون بین دو گروه مشاهده نکردند ($P = 0.000$) در بهبود تعادل عملکردی سالمدنان دارند.

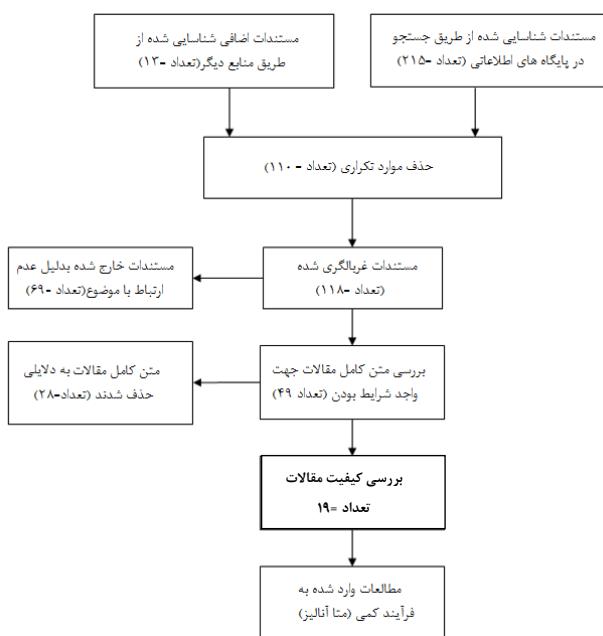
تمرینات پیلاتس و تعادل ایستا

در ارتباط با اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا تعداد هفت مطالعه، اثرات را بررسی کردند [۴۳، ۴۱، ۴۶-۵۱]. این مطالعات به بررسی اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل قدامی خلفی [۵۱] تعادل جانبی خارجی چشم بسته [۵۰] و چشم باز [۵۱، ۵۰]، ایستادن روی یک پا [۴۶-۴۹، ۴۳] و تنبیت (Tennitti) [۴۳] پرداختند. (نمودار شماره ۱) نتایج متانالیز نشان داد که تمرینات پیلاتس اثر مثبت معنی داری ($P = 0.000$) را با حجم اثر متوسط Hedges $g = 0/730$ (g) به نفع گروه پیلاتس بر متغیر تعادل ایستا دارد و باعث بهبود تعادل ایستادن در سالمدنان می شود. نتایج متانالیز براساس مدت دوره تمرینات نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g = 1/918$) [۴۳] حجم اثر بالا و معنی داری 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 [۵۱-۴۱، ۴۸، ۴۶، ۴۵، ۳۹-۴۱]. نتایج متانالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر مثبت معنی داری ($P = 0.000$) 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 سالمدنان شد (نمودار شماره ۲).

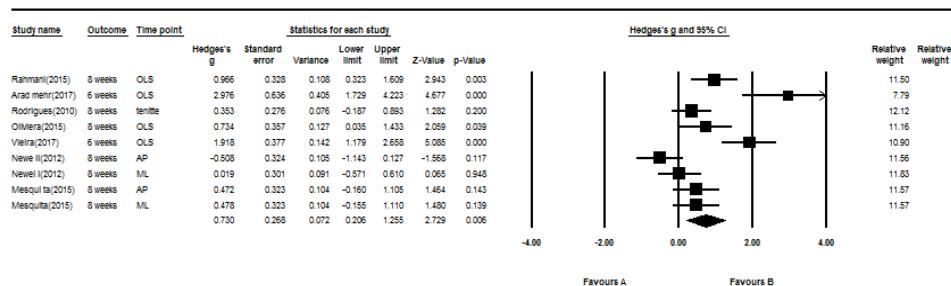
از بین ۱۴ مقاله بررسی شده ۵ مطالعه هیچ گونه اختلاف معنی داری را در پس آزمون بین دو گروه مشاهده نکردند [۵۵، ۵۳، ۳۹-۴۱]



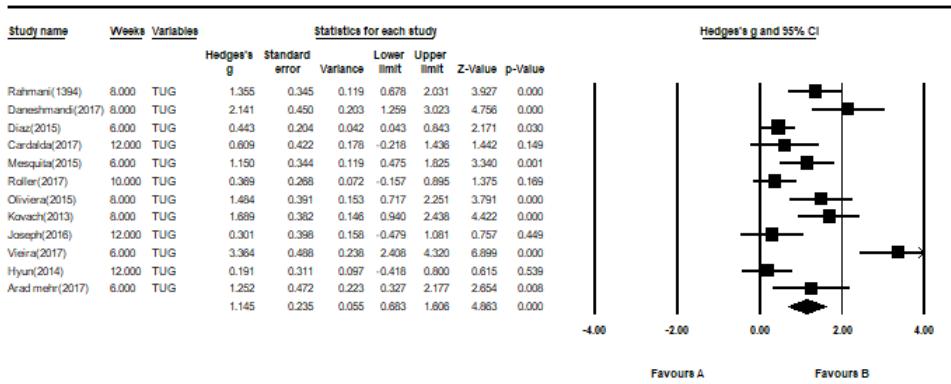
شکل شماره ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

جدول شماره ۱- مقیاس PICO

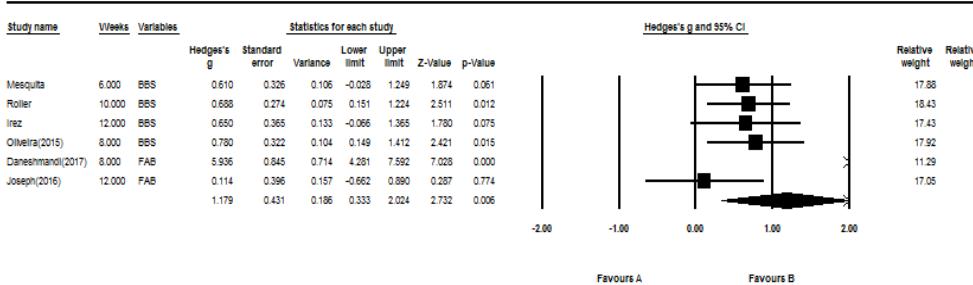
سن بالای ۶۰ سال، هر دو جنس از هر نژاد و از کشورهای مختلف، با انواع مختلف سلامت شامل (سالم، با بیماری مزمن دائمی و بیماری پارکینسون)	جمعیت
تمرینات پیلاتس روی تشک، تمرینات پیلاتس با دستگاه، تمرینات دایره‌ای، تمرینات ایستاندن، تمرینات انعطاف‌پذیری، تمرینات پروپریوپسیتو، تمرینات مقاومتی با کش، تمرینات روی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



نمودار شماره ۱- تمرینات پیلاتس و تعادل ایستا، OLS: ایستاندن روی یک پا، AP: قدمامی خلفی ML: داخلی خارجی



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



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

جدول شماره ۲- خلاصه مقالات بررسی شده در مطالعه حاضر

نحوه	مطالعه	نمونه	طراحی مطالعه و مداخلات تمرینی	گروه کنترل	آزمایش‌ها	تواتر و مدت تمرین (هفته/در هفته/دقیقه)
تعداد جنس سن	[۵۰] Fell و Bird	۵ (۲۵ زن، ۳۰ مرد)	تمرینات دایره‌ای، تمرینات ایستادن، تعادل زندگی روزانه	پلاتس	تعادل ایستادن، تعادل پویا	۶۰-۲-۵
		مرد/زن	تمرینات را ادامه خود را ادامه می‌دادند.	کنترل	پویا، آزمون برخاستن و رفت، قدرت زانو	
		>۶۰	تمرینات روی تشک، می‌دادند.	پلاتس		
تعداد جنس سن	[۳۹] Hyun و همکاران	۴۰	تمرینات را روی سطوح ناپایدار انجام می‌دادند.	پلاتس	تعادل پویا (TUG)، تعادل ایستادن (فورس پلیت)	۴۰-۳-۱۲
		زن	خود را ادامه می‌دادند.	کنترل		
تعداد جنس سن	[۴۴] Rahmani و همکاران	۴۰	گرم کردن، تمرینات پلاتس	پلاتس	تعادل ایستادن و پویا، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری	۶۰-۳-۸
		مرد	خود را ادامه می‌دادند.	کنترل		
		>۶۵	پلاتس، سرد کردن می‌دادند.	پلاتس		
گرم کردن، تمرینات راه فوچانی						
تعداد جنس سن	[۴۶] Aradmehr و همکاران	۳۰	رفت، تمرینات فاقد تمرین بدنی	پلاتس	تعادل (آزمون استورک)	۴۵-۳-۶
		مرد	انعطاف‌پذیری اندام	کنترل	تعادل پویا (TUG)	
		۶۰	تحتانی، تنه و اندام	پلاتس		
تمرینات شامل ۱۰ دقیقه کشش، ۴۰ دقیقه خود را انجام می‌دادند.						
تعداد جنس سن	[۴۳] Rodrigues و همکاران	۵۲	پلاتس	کشش، ۴۰ دقیقه آمادگی و ۱۰ دقیقه ریلکسیشن بود.	تعادل ایستادن، استقلال عملکردن	۶۰-۲-۸
		زن	کنترل			
		>۶۰	پلاتس			
تعداد جنس سن	[۴۵] Daneshmandi و همکاران	۶۰	پلاتس	۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرینات پلاتس، ۵ دقیقه سرد کردن	تعادل پویا (TUG) (FAB) تست	۷۰-۳-۸
		زن	کنترل			
		>۵۰	پلاتس			
تعداد جنس سن	[۴۰] Cardalda و همکاران	۱۷ (۹ زن، ۲۶ مرد)	پلاتس	تمرینات پلاتس را انجام دادند	تعادل پویا (TUG) تست عملکردن	۶۰-۲-۱۲
		زن/مرد	پروپریوپسیتو	تمرینات پروپریوپسیتو را انجام دادند	رسیدن، تست قدرت، تست برگ	
		کنترل				
تعداد جنس سن	[۵۱] Mesquita و همکاران	۵۸	پلاتس	تمرین روى توب	تعادل پویا (TUG)، تعادل (FRT, BBS) ایستا (فورس پلیت)	۵۰-۳-۶
		زن	کنترل	تمرینات با کش		
		>۶۵	پلاتس	تمرینات کششی، ترباند و تمرینات دایره‌ای		
تست سازمان‌دهی						
تعداد جنس سن	[۵۳] Roller و همکاران	۱۷ (۵۵ مرد، ۲۸ زن)	پلاتس	۱۰-۸ جلسه تمرینات	حسی، تعادل پویا (TUG)	۶۰-۱-۱۰
		مرد/زن	کنترل	۱۰ جلسه تمرینات کور	بدون مداخله پلاتس	
		۲۸	پلاتس			
کشش مقدماتی، تمرینات						
تعداد جنس سن	[۴۹] Oliveira و همکاران	۴۰	پلاتس	قدرت اندام تحاتنی، تمرینات کششی	تعادل (OLS)	۶۶-۲-۴
		زن	کنترل	تمرينات قدرتی تنه، در ۶۰ دقیقه تمرینات قدرتی اندام	دامنه حرکتی، تست ۷- تعادل ایستا (فورس پلیت)	
		>۶۰	پلاتس	فوچانی، تمرینات کششی		
تعداد جنس سن	[۶۱] Irez و همکاران	۴۵	پلاتس	انجام تمرینات	تعادل پویا (BBS)	۶۰-۳-۱۴
		مرد	کنترل	اصلاح شده روی تشک	قدرت، انعطاف‌پذیری، خطر افتادن، تعادل (ABC)	
		>۶۵	پلاتس	راه رفت، انجام دادند.		

اثرات تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، ...

مطالعه	نمونه	طراحی مطالعه و مداخلات تمرینی	آزمایش‌ها	توابر و مدت تمرین (همه‌در هفته/دقیقه)
Josephs و همکاران [۴۱]	۱۱(۲۴) مرد، ۱۳(زن) زن / مرد >۶۵	تمرینات تعادلی برنامه تمرینی روزانه در منزل را انجام می‌دادند.	گروه کنترل و قدرت سنتی (FAB) تعادل پویا (TUG)	۶۰-۳-۱۲
Irez و همکاران [۴۲]	۶۰ زن	۴ هفته تمرینات روی تشک پیلاتس ۵-۸ هفته تمرینات با مقاومتی با کش ۹-۱۲ هفته تمرینات روی توب پیلاتس	زندگی روزمره خود را ادامه می‌دادند. پلیت، زمان عکس العمل، تعادل افتادن	۶۰-۳-۱۲
Vieira و همکاران [۴۸]	۴۰ زن	تمرینات روی تشک در تمرینات پیلاتس شامل تمرینات با شرکت نکردن و باند کشی، تمرینات با زندگی روزانه خود را ادامه دادند.	تعادل ایستا (OLS)، تعادل پویا (TUG)، قدرت، 6MWT	۶۰-۲-۱۲
Newell و همکاران [۶۲]	۸ زن	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]	۴۲ زن	۶ هفته اول: تمرینات روی تشک پیلاتس ۶ هفته دوم: تمرینات با کش گروه کنترل: ادامه فعالیت‌های روزانه	هزازی، تست نشستن به ایستادن، دامنه حرکتی، مسافت ۶ دقیقه راه رفتن	۶۰-۳-۲۶
Mokhtari و همکاران [۵۵]	۳۰ زن	تعادل چند جانبه سنتی، تمرینات را در وضعیت نشسته، طاق بازو یا چهاردست و پا انجام می‌دادند.	تعادل ایستا (FRT)، تعادل پویا (TUG)	۶۰-۳-۱۲
Kováč و همکاران [۵۶]	۱۳(۵۴) مرد، ۴۱(زن) زن / مرد >۶۰	تعادل چند جانبه سنتی، تمرینات را در وضعیت نشسته، طاق بازو یا چهاردست و پا انجام می‌دادند.	تست نشستن - ایستادن، تعادل پویا، 6MWT(TUG)، انعطاف‌پذیری	۶۰-۳-۲۴
Donath و همکاران [۳۳]	۱۲(۴۸) مرد، ۳۶(زن) زن / مرد >۶۵	تعادل چند جانبه سنتی، تمرینات را در وضعیت نشسته، طاق بازو یا چهاردست و پا انجام می‌دادند.	تعادل ایستا (فورس پلیت)، تست Y، انعطاف‌پذیری، قدرت	۶۰-۲-۵

جدول شماره ۳- ارزیابی کیفیت مقالات داخل شده در متانالیز

مجموع از ۱۰ متغیر	ارزیابی نقطه و گروههای متغیر	مقایسه میان گروههای متغیر	قصد درمان	پیگیری کافی	ارزیابان کور	درمانگران کور	آزمودنی‌های کور	همگن‌سازی پنهان	تصادیف / تصادی بصورت تصادی بودن*	انتخاب واجد شرایط تصادی	معیارهای Bird و همکاران [۵۰]	
۷	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	Hyun و همکاران [۳۹]
۵	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Rahmani و همکاران [۴۴]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	Aradmehr و همکاران [۴۶]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	Rodrigues و همکاران [۴۳]
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	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 [۵۲]
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	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Mokhtari و همکاران [۵۵]
۴	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	Kovách و همکاران [۵۶]
۴	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	Donath و همکاران [۳۳]

* در ارزیابی محاسبه نشد.

پویا و اثر بالا و معنی‌داری بر متغیر تعادل عملکردی سالمندان در مقایسه با گروه کترول ایجاد می‌کند. نتایج متانالیز نشان داد تمرینات پیلاتس اثر بالا و معنی‌داری ($P=0.000$) بر زمان برخاستن و رفتان (TUG) ($Hedges g=1.078$), اثر متوسط و معنی‌داری بر تعادل عملکردی (Hedges $g=0.685$), و اثر کم و

بحث 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 تعادل ایستا، اثر متوسط و معنی‌داری بر تعادل

تمرینات پیلاتس بر تعادل پویا را گزارش کردند. Bergamina و همکاران [۲۶] نیز در مطالعه متانالیز نشان دادند که تمرینات پیلاتس اثر کم و معنی‌داری بر تعادل ایستا و اثر متوسط و معنی‌داری بر تعادل پویا دارد. مطالعات متانالیز انجام شده از آن نظر که همگی بر اثرات مثبت تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، پویا و عملکردی اشاره دارد، مشابه است اما در بیان میزان اثر نتایج مقداری متفاوت می‌باشد که علت تفاوت را می‌توان به خاطر واردکردن مطالعات متفاوت در متانالیز تشریح کرد. تحقیق حاضر تعداد بیشتری مطالعه را در تحلیل متانالیز شرکت داده بود و شاید این اختلاف در حجم اثر به خاطر تعداد بیشتر مقالات داخل شده در تحقیق متانالیز باشد. در همه مطالعات، مداخلات پیلاتس در طی جلسات تمرینی انجام شد، درحالی که از گروه کنترل خواسته شد تا فعالیتهای روزانه خود را ادامه دهدن. به طور کلی نتایج این مطالعه متانالیز اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی سالماندان 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 ایستا (۷ مورد از ۲۱ مقاله)، انعطاف‌پذیری (۶ مورد از ۲۱ مقاله) بودند. نتایج این متغیرها با درجه‌ای از احتیاط تفسیر و همچنین مطالعات بالینی بیشتری طراحی شود تا میزان اثربخشی نتایج تمرینات پیلاتس بر این متغیرها افزایش یابد. نتایج متانالیز نشان داد در مطالعات صورت گرفته یک توافق کلی در مورد فرکانس و زمان‌بندی برنامه تمرینی پیلاتس وجود داشت که در آن تمرینات ۶۰ دقیقه‌ای که ۲ تا ۳ بار در هفته اجرا می‌شدند، بیشترین فراوانی را در بین تمرینات داشتند. نتایج متانالیز هم نشان داد که به ترتیب ۸ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g=1/476$) [۵۶]، ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس (Hedges $g=1/085$) [۴۵،۴۷،۵۰،۵۶]، ۱۲ هفته‌ای حجم اثر بالایی در بهبود تعادل پویا داشتند. علت آن که تمرینات ۱۲ هفته‌ای حجم اثر کمتری نسبت به تمرینات ۸ هفته‌ای را نشان دادند، شاید به آن خاطر باشد که تعداد مطالعاتی که تمرینات ۱۲ هفته‌ای را بررسی کرده بودند، نسبت به تمرینات ۸ هفته‌ای 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 پیلاتس ۲-۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ تا ۱۲ هفته می‌تواند اثربخش‌تر باشد. البته به دلیل نبود تحقیقات با طول مدت بیشتر، نتیجه‌گیری در مورد تمرینات طولانی مدت امکان‌پذیر نبود و به مطالعات بالینی بیشتری در این زمینه نیاز است. در تحقیق حاضر اگرچه سعی شد جدیدترین و حداقل مقالات کارآزمایی بالینی انجام شده در دنیا وارد مداخله شود و فقط بر روی ابعاد

معنی‌داری بر تعادل ایستا ($Hedges g=0/353$) داشت. کاهش تعداد افتادن در سالماندان را می‌توان در اثر پیشرفت و بهبودی در کلیه متغیرهای مرتبط با تعادل نسبت داد. بهبودی در تعادل، حاصل کنش عوامل مختلفی می‌باشد و در بهبودی تعادل، عوامل مختلفی از جمله: یکپارچگی حسّی، سیستم اسکلتی عضلانی و سیستم عصبی اثرگذار است [۵۷] که مجموعه‌ای از این عوامل در تعادل کلی فرد تأثیر می‌گذارد. با روند پیری، این سیستم‌ها در سالماندان چهار اضمحلال می‌شود که ارتقای این شاخص‌ها می‌تواند منجر به بهبود تعادل سالماندان شود. تمرینات پیلاتس باعث افزایش قدرت اکستنسورهای اندام تحتانی شد، افزایش قدرت اکستنسورهای اندام تحتانی، مکانیک راه رفتن را بهبود می‌بخشد که باعث بهبود سرعت راه رفتن، کاهش زمان ۱۰ دقیقه راه رفتن و بهبود زمان برخاستن و رفتن (TUG) می‌شود. همچنین تمرینات پیلاتس باعث بهبود کنترل حرکتی قطعه‌ای کمر می‌شوند. این کار از طریق فعال‌شدن عضلات عرضی شکمی، مایل داخلی، مایل خارجی و چندسر (Multi Fidus) صورت می‌گیرد [۵۸] به علاوه پیشرفت سیستم حسّ عمقی در قدرت عضلات مرکزی بدن می‌تواند پوسچر و راستای تنه (Alignment) را بهبود بخشد [۵۱] تقویت این عضلات علاوه بر آن که لگن و مهره‌ها را ثابت نگه می‌دارد، از تیلت قدامی لگن جلوگیری می‌کند و مقدار دامنه حرکتی فلکشن ران داخل لگن را افزایش می‌دهد و به افزایش طول گام در سالماندان کمک می‌کند [۵۹]. اگرچه تحقیقات متانالیز پیشین تعداد کمتری از این عوامل را در مطالعه خود دخیل کردند [۲۲، ۲۵، ۶۰] در مطالعه متانالیز حاضر، نویسنده‌گان بر آن شدند تا جایی که امکان‌پذیر بود عوامل بیشتری را که در مطالعات به آن پرداخته شده بود و نیز عوامل مداخله‌گر در بحث تعادل و افتادن سالماندان را وارد تحقیق نمایند که شامل: تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی بود. این متغیرهای مختلف شرایط متفاوتی از بالانس را نشان می‌دهد و قادر است فهم کاملی از اثرات تمرینات پیلاتس بر تعادل را بیان کند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات دیگر محققان که اثر برنامه تمرینی پیلاتس را بر تعادل سالماندان بررسی کرده بودند، مشابهت دارد [۲۵،۴۱]. Oliveira و همکاران شواهد قوی بر بهبود تعادل ایستا بعد از اعمال برنامه پیلاتس نشان دادند؛ همچنین آن‌ها شواهد متوسطی در بهبود تعادل پویا بعد از اعمال برنامه تمرینی پیلاتس ارائه دادند [۴۹]. Barker و همکاران در مطالعه مروری خود فقط به بررسی تعادل ایستا و پویا پرداختند و اثر بالا برای تعادل ایستا و اثر متوسط برای تعادل پویا در حمایت از تمرینات پیلاتس بر تعادل سالماندان را مشاهده کردند [۲۱]. Moreno-Segura و همکاران [۶۰] نیز اثر متوسط و معنی‌دار

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

نتیجه‌گیری

نتایج متanalیز تحقیق حاضر نشان داد که تمرينات پلاتس تمرينات مؤثری در بهبود تعادل ایستا، پویا و تعادل عملکردی سالمندان بود. به تحقیقات باکیفیت بالای پیشتری نیاز است تا اثر تمرينات پلاتس 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

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

مختلف تعادل سالمندان که در مطالعات قبلی مورد غفلت واقع شده بود، تمرکز شود ولی محدودیت‌های وجود دارد که باید ذکر شود: اول این که تعداد مطالعات انجام‌شده در بعضی از متغیرها کم بود که نیاز به انجام مطالعات بالینی بیشتر در این متغیرها می‌باشد تا اثربخشی نتایج تمرينات 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 تمرينات 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 تمرينات پلاتس 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 تمرينات پلاتس در تحقیقات آینده بیشتر بر جامعه مردان سالم صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود تمرينات

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.
- [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, Aguero A, Casajús J, Rodrígues 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. *Fitnees 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, Haggar 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 study1. *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 Phy 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. *Preventive 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. *Maturat* 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] Kováč 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, Kováč M, Bognár J. Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Hum Mov* 2012; 13(1): 22-7.