Published Online: 2016.September.23 **Research Article**

Effect of Pilates Exercises on Some Gait Kinematics Parameters in Healthy Sedentary Middle-Aged Women

ElhamVaziri[1], Fariborz Mohammadipour[2*], Mansour Sahebozamani[3]

1. MSc in Sport Biomechanics, Department of Biomechanics, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2. Assistant Professor, Department of Biomechanics, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
3. Professor, Department of Biomechanics, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 2016.March.14 Revised: 2016.August.06 Accepted: 2016.August.26

Abstract

Background and Aim: Aging reduces the physiological function of the body and perturbs the gait. On the other hand, based on the previous studies, regular physical activities postpone these perturbations. The purpose of the present study was to investigate the effects of Pilate's exercises on some lower extremity kinematics parameters in healthy sedentary middle age women during walking.

Materials and Methods: A total of 20 healthy middle-aged sedentary women, between 50-45 years old, were purposefully selected to participate in the present study. In pre-test, each participant placed on a treadmill, then she walked on the treadmill for one minute. Then, the final 30-second of walking was recorded using the two-dimensional motion analysis system with 6 cameras at 120 Hz speed rate. Then, participants performed eight weeks of Pilates which was followed by a post-test similar to the pre-test. The Cortex software was used for data processing. Statistical analyses of data was performed using SPSS, version 22, running a paired T-test at a significant level of 0.05. Then, The desired parameter, including the hip, knee, and ankle motion range during the swing and stance phases were measured. Moreover, hip, knee, and ankle joint angles at both the heel contact and toe off moments were evaluated. Finally, the length step parameter was extracted, as well.

Result: The results showed no significant differences between the evaluated parameters.

Conclusion: The present study showed that the eight weeks of Pilates training does not affect the lower extremity kinematics during walking in healthy sedentary middle-aged women. This must be due the fact that the aging physiological problems in middle aged women are less than those in the elderly.

Keywords: Gait; Pilates; Middle age; Kinematic; Lower limp; Sedentary

Cite this article as: ElhamVaziri, Fariborz Mohammadipour, Mansour Sahebozamani. Effect of Pilates Exercises on Some Gait Kinematics Parameters in Healthy Sedentary Middle-Aged Women. J Rehab Med. 2017; 6(3): 29-38.

*** Corresponding author**: Fariborz Mohammadipour. Department of Biomechanics, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Bahonar University of Kerman
E-mail: Mp_fariborz@uk.ac.ir

تاثیر تمرینات پیلاتس بر برخی متغیرهای کینماتیک اندام تحتانی زنان میانسال سالم و کم‌تحرک در حین راه رفتن

الهام وزیری[1]، فریبرز محمدی‌پور[2*]، منصور صاحب‌الزمانی[3]

۱. دانشجوی کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲. استادیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٤/۱۲/۲٤ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۵/۱٦ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰٦/۰۵ *

چکیده

مقدمه و اهداف

افزایش سن، موجب کاهش عملکرد فیزیولوژیکی بدن می‌شود و راه رفتن افراد را با اختلال مواجه می‌سازد. از طرف دیگر بنا بر برخی مطالعات، فعالیت جسمانی منظم باعث به تاخیر انداختن این اختلالات می‌شود. از این‌رو هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر برخی پارامترهای کینماتیک اندام تحتانی زنان میانسال سالم و کم تحرک در حین راه رفتن بود.

مواد و روش‌ها

۲۰ زن میانسال سالم و کم تحرک با دامنه سنی ۵۰-۴۵ سال برای شرکت در تحقیق حاضر به صورت هدفمند انتخاب شدند. در پیش‌آزمون، بعد از قرارگیری آزمودنی روی تردمیل، به مدت یک دقیقه به گام‌برداری پرداخت، سپس گام‌های برداشته شده در ۳۰ ثانیه انتهایی آزمودنی‌ها به وسیله سیستم سه بعدی آنالیز حرکت با ۶ دوربین و با سرعت ۱۲۰ هرتز ثبت شد. سپس آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته برنامه تمرینی پیلاتس را انجام دادند و پس از آن پس‌آزمون مشابه با پیش آزمون اجرا شد. پردازش داده‌ها با نرم‌افزار کورتکس صورت گرفت و سپس پارامترهای مورد نظر شامل دامنه حرکتی مفاصل ران، زانو و مچ پا در مرحله سوینگ و استانس، زوایای مفاصل ران زانو و مچ پا در لحظه برخورد پاشنه با زمین و جدا شدن پنجه و نیز پارامتر طول گام استخراج شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS22 و با استفاده از آزمون تی-همبسته در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج آزمون تی همبسته نشان داد تفاوت معناداری در پارامترهای بررسی شده وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هشت هفته تمرینات منتخب پیلاتس بر کینماتیک اندام تحتانی در حین راه رفتن زنان میانسال سالم و کم¬تحرک تاثیرگذار نبود. عدم تاثیرگذاری تمرینات احتمالا به دلیل این است که افراد میانسال نسبت به افراد سالمند کمتر تحت تاثیر عوارض فیزیولوژیکی افزایش سن قرار دارند و عملکرد راه رفتن آن‌ها هنوز با اختلال مواجه نشده است.

واژه‌های کلیدی

پیلاتس؛ کینماتیک؛ راه رفتن؛ اندام تحتانی؛ میانسال؛ کم تحرک

نویسنده مسئول: فریبرز محمدی‌پور. کرمان، میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی، گروه بیومکانیک ورزشی
پست الکترونیکی: Mp_fariborz@uk.ac.ir

مقدمه و اهداف

راه رفتن مهارتی بنیادی است که انسان از اولین سال زندگی خود آن را می‌آموزد و سعی دارد تا آخرین روز زندگی خود به طور مستقل و بدون نیاز به کمک دیگران و تجهیزات کمکی از قبیل عصا و ویلچر از عهده آن برآید. همچنین باید توجه داشت راه رفتن به عنوان مهارت پایه‌ای، بیشترین بخش فعالیت حرکتی روزمره انسان را به خود اختصاص می‌دهد[۱]؛ از طرفی دیگر افزایش سن جنبه‌ای غیرقابل انکار از زندگی است. میانسالی دوره‌ای از زندگی می‌باشد که پس از جوانی و پیش از سالمندی است. کاهش میزان زاد و ولد، بهبود وضعیت بهداشت و افزایش امید به زندگی موجب افزایش میانگین عمر و متعاقباً افزایش تعداد افراد میانسال و سالمند شده است.[۲] پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۲۵، افراد سالمند ۲۶ درصد از کل جمعیت جهان را تشکیل خواهند داد.[۳] این آمار و ارقام ضرورت توجه به پدیده سالمندی را بیش از پیش به اثبات می‌رساند، از این رو تامین سلامت سالمندان در ابعاد مختلف جسمانی، روانی، حرکتی و اجتماعی همواره مورد توجه محققین قرار داشته است.[۴]

با افزایش سن، سیستم‌های اصلی حسی درگیر در تعادل یعنی سیستم بینایی، حسی-پیکری و دهلیزی افول می‌کنند که به موجب آن بدن قادر به شناسایی انحرافات مرکز ثقل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت نخواهد بود.[۵] همچنین تغییرات مربوط به افزایش سن به طور منفی تعادل و راه رفتن را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که کاهش قدرت، توده عضلانی و تراکم استخوان، آسیب توانایی تنفسی، آتروفی انتخابی مولفه‌های سیستم عصبی مرکزی که تعادل و راه رفتن را کنترل می‌کند و زوال در عملکرد حسی محیطی را در بر می‌گیرد. همچنین بیشترین تغییرات مفاصل که با افزایش سن در ارتباط هستند، به علت نداشتن تحرک ایجاد می‌شود. غضروف منبع خونی ندارد و به جای آن مایع سینوویال در داخل و خارج مفصل حرکت می‌کند و کار تغذیه و بیرون کردن مواد زائد را انجام می‌دهد. این عمل نیاز به حرکت مفصل و مقداری فشار بر روی مفاصل را دارد.[۶] شیوه زندگی کم تحرک باعث می‌شود که غضروف کوچک، سفت و سخت شود که کاهش دامنه حرکتی مفصل را در پی خواهد داشت. تحقیقات زیادی گزارش کرده‌اند که افزایش سن، سرعت راه رفتن فرد، طول و عرض گام و نیز دامنه حرکتی مفاصل حین راه رفتن را تحت تاثیر قرار می‌دهد.[۷، ۸] بنابراین انتظار می‌رود تمرینات راه رفتن در افراد میانسال و سالمند احتمالا، بهبود ایمنی راه رفتن، افزایش قدرت عضلانی و افزایش دامنه حرکتی مفاصل را تحت تاثیر قرار دهد.

اگر چه با افزایش سن، تغیرات فیزیولوژیک اجتناب‌ناپذیر است، ولی با ورزش و فعالیت جسمانی منظم می‌توان دوره سالمندی را به تاخیر انداخت و حتی تاثیرات نامناسب افزایش سن را تقلیل دهد.[۹] ورزش مزایای بسیاری از جمله بهبود قدرت، انعطاف‌پذیری، زمان عکس‌العمل، راه رفتن و کنترل قامت دارد.[۱۰] توسعه شرکت منظم در فعالیت‌های بدنی، موجب حفظ و یا حتی افزایش حجم توده عضلانی و کاهش رسوب توده چربی در بافت عضلانی در افراد سالمند می‌گردد که این امر می‌تواند موجب کاهش سقوط‌های ناخواسته و زمین خوردن‌ها در افراد سالمند گردد. اگرچه توانایی جسمانی با افزایش سن کاهش می‌یابد، اما می‌توان با انجام فعالیت‌های جسمانی و تمرین مداوم، پسرفت فیزیولوژیکی را تا ۵۰ درصد کاهش داد.[۱۱]

یکی از روش‌های ورزش درمانی که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان ورزشی و توانبخشی قرار گرفته و به طور وسیعی در حال گسترش است، ورزش پیلاتس است.[۱۲] این ورزش مجموعه‌ای از تمرینات تخصصی است که بدن و مغز را به گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این روش تمرینی در وضعیت‌های ایستا (خوابیده، نشسته و ایستاده) و بدون طی مسافت، پرش و جهش انجام می‌گیرد. بنابراین مزیت آن کاهش خطر بروز آسیب‌های ناشی از صدمات مفصلی و عضلانی در اثر انجام حرکت‌های پرتابی است.[۱۳] این روش تمرینی از حرکات کنترل شده‌ای تشکیل شده که بین بدن و مغز هارمونی فیزیکی ایجاد کرده و توانایی بدن را در هر سنی بالا می‌برد.[۱۴] محققان تأثیر تمرینات پیلاتس را بر روی بیماری‌ها، گروه‌های سنی مختلف و موضوعات مختلف بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این ورزش قدرتی کششی باعث افزایش دامنه حرکتی مفاصل، پیشرفت انعطاف و تعادل می شود. انجام این تمرینات برای جلوگیری و یا به تأخیر انداختن بعضی از بیماری‌ها از جمله آرتروز که آغاز آن از دوره میانسالی است مثبت ارزیابی شده است. خاصیت بالا بردن انعطاف¬پذیری مفاصل با تمرینات پیلاتس در جلوگیری از این بیماری که تخریب مفاصل را (به ویژه در زانو) در افراد غیرفعال منجر می¬شود، افزایش می‌دهد. میزان شیوع این بیماری در ایران و سراسر دنیا افزایش یافته است و این درحالی است که درمان این بیماری برای جلوگیری از آرتروز زودرس هزینه‌ها و عواقب بسیار زیادی به دنبال دارد.[۱۵]

Rogers and Gibson اثر هشت هفته برنامه‌های تمرینی پیلاتس را بر روی بزرگسالان برای بررسی تأثیر آن بر شاخص‌های تندرستی مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که این تمرینات بر شاخص‌های تندرستی اثر مثبت دارد.[۱۶] Newell و همکاران تغییرات در پارامترهای راه رفتن و تعادل در افراد مسن بعد از هشت هفته تمرینات پیلاتس را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که یک دوره کوتاه تمرینات پیلاتس می‌تواند

عامل بالقوه ای برای بهبود پارامترهای گام برداشتن و تاب خوردن باشد.[۱۷] همچنین تأثیر تمرینات پیلاتس بر روی ترکیب بدنی و انعطاف-پذیری زنان غیرورزشکار مورد بررسی قرار گرفته است و محققین با بررسی تمرینات به این نتیجه رسیدند که این تمرینات بر روی انعطاف پذیری و شاخص توده بدن تأثیر مثبت گذاشته است.[۱۸] Arsalan و همکاران تأثیرات برنامه تمرینی عمومی پیلاتس را بر برخی پارامترهای تناسب اندام و کاهش وزن در زنان میانسال و کم تحرک قبل از یائسگی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که افزایش ناگهانی دمای بدن آنها ناشی از تغییرات هورمونی مربوط به این مرحله از زندگی آنها است و تمرینات تاثیری بر بهبود آن نداشته است.[۱۹] نتایج پژوهش محمدزاده و همکاران در خصوص تاثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر بهبود تعادل پویا و عملکرد راه رفتن در مردان بزرگسال با سابقه افتادن، بیانگر تغییر معناداری در تعادل و عملکرد راه رفتن بین گروه کنترل و تجربی بود.[۲۰]

تاکنون محققان تاثیر تمرینات پیلاتس را بر برخی پارامترهای کینماتیکی راه رفتن در افراد با شرایط شغلی، سنی و آسیب‌های متفاوت بررسی کرده‌اند و تأثیر این تمرینات بر کاهش وزن، بهبود بیماری‌ها، افزایش انعطاف پذیری و افزایش قدرت عضلانی به اثبات رسانده‌اند، با وجود اینکه تأثیر ورزش بر بهبود ساختار اسکلتی- عضلانی ثابت شده است و با توجه به این که زنان میانسال کم تحرک به نحوی مستعد دچار شدن به برخی از بیماری‌های مربوط به دوران میانسالی که تا حدودی منشاء آن‌ها مواردی از قبیل اضافه وزن، کاهش انعطاف‌پذیری، ضعف عضلات بدن و غیره است، ولی هنوز اثرگذاری حرکات و تمرینات تخصصی پیلاتس بر کینماتیک راه رفتن زنان به ویژه در دوره میانسالی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر برخی پارامترهای کینماتیک اندام تحتانی زنان میانسال سالم و کم تحرک در حین راه رفتن بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۲۰ نفر از زنان کارمند مرکز معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان با دامنه سنی ۴۵ تا ۵۰ سال که از سلامت عمومی برخوردار بودند و بر اساس پرسش‌نامه‌ی ویژگی‌های فردی و سابقه پزشکی (محقق ساخته)، جز افراد کم‌تحرک به حساب می‌آمدند، در مطالعه حاضر به صورت هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق برای آزمودنی‌ها شامل دامنه سنی ۴۵ تا ۵۰ سال، داشتن شرایط جسمانی سالم، نداشتن هیچ‌گونه سابقه ورزشی در ۶ ماه گذشته و نداشتن سابقه شکستگی یا جراحی در اندام تحتانی بود.

قبل از اجرای تحقیق، آزمودنی‌ها از شرایط اجرای تحقیق آگاه شدند و فرم رضایت آگاهانه حضور در تحقیق را امضا کردند. سپس برای اندازه-گیری سرعت خودانتخابی راه رفتن آزمودنی‌ها، هر فرد سه مرتبه با پای برهنه در یک مسیر ۱۰ متری با سرعت دلخواه خود گام‌برداری می‌کرد و مدت‌زمان راه رفتن توسط آزمونگر با کرونومتر ثبت شد. پس از تکمیل کردن سه اجرا، میانگین سرعت به‌دست‌آمده برای تنظیم کردن سرعت تردمیل برای هر فرد در نظر گرفته شد[۲۱].

برای پیش‌آزمون و ضبط سه‌بعدی راه رفتن آزمودنی‌ها از سیستم اپتوالکترونیک سه‌بعدی آنالیز حرکت با شش دوربین در محل آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان بهره گرفته شد. این سیستم قادر به فیلم‌برداری سه‌بعدی تا۹۰۰ فریم در ثانیه می‌باشد. برای تحقیق حاضر فرکانس دوربین‌ها ۱۲۰ هرتز در نظر گرفته شد.[۲۱] چیدمان و زاویه بین دوربین‌ها به نحوی بود که هر مارکر در هر لحظه حداقل توسط دو دوربین رؤیت می‌شد.[۲، ۲۲] کالیبره کردن دوربین‌ها به شکلی بود که محور X در امتداد مسیر گام‌برداری و عمود بر صفحه فرونتال آزمودنی‌ها قرار می‌گرفت. حجم کالیبره شده نیز به اندازه‌ای بود که تردمیل و آزمودنی را به‌طور کامل پوشش می‌داد. این حجم دارای ۲/۵ متر طول، ۱/۵ متر عرض و ۲/۵ متر ارتفاع بود (تصویر ۱).

تصویر ۱: محل قرارگیری ٦ دوربین اپتوالکترونیک نسبت به تردمیل

برای نصب مارکرهای انعکاسی پسیو، از آزمودنی‌ها خواسته شد که هنگام تست‌گیری با لباس چسبان در آزمایشگاه حاضر شوند و سپس ۸ مارکر بر نقاط آناتومیکی مورد نظر نصب شد که این نقاط شامل انگشت شست و پاشنه پا چپ، قوزک خارجی مچ پا، انگشت شست و پاشنه پا راست، برجستگی درشت‌نی، تروکانتر بزرگ استخوان ران و تاج خاصره پای راست بود.[۲۱، ۲۵-۲۳] مارکرها با استفاده از چسب دوطرفه و کش (برای جلوگیری از جابجا شدن در حین تست‌گیری) بر بدن آزمودنی‌ها فیکس شد (تصویر ۲).

در شروع کار به‌صورت ایستا از موقعیت مارکرهای آزمودنی‌ها فیلم‌برداری شد و سپس به دلیل آشنا نبودن آزمودنی‌ها با راه رفتن روی تردمیل به آن‌ها فرصت کافی (بازه زمانی بین ۵-۲ دقیقه) داده شد تا سازگاری لازم را با آن پیدا کنند. پس از اعلام آمادگی آزمودنی و تشخیص آزمونگر (پایین بودن دست آزمودنی‌ها و طبیعی به نظر رسیدن مهارت راه رفتن روی تردمیل همراه با تعادل کافی)، فرد به مدت یک دقیقه به گام‌برداری پرداخت و فعالیت او در ۳۰ ثانیه آخر ضبط شد.

تصویر ۲: نمایش محل نصب مارکرها

پس از انجام پیش‌آزمون پروتکل تمرینی به مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته) اجرا شد. مدت زمان هر جلسه ۴۵ دقیقه در نظر گرفته شد. پروتکل تمرینی که برای شرکت‌کنندگان در نظر گرفته شده بود با ریز جزئیات در جدول ۱ آورده شده است. طراحی تمرینات به نحوی بود که تمرکز اصلی بر تقویت و انعطاف‌پذیری اندام تحتانی بود. محل اجرای تمرینات با همکاری رئیس مرکز بهداشت در سالن ورزشی مرکز معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام شد.[۲۴]

جدول ۱: برنامه تمرینی پیلاتس

حرکات	تکرارها	حرکات	تکرارها
کشش ستون مهره‌ها به جلو The spin stretch forward	۵	-ضربه با یک پا The single leg kick	۸
بالا آمدن با پشت گرد The roll up	۵	حرکت اره The saw	۸
کشیدن تسمه Pulling scraps	۵	کشش گردن The neck pull	۸
چرخش تک پا Leg circle	۸	پیچ و کشش بالا تنه Twist and reach	۸
پا دوچرخه The bicycle	۸	پارو از لگن Rolling from the hips	۵
کشش تک پا The single leg stretch	۸	شنا کردن Swimming	۸
کشش دو پا The double leg stretch	۸	خط کش از جلو The leg pull down	۸
قیچی پاThe scissors	۸	خط کش از پشت The leg pull up	۸
پل سر شانه The shoulder bridge	۸	کشش تک پا با پای صاف The single straight leg stretch	۸
مجموعه تمرین‌های ایستاده پا: پنجه‌ها، گودی پا، پاشنه پا Standing footwork			
گرم کردن: دم و بازدم-صد-چرخش ستون فقرات-کشش گربه-چرخش باسن-چرخش بازوها-چرخش کتف‌ها			

پس از اتمام دوره تمرینی، پس‌آزمون مشابه با شرایط پیش‌آزمون اجرا شد. سپس داده‌های ضبط شده به وسیله سیستم سه‌بعدی آنالیز حرکت با نرم‌افزار کورتکس نسخه ۲/۵ مورد پردازش قرار گرفتند. جهت حذف کردن نویزهای ناشی از حرکت مارکرها، فیلتر پایین‌گذر باتروورث با فرکانس ۶ هرتز مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور کاهش داده‌ها و پیوستگی آنها جهت تسهیل‌سازی محاسبات، از فیلم ضبط‌شده، پنج گام متوالی ابتدای ۳۰ ثانیه دوم راه رفتن روی تردمیل استخراج شد و سپس پارامترهای مورد نظر شامل دامنه حرکتی مفاصل ران زانو و مچ پا در مرحله سوینگ و استانس، زوایای مفاصل ران زانو و مچ پا در لحظه برخورد پاشنه با زمین و جدا شدن پنجه و نیز پارامتر طول گام مطابق با الگوریتم تردمیل مبتنی بر سرعت به‌دست آمدند. با استفاده از این الگوریتم و مختصات مارکر پاشنه، زمانی‌که مؤلفه X سرعت از مقادیر زیاد به سمت مقادیر کم تغییر جهت می‌دهد، به‌عنوان تماس پاشنه و زمانی‌که مؤلفه X سرعت از مقادیر کم به سمت مقادیر زیاد تغییر جهت می‌دهد، به عنوان لحظه جدا شدن پنجه از زمین در نظر گرفته می‌شود.[۲۶]

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت و سپس برای مقایسه داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی همبسته در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها

ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، جرم، قد در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول شماره ۳ میانگین و انحراف استاندارد دامنه حرکتی مفاصل ران، زانو و مچ پای راست در مرحله استانس و سوینگ، میزان فلکشن ران، زانو و مچ پا در لحظه تماس پاشنه، میزان اکستنشن ران و زانو در لحظه جدا شدن پنجه و طول گام را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تی همبسته نشان می‌دهد که در تمامی پارامترهای بررسی شده نسبت به قبل از دوره تمرین تغییر معناداری ایجاد نشده است.

جدول ۲: ویژگی‌های بالینی و دموگرافیکی آزمودنی‌ها

شاخص	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۴۷	۱/۷۴
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲	۶/۳۵
وزن (کیلوگرم)	۶۷	۷/۹

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد پارامترهای اندازه‌گیری شده

متغیرها	مراحل	میانگین	انحراف استاندارد	t	df	*P*
دامنه حرکتی ران در مرحله استانس (درجه)	قبل	۱۹/۵۸	۴/۳۳	-۰/۰۰۷	۱۷	۰/۳۲۹
	بعد	۲۰/۵۸	۳/۷۲			
دامنه حرکتی زانو در مرحله استانس (درجه)	قبل	۲۲/۷۳	۶/۵۰	۱/۱۷۸	۱۷	۰/۲۵۹
	بعد	۲۰/۸۶	۲/۳۵			
دامنه حرکتی مچ پا در مرحله استانس (درجه)	قبل	۱۶/۱۶	۳/۰۷	-۰/۲۶۶	۱۷	۰/۷۹۳
	بعد	۱۶/۳۸	۳/۹۸			
دامنه حرکتی ران در مرحله سوینگ (درجه)	قبل	۲۰/۲۷	۵/۴۳	-۰/۶	۱۷	۰/۵۵۷
	بعد	۲۰/۹۴	۳/۷۰			
دامنه حرکتی زانو در مرحله سوینگ (درجه)	قبل	۴۵/۸۱	۵/۸۵	-۰/۲۱۳	۱۷	۰/۸۳۴
	بعد	۴۶/۱۸	۴/۵۶			
دامنه حرکتی مچ پا در مرحله سوینگ (درجه)	قبل	۱۱/۹۴	۴/۸۶	-۰/۷۳۵	۱۷	۰/۴۷۲
	بعد	۱۲/۶۶	۴/۶۶			
میزان فلکشن ران در لحظه تماس پاشنه (درجه)	قبل	۱۱/۹۴	۲/۹۹	-۰/۹۲۷	۱۷	۰/۳۶۷
	بعد	۱۲/۶۶	۲/۹۷			
میزان فلکشن زانو در لحظه تماس پاشنه (درجه)	قبل	۵/۱۷	۴/۱۷	۱/۲۵۷	۱۷	۰/۲۲۷
	بعد	۳/۷۰	۲/۷۱			
میزان فلکشن مچ پا در لحظه تماس پاشنه (درجه)	قبل	۹	۳/۳	-۰/۱۲۶	۱۷	۰/۹۰۱
	بعد	۹/۱۱	۴/۹۸			
میزان اکستنشن ران در لحظه جدا شدن پنجه (درجه)	قبل	۷/۵۵	۴/۷۵	۰/۳۳۶	۱۷	۰/۷۴۱
	بعد	۷/۱۶	۲/۷۴			
میزان اکستنشن زانو در لحظه جدا شدن پنجه (درجه)	قبل	۱۹/۳۸	۷/۲۵	۰/۷۱۵	۱۷	۰/۴۸۵
	بعد	۱۷/۸۸	۷/۳۱			
طول گام (متر)	قبل	۷۰/۵۶	۲۲/۱۵	۰/۰۱	۱۷	۰/۹۹۲
	بعد	۷۰/۵۳	۱۶/۴۳			

بحث

هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر برخی پارامترهای کینماتیک اندام تحتانی زنان میانسال سالم و کم تحرک در حین راه رفتن بود. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که هشت هفته تمرینات منتخب پیلاتس بر کینماتیک اندام تحتانی در حین راه رفتن زنان میانسال سالم و کم تحرک تاثیر معناداری ندارد.

نوع تمرین

خصوصیت برجسته راه رفتن انسان در این است که هر فرد روش راه رفتن مخصوص به خود را دارد. کم تحرکی می‌تواند منجر به عملکرد نادرست هر یک از قسمت‌های بدن شود که در راه رفتن مشارکت دارند. زنان میانسال به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی، رفتاری و یا حتی موقعیت شغلی می‌توانند درگیر این تغییرات شوند که شاید در مقایسه با سالمندان چندان مشهود نباشد. کاهش دامنه حرکتی مفاصل در راه رفتن می‌تواند یکی از همین تغییرات باشد که این گروه درگیر آن باشند. از آنجایی که افزایش انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی از اهداف تمرینات پیلاتس هستند، این افزایش می‌تواند باعث بهبود دامنه حرکتی مفاصل شود. تمرینات پیلاتس جسم و ذهن را به‌گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت و استقامت تمام اعضای بدن بالا رفته و عمیق‌ترین بخش عضلات بدن را مورد هدف قرار می‌دهد. از عوامل محدودکننده انعطاف‌پذیری مفاصل می‌توان به ساختار استخوانی، چربی، پوست، عضلات، تاندون‌ها و غلاف‌های فاسیای پیرامون آن‌ها، بافت پیوندی احاطه‌کننده مفاصل، لیگامنت-ها و کپسول مفصلی، جنس، سن و میزان فعالیت اشاره کرد. افزایش انعطاف‌پذیری پویا که بیانگر میزان حرکتی که یک مفصل به وسیله یک انقباض عضلانی انجام می‌دهد و یا به عبارتی توانایی به حرکت درآمدن یک مفصل به گونه‌ای کارآمد و با حداقل مقاومت در برابر حرکت می‌باشد.[۲۵] محققان زیادی تأثیر تمرین را بر دامنه حرکتی مچ پا بررسی کردند و چنین نتیجه گرفتند که تمرین باعث افزایش زاویه پلانتار فلکشن مچ پا در لحظه جدا شدن پنجه می‌شود. این نتایج با نتیجه تحقیق حاضر در رابطه با عدم تأثیرگذاری این نوع از تمرینات همخوانی ندارد که دلیل آن احتمالاً نحوه شدت، مدت هر جلسه، دوره و نوع تمرینات بوده است.[۲۷، ۲۸] نتایج تحقیق حاکی از عدم تأثیرپذیری طول گام از تمرین است که در رابطه با تأثیر تمرین در کاهش طول گام طی یک سیکل راه رفتن همخوانی ندارد. معمولاً افزایش سن همراه با کاهش سرعت که منجر به طول گام کوتاه‌تر می‌شود و در نتیجه کاهش چرخش لگن، فلکشن و اکستنشن در ران می‌شود و ناهمخوانی نتایج احتمالاً مربوط به میانگین سنی افراد شرکت‌کننده و ویژگی‌های خاص هر فرد و میزان یادگیری است.[۲۹، ۳۰]

مفاصل اندام تحتانی

یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های Bernardo که تأثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود انعطاف‌پذیری و فعالیت عضلانی که می‌تواند در افراد بزرگسال و سالم باعث بهبود دامنه حرکتی مفاصل شود را مثبت ارزیابی کردند، همسو نمی‌باشد. دلیل این عدم همخوانی را می‌توان به نوع تمرینات انتخاب شده توسط محقق و تعداد تکرار آن‌ها دانست.[۳۱] تمرینات انجام شده بر زاویه مفصل زانو نیز تأثیر قابل‌توجهی نداشت که نتایج حاضر با نتایج Debora در رابطه با عدم تغییر قابل توجه در دامنه حرکتی مفصل زانو بر اثر تمرین هم‌خوانی دارد با توجه به تأثیر تمرین بر زمان برداشتن پا در فاز نوسان می‌توان چنین نتیجه گرفت که در فاز سکون تغییر قابل ملاحظه‌ای در دامنه حرکتی زانو مشاهده نمی‌شود. یافته‌ها با نتایج پژوهشگرانی که تمرینات کوتاه مدت پیلاتس را بر دامنه حرکتی افراد مثبت ارزیابی کردند، مغایرت دارد.[۲۸] پژوهشگر افزایش قدرت عضلات درگیر در اطراف مفاصل را همانند گروه عضلات همسترینگ دلیلی بر افزایش دامنه حرکتی بیان کرده است. علت این مغایرت می‌تواند مدت اجرای تمرین که چهار هفته بوده باشد و دلیل دوم آن استفاده از وسایل مقاومتی که بر میزان افزایش قدرت عضلات تأثیرگذار است. بر اساس نتایج بین زوایای مفاصل ران، زانو، مچ پا در مرحله تماس پاشنه قبل و بعد از پروتکل تمرینی اختلاف معناداری وجود ندارد. نتایج با تحقیق DiBenedetto که تمرینات مداخله‌ای باعث کاهش طول گام و افزایش زاویه مفصل ران در مرحله تماس پاشنه همسو می‌باشد، ولی با میانگین دامنه حرکتی معنادار نمی‌باشد.[۲۹] دلیل این غیرهمسو بودن می‌تواند ابزار اندازه‌گیری و تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها باشد. بر اساس نتایج بین زوایای مفاصل ران، زانو، مچ پا در مرحله جدا شدن پنجه قبل و بعد از برنامه تمرینی اختلاف معناداری وجود ندارد و با مطالعات پیشین همسو می‌باشد.[۱۷، ۳۲] با توجه به یافته‌های تحقیق، تمرینات پیلاتس در یک دوره ۸ هفته‌ای نمی‌تواند به عنوان عامل اصلی اثرگذار بر الگوی راه رفتن زنان میانسال و کم‌تحرک باشد. بر اساس یافته‌های این تحقیق، عدم تاثیرگذاری تمرینات احتمالا به دلیل این است که افراد میانسال نسبت به افراد سالمند کمتر تحت تاثیر عوارض فیزیولوژیکی افزایش سن قرار دارند و عملکرد راه رفتن آن‌ها هنوز با اختلال مواجه نشده است.

نتیجه‌گیری

انجام هشت هفته تمرینات منتخب پیلاتس با توجه به مدت زمان اجرا و سن آزمودنی‌ها احتمالا نمی‌تواند به عنوان عاملی تاثیرگذار بر دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی و طول گام زنان میانسال سالم کم¬تحرک در حین راه رفتن باشد.

منابع

1. Naeimi kia M, Arab Ameri E, Ashayeri H, Hammayat talab R, Azma K. The effect of external focous of attention instruction during walking trianing on old womens gait kinematic parameters.. Development & Motor learning. 2012;3(8):137-53.
2. Robertson D, Gordon E. Research methods in biomechanics Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
3. Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, Sakai T, Nakagaichi M, Nho H, et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. Age and ageing. 2002;31(4):261-6.
4. Sattin RW. Falls among older persons: a public health perspective. Annual review of public health. 1992;13:489-508.
5. Haywood K, Getchell N. Life Span Motor Development 6th Edition: Human Kinetics; 2014.
6. Lord SR, Lloyd DG, Nirui M, Raymond J, Williams P, Stewart RA. The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial. The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences. 1996;51(2):M64-70.
7. Muir BC. Improving gait characteristics in older adults: The effects of Biodex Balance System SDTM and wobble board balance training. Ann Arbor: Purdue University; 2011.
8. Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou L-S, Mayr U, et al. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: A double-blind, randomized controlled trial. Gait & posture. 2009;29(4):634-9.
9. Chakravarthy MV, Joyner MJ, Booth FW. An Obligation for Primary Care Physicians to Prescribe Physical Activity to Sedentary Patients to Reduce The Risk of Chronic Health Conditions. Mayo Clinic Proceedings. 2002;77(2):165-73.
10. Seguin R, Nelson ME. The benefits of strength training for older adults. American journal of preventive medicine. 2003;25(3 Suppl 2):141-9.
11. Sadeghi H, Hemati Nezhad MA, Baghban M. The effect of endurance training on a few kinematics parameters ingait of non-active elderly people. Iranian Journal of Ageing. 2009;4(1):0-.
12. Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-Based Therapeutic Exercise: Effect on Subjects With Nonspecific Chronic Low Back Pain and Functional Disability: A Randomized Controlled Trial. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(7):472-84.
13. Anderson B, Spector A. Introduction to Pilates – based rehabilitation. Ortho Phys Ther clin North. 2000;9:395-410.
14. Lyon D. The complete book of Pilates for men : The lifetime plan for strength, power, and peak performance. New York: ReganBooks; 2005.
15. Bijeh N, Moazami M, Mansouri J, Saeedeh Nematpour F, Ejtehadi MM. Effect of aerobic exercises on markers of bone metabolism in middle-aged women. Trauma Mon. 2011;16(2):129-35.
16. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. Research quarterly for exercise and sport. 2009;80(3):569-74.
17. Newell D, Shead V, Sloane L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. Journal of bodywork and movement Therapies. 2012;16(4):549-54.
18. seraj s, asad m, farahani a, ashrafi hafez a. The Effect of Pilates Exercises on The Body Composition and Flexibility of Non-athletic Women. journal of ilam university of medical sciences. 2013;21(6):287-99.
19. Arsalan F. , Cakmakci E. , Taskin H. , Cakmakci O. , Ismet C. G.. Evaluation of The effects of pilates mat exercise program on some fitness parameters and weight loss of middle age perimenopausal sedentary women. Journal of Physical Education & Sports Science / Beden Egitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2012;6(1):24-33.
20. Mohammadzade H., Abedini M., Rezaye S., H. S. The impacts of Pilates trainings on improvements of dynamic balance and gait performance in elderly men with falling background. J Rehab Med. 2013;2(3):11-8.
21. Moreno CC, Mendes LA, Lindquist AR. Effects of Treadmill Inclination on The Gait of Individuals With Chronic Hemiparesis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2011;92(10):1675-80.
22. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Movement: John Wiley & Sons, Inc.; 2009. p. 45-81.
23. Munro A, Herrington L, Comfort P. Comparison of landing knee valgus angle between female basketball and football athletes: possible implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury rates.

Physical Therapy in sport : official journal of The Association of Chartered PhysioTherapists in Sports Medicine. 2012;13(4):259-64.
24. Rodenbusch TL, Ribeiro TS, Simao CR, Britto HM, Tudella E, Lindquist AR. Effects of treadmill inclination on The gait of children with Down syndrome. Research in developmental disabilities. 2013;34(7):2185-90.
25. Whittle MW. Gait Analysis (Fourth Edition). Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2007. p. ix.
26. Zeni JA, Jr., Richards JG, Higginson JS. Two simple methods for determining gait events during treadmill and overground walking using kinematic data. Gait Posture. 2008;27(4):710-4.
27. Cao ZB, Maeda A, Shima N, Kurata H, Nishizono H. The effect of a 12-week combined exercise intervention program on physical performance and gait kinematics in community-dwelling elderly women. Journal of physiological anthropology. 2007;26(3):325-32.
28. Vickers DR, Palk C, McIntosh AS, Beatty KT. Elderly unilateral transtibial amputee gait on an inclined walkway: a biomechanical analysis. Gait Posture. 2008;27(3):518-29.
29. DiBenedetto M, Innes KE, Taylor AG, Rodeheaver PF, Boxer JA, Wright HJ, et al. Effect of a Gentle Iyengar Yoga Program on Gait in The Elderly: An Exploratory Study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2005;86(9):1830-7.
30. Kerrigan DC, Todd MK, Della Croce U, Lipsitz LA, Collins JJ. Biomechanical gait alterations independent of speed in The healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79(3):317-22.
31. Bernardo LM. The effectiveness of Pilates training in healthy adults: An appraisal of The research literature. Journal of bodywork and movement Therapies. 2007;11(2):106-10.
32. Sekendiz B, Altun Ö, Korkusuz F, Akın S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. Journal of bodywork and movement Therapies. 2007;11(4):318-26.