

Effect of Eight Weeks of Tai Chi Training on Balance and Ankle Range of Motion in Elderly Women

Mojdeh Laghaei¹, Nadjmeh Afhami *² , Mahdi Goudarzi³

1. MSc in Physical Education and Sport Sciences, Department of Sport Sciences, Payame Noor University of Garmsar, Iran
2. Assistant Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Sciences, Sirjan University of Technology, Sirjan, Iran
3. Assistant Professor of Sports Management, Department of Sport Sciences, Payame Noor University of Saveh, Iran

Received: 2018. November.12

Revised: 2019. January.10

Accepted: 2019.January.26

Abstract

Background and Aims: The reduction of balance and motion range in elderly people are the main causes of their falling and its consequences like physical injuries. The aim of the present study was to determine the effect of eight weeks of Tai Chi training on balance and ankle range of motion in elderly women.

Materials and Methods: A total of 30 elderly women aged 55-65 years were selected using purposive sampling of female volunteers in Bam. Participants were randomly divided into experimental (n=15, age: 57.4 ± 2.8 (y), weight: 74.4 ± 8.1 (kg), height: 154.2 ± 4.6 (cm)) and control (n=15, age: 59.2 ± 3.2 (y), weight: 72.4 ± 10.3 (kg), height: 156.2 ± 5.8 (cm)) groups. The study involved a training program for eight weeks, three times per week in experimental group, while the control group did not participate in any organized regular physical exercise. The ankle range of motion was measured using goniometer and balance was measured using Berg Balance test before and after training protocol in two groups. Data were analyzed running Multivariate covariance and alpha level was set at 0.05.

Results: The results of the study showed that there is a significant difference between the mean scores of balance and plantar flexion range of motion for the right foot, dorsi flexion range of motion for the left foot, and inversion and eversion ranges of motion for the left and right feet of the participants according to group membership ($P < 0.05$)

Conclusion: Tai Chi training can improve the balance and ankle range of motion in elderly women. These findings can help design training programs for older adults. Tai chi training is also effective for improving function and reducing the potential risk of falling and its complications in elder women.

Keywords: Tai chi; Balance; Range of motion; Elderly

Cite this article as: Mojdeh Laghaei, Nadjmeh Afhami, Mahdi Goudarzi. Prediction of predisposed athletes based on injury history and functional movement screening. J Rehab Med. 2019; 8(3): 19-28.

* **Corresponding Author:** PhD of Sport Injuries and Corrective Exercises, Sirjan University of Technology, Sirjan, Kerman, Iran

Email: n.afhami@sirjantech.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2019.111438.1995

اثر ۸ هفته تمرینات تای چی بر تعادل و دامنه حرکتی میچ پا زنان سالم

مژده لقایی^۱، نجمه افهمی^{۲*}، مهدی گودرزی^۳

۱. کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی عمومی، دانشگاه پیام نور گرمسار، گرمسار، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی سیرجان، سیرجان، ایران
۳. استادیار، گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه پیام نور ساوه، ساوه، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۱/۰۶ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۲۰

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۸/۲۱

چکیده

مقدمه و اهداف

کاهش تعادل و دامنه حرکتی مفاصل از علل اصلی سقوط سالمندان است که با عواقب و عوارض جسمانی همراه است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات تای چی بر تعادل و دامنه حرکتی میچ پا در زنان سالمند می باشد.

مواد و روشها

تعداد ۳۰ زن سالمند در محدوده سنی ۶۵-۵۵ سال از بین سالمندان داوطلب شهر بم به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر، سن $57/4 \pm 2/2$ سال، وزن $74/4 \pm 8/1$ کیلوگرم، قد $154/3 \pm 4/6$ سانتی متر) و کنترل (۱۵ نفر، سن $59/4 \pm 3/2$ سال، وزن $72/4 \pm 10/3$ کیلوگرم، قد $156/2 \pm 5/8$ سانتی متر) تقسیم شدند. گروه تجربی ۸ هفته تمرینات تای چی را هر هفته ۳ جلسه انجام دادند، در حالی که گروه کنترل هیچ گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. دامنه حرکتی مفصل میچ پا با استفاده از گونیامتر و تعادل بر مبنای مقیاس برگ در دو مرحله قبل و بعد از اجرای تمرینات در دو گروه اندازه گیری شد. از تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای مقایسه میانگین گروه ها در سطح معناداری $0/05$ استفاده شد.

یافتهها

نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین میانگین نمرات تعادل (گروه تجربی $49/5 \pm 1$ ، گروه کنترل $47/3 \pm 1$) و دامنه حرکتی پلانتر فلکشن راست (گروه تجربی $41/1 \pm 1$ ، گروه کنترل $40/1 \pm 1$)، دورسی فلکشن چپ (گروه تجربی $15/5 \pm 1$ ، گروه کنترل $17/9 \pm 2$)، اینورژن و اورژن راست و چپ (به ترتیب گروه تجربی $39/7 \pm 2$ ، $15/3 \pm 1$ ، گروه کنترل $36/6 \pm 1$ ، $11/5 \pm 1$) آزمودنی ها برحسب عضویت گروهی تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/05$).

نتیجه گیری

تمرینات تای چی می تواند تعادل و دامنه حرکتی میچ پا را در زنان سالمند بهبود بخشد؛ بنابراین توصیه می شود از این تمرینات جهت ارتقاء عملکرد حرکتی سالمندان استفاده شود تا از این طریق احتمال خطر سقوط و عوارض متعاقب آن را در سالمندان کاهش داد.

واژه های کلیدی

تای چی؛ تعادل؛ دامنه حرکتی؛ سالمندان

نویسنده مسئول: نجمه افهمی، دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه صنعتی سیرجان، سیرجان، کرمان، ایران

پست الکترونیکی: n.afhami@sirjantech.ac.ir

مقدمه و اهداف

افزایش امید به زندگی، رعایت اصول بهداشتی، ایمنی و کاهش زاد و ولد سبب پدیده جهانی پیر شدن شده است. در حال حاضر نزدیک به ۶۰۰ میلیون نفر در جهان را افراد بالای ۶۰ سال تشکیل می‌دهند که احتمال می‌رود این رقم تا سال ۲۰۲۰ به یک میلیارد نفر برسد.^[۱] مطالعات جمعیت‌شناسان نشان می‌دهد ایران در آستانه ورود به جمعیت سالمندی است و تا سال ۱۴۰۵ جمعیت سالمند کشور بیش از ۹۶ درصد رشد خواهد داشت و تعداد سالمندان از حدود ۵ به حدود ۱۰ میلیون نفر افزایش می‌یابد، اگرچه رسیدن به سن سالمندی را باید یکی از عمده‌ترین پیشرفت‌های بشری محسوب کرد، ولی متأسفانه اغلب افرادی که به سن سالمندی می‌رسند، به چندین بیماری و مشکل جدی سلامتی مبتلا می‌شوند.^[۲] سالمندی با کاهش عملکرد بدن از جمله تعادل، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، سرعت و انتقال عصبی همراه است.^[۳] نتایج تحقیقات نشان می‌دهد این کاهش عملکرد ارتباط مثبت و بالایی با افزایش خطر سقوط سالمندان دارد.^[۴] از نتایج معمول و متداول سقوط سالمندان به ویژه در افرادی که به عارضه پوکی استخوان دچار هستند، شکسته شدن مهره‌های ستون فقرات، لگن خاصره، استخوان ران و مچ دست است. پیچیدگی این گونه مشکلات پیامدهای سوئی از قبیل صرف هزینه‌های پزشکی بالا، وابستگی به دیگران، زمین گیر شدن، تغییر شیوه زندگی (کم‌تحركی) و احتیاط بیش از حد را در بر دارد.^[۵]

اگرچه سقوط می‌تواند در نتیجه عوامل داخلی و خارجی متفاوتی روی دهد، نتایج تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که کاهش دامنه حرکتی و کاهش تعادل از جمله عوامل داخلی مرتبط با شیوع سقوط در سالمندان است.^[۵] تعادل نیازمند حس عمقی و کنترل عصبی-عضلانی مطلوب است.^[۶] حس عمقی شامل پی بردن به تحریک، پردازش ورودی حسی و شروع پاسخ واکنشی به وسیله سیستم عصبی-عضلانی می‌باشد. تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که حس عمقی با افزایش سن کاهش می‌یابد.^[۷] کاهش حس عمقی موجب اختلال در شناسایی تغییرات در موقعیت بدن توسط افراد سالمند می‌شود که با تاخیر در رفتارهای جبرانی، سالمند دچار سقوط می‌شود. از سوی دیگر کاهش توده عضلانی و سفت شدن واحد عضلانی تاندونی ناشی از جریان پیری و پیامد آن کاهش قدرت عضلانی و دامنه حرکتی می‌تواند مشکلات مرتبط با بی‌تعادلی و سقوط افراد مسن را دو چندان کند.^[۸] همچنین کاهش دامنه حرکتی، توانایی بازیافت سریع تعادل را کاهش می‌دهد؛ بنابراین کاهش دامنه حرکتی به همراه ضعف حواس بینایی، دهلیزی و حس عمقی عوامل ریشه‌ای اصلی در اختلال کنترل تعادل سالمندان و افزایش احتمال سقوط است.^[۹]

ورزش، مداخلات دارویی، ارزیابی و تعدیل محیط منزل، استفاده از مکمل‌ها و استفاده از محافظ‌ها از جمله مداخلاتی است که در تحقیقات به منظور پیشگیری از آسیب‌های سالمندان پیشنهاد شده و مورد بررسی قرار گرفته است. در این بین مداخلات ورزشی به دلیل دسترسی آسان و هزینه کم مورد توجه محققین است.^[۱۰] ورزش تای‌چی جوان^۱ تنها بخش نرم و درونی ورزش وو شو می‌باشد که جامع‌ترین فرم رزمی چینی است. هسته تای‌چی هماهنگی ذهن، جسم و تنفس است که از تعادل نظام اشیاء الهام گرفته شده است. اثرات درمانی این ورزش به حدی است که امروزه در مراکز معتبر علمی پژوهشی در سراسر جهان آن را در زمره طب مکمل به شمار می‌آورند و از آن به عنوان داروی متحرک یاد می‌کنند.^[۱۱] از جمله پژوهش‌هایی که در زمینه تای‌چی جوان در افراد سالمند انجام شده است، می‌توان به پژوهش Lan و همکاران (۲۰۰۲) اشاره کرد. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد تمرینات تای‌چی اثرات مفیدی در قدرت عضلانی افراد سالمند دارد.^[۱۲] همچنین نتایج تحقیقات نشان می‌دهد این تمرینات تأثیر مثبتی بر سیستم خواب، تحرک و انعطاف‌پذیری، بهبود عملکرد قلبی-عروقی^[۱۳] افراد سالمند دارد. Xu و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ورزشکاران مسنی که حداقل چهار سال ورزش تای‌چی را هر روز انجام می‌دادند نه تنها حس عمقی بهتری در مفاصل مچ پا و زانو نسبت به افراد غیرفعال مشابه دارند، بلکه عملکردی مشابه با شناگران و دوندگان مسن دارند.^[۱۴] Tse و همکاران (۱۹۹۲) اثر درازمدت (۱ تا ۲۰ سال) تمرینات تای‌چی را بر تعادل آزمودنی‌های بالای ۶۵ سال با اندازه‌گیری آزمون ایستادن یک پا با چشم‌های باز و بسته مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد تمرینات تای‌چی به طور قابل توجهی بر ایستادن یک پا با چشم‌های باز موثر است. همچنین نتایج تحقیق Hong و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد تفاوت معناداری در زمان ایستادن یک پا با چشم‌های بسته بین آزمودنی‌هایی که تمرینات تای‌چی را بیشتر از ۱۰ سال اجرا می‌کنند در مقایسه با آزمودنی‌هایی که تاکنون تمرینات تای‌چی را انجام نداده بودند، وجود دارد. در زمینه تحقیقات داخلی می‌توان به تحقیق میرزایی و همکاران (۲۰۱۷)، محلی و همکاران (۲۰۱۳)، علوی و همکاران (۲۰۱۸) اشاره کرد که نتایج مثبت این تمرینات را بر تعادل بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و پارکینسون گزارش کرده‌اند.^[۱۵-۱۷] همچنین دست منش و همکاران (۲۰۱۸) به مقایسه اثر تمرینات اتاگو و تای‌چی بر خطر افتادن و تعادل سالمندان مرد پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد تمرینات اتاگو تأثیر بیشتری نسبت به تمرینات تای‌چی بر فاکتورهای مذکور

¹ Tai Chi Chuan

دارد.^[۱۸] با توجه به جنبه‌های مثبت گزارش شده در خصوص تاثیر تمرینات تای چی بر تعادل سالمندان، تحقیقی در زمینه بررسی اثر تمرینات تای چی بر دامنه حرکتی مچ پا در کنار فاکتور تعادل سالمندان مشاهده نشد و از آنجایی که دامنه حرکتی یک فاکتور موثر بر تعادل و خطر سقوط می‌باشد، در تحقیق حاضر به سنجش اثر یک دوره ۸ هفته‌ای تمرینات تای چی در تعادل کل بدن و دامنه حرکتی مچ پا زنان سالمند غیرفعال پرداخته شده است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر انجام ورزش تای چی بر تعادل و دامنه حرکتی مچ پا زنان سالمند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر نیمه‌تجربی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را زنان مسن با دامنه سنی ۵۵ تا ۶۵ سال شهر بم تشکیل دادند. جهت نمونه‌گیری از روش داوطلبانه استفاده شد. تعداد ۳۰ زن سالمند از جامعه مورد نظر با بررسی معیارهای ورود (محدوده سنی ۵۵ تا ۶۵ سال، توانایی راه رفتن مستقل بدون استفاده از وسایل کمکی، عدم فعالیت بدنی منظم) و معیارهای خروج (سابقه دردهای مزمن عضلانی-اسکلتی، جراحی در ناحیه سر، کل ستون فقرات، کمربند شانه‌ای و لگنی، مفصل زانو و مچ پا، وجود اختلالات فکی گیجگاهی، مشکلات بینایی که با عینک تصحیح نشود، مشکلات شنوایی که نیاز به استفاده از وسایل کمکی شنوایی داشته باشد، وجود بیماری‌های عصبی سیستماتیک، نیازهای دارویی طولانی‌مدت، مشکلات قلبی و تنفسی در ۵ سال گذشته، عفونت‌های گوش داخلی، وجود ناهنجاری‌های بدنی، وجود اختلالات و ناهنجاری‌های مادرزاد)^[۱۹-۲۱] انتخاب و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه پیام نور بررسی و با کد اخلاق به شماره ۱۳۹۷/۰۳۷ تصویب شد. انتخاب نمونه‌ها بر اساس یک مطالعه مقدماتی (آزمون تعادل) و معادله تعیین حجم نمونه انجام شد. حجم نمونه تقریباً ۱۳ نفر محاسبه شد که جهت جلوگیری از ریزش احتمالی، تعداد ۱۵ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد.

$$N = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 (S_1^2 + S_2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$Z_{1-\beta} = 0.84$$

$$S_1 = 0.79$$

$$S_2 = 0.94$$

$$\mu_1 = 42.60$$

$$\mu_2 = 41.65$$

$$N = \frac{(1.96 + 0.84)^2 (0.62 + 0.88)}{(0.95)^2} = 13.09$$

S_1 انحراف استاندارد گروه تجربی، S_2 انحراف استاندارد گروه کنترل، μ_1 میانگین گروه تجربی، μ_2 میانگین گروه کنترل با استفاده از دستگاه قدسنج و ترازو، قد و وزن آزمودنی اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول نسبت وزن به مجذور قد، شاخص توده بدن محاسبه شد. ارزیابی دامنه حرکتی مچ پا و تعادل به طور کاملاً مشابه در دو نوبت قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی در گروه تجربی اجرا شد. جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی از یک تخت مخصوص و گونیامتر استفاده شد. آزمودنی‌ها برای اجرای آزمون بدون کفش یا هر پوشش خارجی دیگری بودند. جهت ارزیابی دامنه حرکتی دورسی و پلانتر فلکشن، از آزمودنی خواسته شد به شکم روی تخت معاینه دراز بکشد، به طوری که مچ پا خارج از تخت معاینه و در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. مرکز گونیامتر بر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازکنی به طرف سر نازکنی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار گرفت.^[۲۲] از آزمودنی خواسته شد به صورت فعال حرکت را انجام دهد و زوایای مورد نظر ثبت شد. جهت ارزیابی دامنه حرکتی اورژن و اینورژن کالکائوس^۱، آزمودنی در وضعیت توصیف شده قبل قرار گرفت. مرکز گونیامتر بر روی پاشنه پا، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازکنی به طرف سر نازکنی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار گرفت.^[۲۲] سپس از آزمودنی خواسته شد به صورت فعال حرکت را انجام دهد و زوایای مورد نظر ثبت شد (تصویر ۱).

¹ Calcaneus Inversion and Eversion



تصویر ۱: نحوه قرارگیری گونیامتر و ارزیابی دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا (سمت راست) و اینورژن کالکانئوس (سمت چپ)

جهت ارزیابی تعادل از مقیاس تعادل برگ^۱ (BBS) که آزمون اندازه‌گیری تعادل پویا در افراد مسن می‌باشد، استفاده شد (تصویر ۲). آزمون در ۱۴ مرحله اجرا شد؛ در هر مرحله بر اساس نحوه و کیفیت انجام آزمون، آزمودنی امتیازی بین صفر تا ۴ را می‌توانست کسب کند. امتیاز ۴ به معنای "توانایی کامل" و امتیاز صفر به معنای "عدم توانایی" در اجرای فعالیت است. حداکثر امتیازی که فرد می‌توانست کسب کند ۵۶ بود که نشان‌دهنده وضعیت تعادل خوب سالمند بود.^[۲۳]



تصویر ۲: نمونه‌هایی از اجرای آزمون تعادل برگ

برنامه تمرینی گروه تجربی شامل ۲۴ فرم حرکتی تای‌چی بود. جهت آشنایی با نحوه اجرای برنامه تمرینی و آموزش نحوه اجرای صحیح فرم‌های حرکتی تای‌چی، آزمودنی‌های گروه تجربی در یک جلسه توجیهی شرکت کردند. در هر جلسه، هر فرم حرکتی ۶ مرتبه تکرار شد و بین هر فرم حرکتی، ۳۰ ثانیه استراحت اختصاص داده شد. تمرینات به مدت هشت هفته، هفته‌ای ۳ جلسه اجرا شد، مدت زمان هر جلسه حدود ۴۰ تا ۴۵ دقیقه بود که ۱۰ دقیقه اول و پایانی هر جلسه به گرم کردن و سرد کردن اختصاص داده شد. در روند اجرای تحقیق هیچ آسیبی گزارش نشد و ریزش نمونه‌ها وجود نداشت.

از آزمون کولموگوروف-اسمیرنف^۲ جهت اطمینان از نرمال بودن داده‌ها در گروه‌ها استفاده شد و در ادامه جهت مقایسه میانگین داده‌ها بین دو گروه کنترل و تجربی از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره (مانکوا)^۳ استفاده شد. جهت بررسی اندازه اثر مداخلات بر متغیرهای مورد بررسی از مجذور اتا^۴ استفاده شد. مقدار این ضریب بر اساس یک قاعده کلی (کوهن): 0.02 معادل اندازه اثر اندک، 0.13 معادل اثر متوسط و 0.26 معادل اثر زیاد^[۲۴] است. سطح معناداری 0.05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۳۰ زن سالمند در دامنه سنی ۵۵ تا ۶۵ سال مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل به ترتیب میانگین و انحراف معیار سن 57.4 ± 2.2 و 59.4 ± 3.2 (سال)، وزن 74.4 ± 8.1 و 72.4 ± 10.3 (کیلوگرم)، قد 154.4 ± 3.4 و 156.2 ± 5.8 (سانتی‌متر) و شاخص توده بدنی 27.8 ± 2.6 و 29.5 ± 3.85 (کیلوگرم بر متر مربع) بود. میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مرتبط با آزمون دامنه حرکتی مچ پا و تعادل در دو گروه تجربی و کنترل در مراحل پیش و پس‌آزمون در جدول ۱ آمده است.

1 Berg Balance Scale

2 Kolmogorov-Smirnov Test

3 Multivariable Analyze of Covariance (MANCOVA)

4 Eta Square

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مرتبط با آزمون دامنه حرکتی میچ پا و تعادل در دو گروه تجربی و کنترل در مراحل

پیش و پس آزمون

متغیر	گروه تجربی		گروه کنترل	
	پیش آزمون انحراف استاندارد± میانگین	پس آزمون انحراف استاندارد± میانگین	پیش آزمون انحراف استاندارد± میانگین	پس آزمون انحراف استاندارد± میانگین
تعادل	۴۳/۸±۱	۴۹/۵±۱	۴۶/۴±۱	۴۷/۳±۱
دورسی فلکشن	راست	۱۳/۸±۲	۱۰/۶±۲	۱۴/۲±۱
	چپ	۱۴/۴±۱	۱۵/۵±۱	۱۷/۹±۲
پلانتار فلکشن	راست	۳۹/۳±۱	۴۱/۱±۱	۴۰/۱±۱
	چپ	۴۰/۶±۱	۳۸/۷±۱	۳۶/۳±۱
اینورژن	راست	۳۷/۷±۱	۳۹/۷±۲	۳۶/۶±۱
	چپ	۳۹/۷±۲	۴۱/۳±۱	۳۸/۶±۲
اورژن	راست	۱۲/۹±۱	۱۵/۳±۱	۱۱/۵±۱
	چپ	۱۴/۶±۱	۱۵/۶±۱	۱۴/۱±۱

جهت استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره، ابتدا پیش فرض‌های آزمون مورد بررسی قرار گرفت. پیش فرض نرمالیتی با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در تمامی متغیرها تایید شد ($P > 0.05$). به منظور بررسی وجود داده‌های پرت، از نمره‌ی Z استفاده شد. با توجه به اینکه هیچ کدام از مقادیر نمره‌ی Z بالاتر از $+3$ و پایین‌تر از -3 نبود، لذا داده‌ی پرتی مورد شناسایی قرار نگرفت. از آزمون ام-باکس^۱ جهت بررسی یکسانی ماتریس واریانس-کوواریانس بین متغیرهای وابسته استفاده شد. برای داده‌های مرتبط با تعادل مقدار آماره‌ی ام‌باکس برابر با 10.70 ($F=1/46$, $P=0.189$) و برای داده‌های مرتبط با دامنه حرکتی آماره‌ی ام‌باکس برابر با 87.82 ($F=1/22$)، $P=0.174$ به دست آمد که از نظر آماری در سطح 0.05 معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$). برای بررسی عدم وجود چندمخطی^۲ بین متغیرهای وابسته، همبستگی بین مولفه‌های دامنه حرکتی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ آمده است. بر اساس نتایج مقدار همبستگی بین متغیرها از 0.8 کمتر می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی عدم وجود چندمخطی میان متغیرها است.

جدول ۲: ضرایب همبستگی مولفه‌های دامنه حرکتی برای بررسی وجود چندمخطی

پلانتار راست	پلانتار چپ	دورسی راست	دورسی چپ	اینورژن راست	اینورژن چپ	اورژن راست	اورژن چپ
۱							
۰/۰۷	۱						
-۰/۲۰	-۰/۲۰	۱					
-۰/۱۷	-۰/۰۵	-۰/۰۲	۱				
-۰/۵۴	-۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۰۶	۱			
-۰/۱۲	-۰/۰۸	۰/۱۶	-۰/۳۰	۰/۳۷	۱		
-۰/۴۳	-۰/۰۹	۰/۲۰	-۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۱۸	۱	
-۰/۶۹	۰/۰۸	۰/۰۹	-۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۱۹	۰/۱۱	۱

* معناداری

^۱ BOX'S M

^۲ A Few Tenths of a Line

از آزمون لون جهت بررسی فرض همسانی واریانس‌های بین گروه‌های تجربی و کنترل در متغیر تعادل و دامنه حرکتی مچ پا استفاده شد. مقدار آماره‌ی F برای متغیر تعادل برابر با $1/5.07$ ($P=0/230$) و برای متغیرهای دامنه حرکتی مچ پا، پلانتر راست $1/716$ ($P>0/05$)، پلانتر چپ $5/5.09$ ($P>0/05$)، دورسی راست $0/3.03$ ($P>0/05$)، دورسی چپ $0/7.08$ ($P>0/05$)، اینورژن راست $3/7.05$ ($P>0/05$)، اینورژن چپ $0/5.60$ ($P>0/05$)، اورژن راست $0/0.25$ ($P>0/05$)، اورژن چپ $0/1.64$ ($P>0/05$) به دست آمد که در سطح $0/05$ از نظر آماری معنادار نمی‌باشد؛ لذا فرض همسانی واریانس متغیرهای پژوهش در بین گروه‌های مورد مقایسه رعایت شده است.

جدول ۳، آزمون مقایسه‌ی بین گروهی را برای متغیر تعادل و دامنه حرکتی نشان می‌دهد. با توجه به نتایج می‌توان گفت که تعادل گروه تجربی، بیش‌تر از گروه کنترل است. علاوه بر این، بر اساس مجذور همبستگی اتا، 40 درصد متغیر تعادل به وسیله‌ی متغیر مستقل پژوهش (تمرینات تای چی) تبیین شده است. در ارتباط با متغیر دامنه حرکتی مچ پا، نتایج نشان می‌دهد مقدار آماره‌ی F برای پلانتر راست، دورسی چپ، اینورژن و اورژن راست و چپ از نظر آماری در سطح $0/05$ معنادار می‌باشد ($P\leq 0/05$). با توجه به جدول آماره‌های توصیفی می‌توان گفت که موفقیت (پیشرفت) گروه آزمایش، بیش‌تر از گروه کنترل است. علاوه بر این، بر اساس مجذور همبستگی اتا، 56 درصد متغیر موفقیت (پیشرفت) به وسیله متغیر مستقل پژوهش (تمرینات تای چی) تبیین شده است. همچنین، مقدار آماره‌ی F برای بررسی تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در مورد پلانتر فلکشن چپ و دورسی فلکشن راست، از نظر آماری در سطح $0/05$ معنادار نمی‌باشد ($P<0/05$). بنابراین تمرینات تای چی در این دو متغیر تاثیر قابل توجهی نداشته است.

جدول ۳: آزمون‌های اثر بین گروهی متغیر تعادل و دامنه حرکتی مچ پا در بین گروه تجربی و کنترل

منبع تغییرات	متغیر وابسته	درجه آزادی	مجذورات میانگین	F	سطح معناداری	مجذور همبستگی اتا
تعادل	تعادل	۲	۲۵۵/۹۸	۸/۳۵	۰/۰۰۱*	۰/۴۰
دامنه حرکتی	پلانتر راست	۱	۲۸۵/۰۴۲	۳/۹۸۰	۰/۰۴۶*	۰/۵۶
	پلانتر چپ	۱	۵۲۳/۹۹۲	۳/۵۴۳	۰/۰۷۱	۰/۶۴
	دورسی راست	۱	۳۵۰/۳۳۶	۱/۴۰۶	۰/۳۴۶	۰/۸۰
	دورسی چپ	۱	۳۶۴/۵۵۶	۶/۰۱۴	۰/۰۲۱*	۰/۵۸
	اینورژن راست	۱	۸۹۲/۵۳۲	۳/۸۷۳	۰/۰۰۲*	۰/۶۵
	اینورژن چپ	۱	۸۵۵/۹۲۷	۴/۲۹۶	۰/۰۴۶*	۰/۵۵
	اورژن راست	۱	۷۳۶/۸۷۴	۱۱/۷۳۲	۰/۰۰۲*	۰/۸۷
	اورژن چپ	۱	۸۶۱/۸۴۴	۱۵/۲۰۴	۰/۰۰۱*	۰/۵۰

* معناداری

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات تای چی بر تعادل زنان سالمند تاثیر مثبت دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق Tse و همکاران (۱۹۹۲)^[۳۱] و Hong و همکاران (۲۰۰۰)^[۳۶] هم‌راستا است. تحقیقات مذکور از نظر مدت زمان انجام تمرینات تای چی، سن آزمودنی‌ها و استفاده از آزمون ایستادن یک پا که تشابه کمی با تجربه‌های عملکردی روزمره افراد سالمند دارد، با تحقیق حاضر متفاوت هستند. علاوه بر این نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات کوه بومی و همکاران (۲۰۱۵)^[۳۷]، میرزایی و همکاران (۲۰۱۷)^[۱۵]، Maciaszek و همکاران (۲۰۰۷)^[۲۸]، Taggart (۲۰۰۲)^[۲۹] و Lan و همکاران^[۳۲] هم‌راستا است، اما با نتایج تحقیق Hartman و همکاران (۲۰۰۰)^[۳۰] با نتایج تحقیق حاضر غیرهم‌راستا می‌باشد. وی در تحقیق خود نشان داد ۱۲ هفته تمرینات تای چی (۲ جلسه در هفته) تفاوت معناداری در تعادل سالمندان ندارد. از دلایل احتمالی تفاوت نتایج می‌توان به سابقه بیماری استئوآرتریت در آزمودنی‌های تحقیق وی اشاره کرد. تفاوت در شرایط فیزیکی و وجود درد در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت می‌تواند موجب کاهش کارایی عملکردی آزمودنی‌ها شده باشد.

تمرینات تای چی با تاکید بر اصول تعادل و انتقال وزن صورت می‌گیرد که نیاز به ایستادن روی یک پا و انتقال آهسته و آرام از یک پا به پای دیگر همراه با نگرش هوشیارانه به بدن دارد. این کنترل وزن دقیق و تغییر وزن بین موضع دو پا به صورت هماهنگ باعث بهبود تعادل و کنترل در موقعیت‌های مختلف و در نتیجه کاهش خطر افتادن در افراد سالمند می‌شود.^[۳۰] افزایش تعادل سالمندان در تحقیق حاضر احتمال دارد بازتابی از تاثیر تمرینات تای چی بر یکپارچگی حسی-حرکتی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، تحریک گیرنده‌های حس عمقی (دهلیزی و بینایی)، هم‌انقباضی عضلات همکار، افزایش بازدارندگی عضلات مخالف و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی و مرکز بدن باشد.^[۱۵، ۳۱] افزایش تعادل همراه با کاهش احتمال سقوط می‌تواند نقش بسزایی در افزایش کیفیت زندگی سالمندی داشته باشد.^[۳۰]

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تای چی تأثیر مثبت و معناداری بر دامنه حرکتی پلانتر راست، دورسی چپ، اینورژن و اورژن راست و چپ زنان سالمند دارد. Mecagni و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر برنامه تمرینات تعادلی بر دامنه حرکتی مچ پا پرداختند؛ یافته‌های تحقیق نشان داد میزان دامنه حرکتی مچ پا برای گروه تجربی به طور قابل توجهی بیشتر بود.^[۳۲] همچنین خسروی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود به بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی با استفاده از تخته تعادل بر دامنه حرکتی مچ پا پرداختند که نتایج تحقیق آنها نشان داد این تمرینات تأثیر مثبتی بر دامنه حرکتی اینورژن و اورژن مچ پا دارد، اما در سطح دورسی و پلانتر فلکشن تأثیر معناداری دیده نشد.^[۳۳] با وجود اینکه نتایج تحقیقات متعددی نشان می‌دهد برنامه تمرینات تای چی، دامنه حرکتی اندام تحتانی را به طور معناداری بهبود می‌دهد^[۳۴-۳۸]، ولی تحقیق در زمینه اثر این تمرینات بر مچ پا مشاهده نشد که تفسیر داده‌ها در این زمینه محقق را با محدودیت مواجه کرده است.

نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد مهمترین عامل در دامنه حرکتی مفصل تمرین است؛ بدین معنی که دامنه حرکتی مفصل بیشتر از تمرین نسبت به سن و جنس تأثیر می‌پذیرد.^[۳۹] همچنین از دلایل احتمالی تأثیر تمرینات تای چی بر دامنه حرکتی مچ پا می‌توان به کاهش سفتی و چسبندگی بافت نرم اطراف مفصل مچ پا در نتیجه نحوه ایستادن فرد، تحمل وزن بدن و حرکات ریتمیک تمرینات تای چی اشاره کرد.^[۴۰] از آنجایی که کاهش دامنه حرکتی مچ پا می‌تواند تأثیر معناداری بر سقوط سالمندان داشته باشد، بنابراین بهبود دامنه حرکتی مچ پا با استفاده از تمرینات تای چی احتمالاً می‌تواند نقش موثری بر کاهش احتمال سقوط سالمندان داشته باشد.^[۴۱]

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تای چی می‌تواند تعادل و دامنه حرکتی مچ پا را در زنان سالمند بهبود بخشد. بنابراین مربیان، مددیاران ورزشی، فیزیوتراپ‌ها و بازتوانان ورزشی می‌توانند از ورزش تای چی به عنوان ورزشی ایمن و کم‌هزینه جهت افزایش تعادل و دامنه حرکتی مچ پا و در نتیجه افزایش سلامت و کیفیت زندگی سالمندان استفاده کنند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر تفاوت در ساختار آناتومیکی و قدرت عضلانی آزمودنی‌های تحقیق، عدم کنترل وضعیت روحی آزمودنی‌ها در زمان تست‌گیری و تمرین و عدم کنترل وضعیت استراحت آزمودنی‌ها بود؛ لذا تحقیق بر روی افراد به تفکیک تیپ بدنی، مقایسه اثر تمرین در دو گروه سالمندان فعال و غیرفعال، بررسی اثر مدت زمان اجرای تمرینات بر فاکتورهای تعادل و دامنه حرکتی سالمندان و اجرای تحقیق بر روی سالمندان مرد سالم غیرفعال به محققین آینده پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی (عمومی) دانشجو مژده لقایی به راهنمایی دکتر نجمه افهمی و مشاوره دکتر مهدی گودرزی می‌باشد. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه پیام نور به واسطه حمایت‌های به عمل آمده از تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Ghasemi B, Azamyan Jazee A, Nouri S. The effect of 12 weeks functional exercise in dynamic balance in healthy older women *Journal of Ageing*; 2011; 5 (18): 36-30. [In Persian]
2. Myrabzadh A. The situation of the elderly in the community. Form <http://www.Aftabir.com>. 2009; 7-18. [In Persian]
3. Salman Z, Rostamipour M. Exercise and Health in the Elderly. *Growth and Culture*; 2018. [In Persian]
4. Nzakt Hussein M, Mokhtari M, Esfarjani F. Effects of a Pilates movement on improving cognitive functions associated with falls in older women. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2011; 8 (3):1-12. [In Persian]
5. Freeman M. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *Bone & Joint Journal*. 1965; 47(40): 669-677.
6. Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American journal of Sports Medicine*. 1997; 25(1): 130-137.
7. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis and Rheumatology*. 1997; 40(12): 2260-2265.
8. Robbins S, Waked E, McClaran J. Proprioception and stability: foot position awareness as a function of age and footwear. *Age and Ageing*. 1995; 24(1): 67-72.
9. Freeman MAR, Wyke B. Articular reflexes at the ankle joint: An electromyography study of normal and abnormal influences of ankle joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. *British Journal of Surgery*. 1967; 54(12): 990-1001.

10. Gilassi HR, Soury H, Yazdani Sh, Taheri P. Prevention of Fall and Damage Caused by Elderly Residents. *Journal of Safety Promotion and Prevention of Injuries*. 2014; 2(3):172-161. [In Persian]
11. Tavakol H.R. Martial arts and its great founders. Mehr Publication. Tehran; 2015. [In Persian]
12. Lan C, Lai J S, Chen SY. Tai chi chuan. *Sports Medicine*; 2002; 32(4): 217-224.
13. Gribble P.A, Robinson R.H. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(4): 350-355.
14. Xu D, Hong Y, Li J, Chan K. Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people. *British Journal of Sports Medicine*; 2004; 38(1):50-54.
15. Mirzaee M, Sahebozamani M, Ali Ebrahimi H. The effect of 8-week Tai Chi exercise on static and dynamic balance in women with multiple sclerosis with emphasis on mesomorph and endomorph's morphology- a clinical trial study. *Daneshvar (medicine) shahed University*. 2017; 127:15-24. [In Persian]
16. Mohali Z, Ebrahimi Atri A, Hassan Abad H, Khoshraftar Yazdi N, Shoeibi A. The effect of Tai Chi training programs on women's balance with multiple sclerosis. *Medical-Surgical Nursing Journal*. 2013; 2(3, 4): 81-85. [In Persian]
17. Alavi Kh, Sheikh M, Bagherzadeh F. Comparing effect of tai chi and pilates exercises on static and dynamic balance of elderly men with parkinson's disease. *Journal of Gerontology*. 2018; 3(1): 73-83. [In Persian]
18. Dastmanesh S, Sahebozamani M, Karimi MT. The effect of Otago and Tai chi exercise programs on balance and risk of falls in elderly men. http://medrehab.sbmu.ac.ir/article_1100595.html. 2018. [In Persian]
19. Sadeghi H, Alireza'I F. The effect of a training course on the static and dynamic balance of elderly women. *Iranian Elderly Magazine*. 2008; 2(4): 402-409. [In Persian]
20. Ali Aslankhani M, Shams A, Shamsipour P. Comparing physical, mental and physical exercises on the static and dynamic balance of healthy elderly. *Iranian Aging Magazine*. 2008; 2(10): 22-29. [In Persian]
21. Wolfson L, Whipple R, Derby C, Judge J, King M, Amerman P, Smyers D. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1996; 44(5): 498-506.
22. Norkin CC, White DJ. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. FA Davis; 2016.
23. Sadeghi H, Mousavi K, Nabavi Nik H. *Sport Laboratory Biomechanics Guide*. Hatami Publishing; 2013. [In Persian]
24. Pierce CA, Block CA, Aguinis H. *Educational and Psychological Measurement*. 2004; 64(6): 916-924.
25. Tse SK, Bailey DM. Tai chi and postural control in the well elderly. *The American journal of occupational therapy*. 1992; 46(4):295-300.
26. Hong Y, Li JX, Robinson PD. Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *British Journal of Sports Medicine*. 2000; 34(1):29-34.
27. Koh Bomi M. The effect of yoga exercises on physical fitness and balance of elderly women. *Elder Magazine*. 2015; 10(3): 27-34. [In Persian]
28. Maciaszek J, Osinski W, Szeklicki R, Stemplewski R. Effect of Tai Chi on body balance: randomized controlled trial in men with osteopenia or osteoporosis. *The American journal of Chinese medicine*. 2007; 35(01): 1-9.
29. Taggart HM. Effects of Tai Chi exercise on balance, functional mobility, and fear of falling among older women. *Applied Nursing Research*. 2002; 15(4): 235-242.
30. Hartman CA, Manos TM, Winter C. Effects of Tai Chi training on function and quality of life indicators in older adults with osteoarthritis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2000; 48:1553-1559.
31. Ge Wu. Evaluation of the Effectiveness of Tai Chi for Improving Balance and Preventing Falls in the Older Population. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002; 50:746-754
32. Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, O'Sullivan SB. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. *Physical Therapy*; 2000; 80(10): 1004-1011.
33. khosravi kaviz M, Rahnema N, Sahebalzamani M. The Effect of Eight Weeks of Training with Balance Board on Neuromuscular Variables of Karate Girls Ankle. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation*. 2016; 6(2):27-37. [In Persian]
34. Hale S A, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 2007; 37(6):303-311.
35. Onigbinde AT, Awotibebe T, Awosika H. Effect of 6 weeks wobble board exercises on static and dynamic balance of stroke survivors. *Technology and Health Care*. 2009; 17(5, 6): 387-392.

36. O'Driscoll J, Kerin F, Delahunt E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training program on ankle joint function: a case report. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*. 2011; 9(3):1-13.
37. Eshaghi E. Effect of Tai Chi Practices on Balance and Headache in Blind Boy Students, Master's Thesis, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ministry of Science, Research and Technology, Ferdowsi University of Mashhad; 2014. [In Persian]
38. Qasemi M. The impact of Tai Chi Chuan sports program on the risk of falling, fear of falling, self-esteem and social involvement in elderly women members of the Tehran Television Retirees Association, MSc Thesis, Ministry of Science, Research and Technology - University of Welfare and Rehabilitation Sciences; 2009. [In Persian]
39. Davies JA, Bull RH, Farrelly IJ, Wakelin MJ. A home-based exercise program improves ankle range of motion in long-term venous ulcer patients. *Phlebology*. 2007; 22(2): 86-89.
40. Gauchard GC, Jeandel C, Tessier A, Perrin PP. Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neuroscience letters*. 1999; 273(2): 81-84.
41. Cummings SR, Melton III LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet*. 2002; 359(9319): 1761-1767.