ORIGINAL ARTICLE

Comparison of the Effect of an Exercise Program on Kinematic Analysis of Gait of Elderly Men and Women who are Residents in a Sanatorium

Mahnaz Marvi Isfahani[1],
Nader Farahpour[2]

[1] Lecturer, Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Humanities, Islamic Azad University of Najaf Abad, Najaf Abad, Iran
[2] Professor, Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Humanities, University of Ali Sina, Hamedan, Iran

(Received January 19, 2013 ; Accepted August 6, 2013)

Abstract

Background and purpose: Decreasing of motion is one of the characteristics of aging that caused the decrease of quality of life and generative problems of others. The objective of this study was to compare the effect of an exercise program on kinematic analysis of gait of elderly men and women who are residents in a sanatorium.

Material & methods: From the sanatorium elderly residents, 15 men and 15 women between 65 to 80 years old were studied. Berg questionnaire was used to evaluate falling risk, cadence (the number of steps in one minute) and a digital camera (Sony DCR-HC54) was used to measure kinematic variables of gait (speed and joints angles (ankle, knee and hip)). All measurements were repeated after a 24-session physical training program including walking, strength training, balance and endurance training. Independent and paired sample t-test were used for the statistical analysis ($P<0.05$).

Results: The falling risk was reduced about 20% in elderly women and 12% in elderly men ($P=0.000$) and cadence was improved about 20% and 10% in elderly women and men, respectively ($P=0.01$). Walking speed was increased about 19% ($P=0.000$) in elderly men and 45% ($P=0.002$) in elderly women after exercise. The exercise program has improved the joint angles (ankle and knee) approximately 2 degrees that was not significant ($P=0.01$) but it has improved the hip angle approximately 3 degrees ($P=0.01$).

Conclusion: Exercise (walking with weight) will improve their gait performance and reduce the risk of fall more specially in women. The exercise program in this research is performed in elderly sanatorium simplicity that it can improve walking speed. We suggest that in future studies, the effect of exercise programs investigate on kinetic variables of gait of old people.

Keywords: Gait, exercise program, elderly men and women

J Mazand Univ Med Sci 2013; 23(105): 81-89 (Persian).

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و سوم شماره ۱۰۵ مهر سال ۱۳۹۲ (۸۹-۸۱)

اثر یک برنامه ورزشی بر تحلیل کینماتیکی راه رفتن در زنان و مردان سالمند مقیم آسایشگاه

مهناز مروی اصفهانی[۱]
نادر فرهپور[۲]

چکیده

سابقه و هدف: کم تحرکی، یک از ویژگی‌های دوران سالمندی بوده که باعث کاهش کیفیت زندگی در این دوران و ایجاد مشکلاتی برای دیگران می‌شود. هدف این تحقیق، مقایسه اثر یک برنامه ورزشی بر الگوی راه رفتن زنان و مردان سالمند مقیم آسایشگاه بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی ۱۵ مرد و ۱۵ زن سالمند مقیم آسایشگاه به‌طور داوطلبانه شرکت نمودند. سن آزمودنی‌ها بین ۶۵ تا ۸۵ سال بود. احتمال سقوط با پرسشنامه برگ، تعداد گام در یک دقیقه (کادنس) و متغیرهای کینماتیکی راه رفتن (سرعت و زوایای مفاصل مچ، زانو و ران) به‌وسیله یک دوربین فیلمبرداری سونی ونرم افزار اتوکد اندازه‌گیری شد. بعداز ۲۴ جلسه تمرینات قدرتی، تعادلی، استقامتی و پیاده روی با وزنه، اندازه گیری‌ها تکرار و از روش‌های آماری t زوجی و t همبسته مورد تحلیل قرار گرفتند ($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: بعد از تمرین، احتمال سقوط در زنان و مردان سالمند به ترتیب ۲۰ درصد و ۱۲ درصد کاهش ($p=۰/۰۰۰$) و تعداد گام در دقیقه به ترتیب ۲۰ درصد و ۱۰ درصد بهبود یافت ($p=۰/۰۱$). سرعت راه رفتن مردان سالمند در بعد از تمرین ۱۹ درصد ($p=۰/۰۰۰۱$) و زنان سالمند ۴۵ درصد ($p=۰/۰۰۲$) بهبود یافت. تمرینات ورزشی باعث بهبود دامنه حرکتی مفاصل زانو و مچ به میزان دو درجه در زنان و مردان سالمند شد که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p=۰/۳$) ولی بهبود زاویه مفصل ران (حدود سه درجه) در هر دو گروه معنی‌دار بود ($p=۰/۰۱$).

استنتاج: تمرینات ورزشی به ویژه راه رفتن با وزنه باعث کاهش ریسک سقوط و بهبود متغیرهای کینماتیکی الگوی راه رفتن سالمندان، به ویژه در زنان سالمند می‌شود. برنامه ورزشی طراحی شده در این تحقیق به سادگی قابل اجرا در آسایشگاه‌های سالمندان بوده که می تواند باعث بهبود عملکرد سالمندان شود. هم‌چنین اندازه‌گیری متغیرهای کینتیکی الگوی راه رفتن سالمندان در قبل و بعد از برنامه‌های ورزشی خاص توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: الگوی راه رفتن، برنامه ورزشی، زن، مرد، سالمند

مقدمه

سقوط هنگام راه رفتن در بین سالمندان شایع بوده و معمولاً آسیب‌های ناشی از آن جدی است(۱). به طوری‌که از سه نفر فرد بالای سن ۶۵ سال و از هر دو نفر سالمند بالای ۸۰ سال، یک نفر حداقل یک‌بار در

مولف مسئول: مهناز مروی اصفهانی- اصفهان: نجف آباد، بلوار دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد E-mail: Mahnazmarvi@yahoo.com
۱. مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران
۲. استاد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۳۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۲/۳/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۵/۱۶

سال، زمین خوردن را تجربه می‌کند(۲). بیش از ۵۰ درصد سقوط‌ها در افراد سالمند در حین راه رفتن اتفاق می‌افتد(۳). ریسک سقوط با نحوه راه رفتن، آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی ارتباط دارد(۴). هنگام راه رفتن مرکز ثقل بدن به سمت جلو، چپ و راست در نوسان است و تنها در مرحلهٔ حمایت دوگانه، هر دو پا هم‌زمان با سطح زمین تماس دارند(۵). علم کینماتیک، به بررسی حالات حرکت می‌پردازد و متغیرهای کینماتیکی مرتبط با الگوی راه رفتن شامل سرعت، دامنه حرکتی مفاصل، طول گام، طول یک سیکل گام‌برداری (Stride)، شتاب خطی و زاویه‌ایی اعضاء بدن می‌باشد. مراحل یک سیکل گام برداری شامل مراحل برخورد پاشنه، میان ایستادن، میان نوسان و بلند شدن پنجه (فشار پنجه) می‌شود(۵). یکی از مراحل مهم در الگوی راه رفتن، مرحله "فشار پنجه" است که مقدار بهینه آن می‌تواند موجب افزایش طول گام و سرعت راه رفتن شود. عمده دلیل کاهش طول گام و سرعت راه رفتن سالمندان کاهش نیروی "فشار پنجه" است(۵). در سنین ۶۰ تا ۷۰ سالگی طول و سرعت یک سیکل گام برداری کاهش و عرض گام افزایش می‌یابد که منجر به سهولت در راه رفتن سالمند می‌شود(۶).

تحقیقی توسط Winter در سال ۱۹۹۰ بر روی سالمندان ۶۷ تا ۶۹ سال که هیچ مشکل پاتولوژی در الگوی گام برداری‌شان نداشتند، انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد گام در دقیقه (Cadence) سالمندان مشابه با بزرگ‌سالان جوان بود(۵). از طرفی دیگر نتایج این تحقیق با تحقیقات دیگر مغایرت دارد(۷، ۸) که این مغایرت ممکن است به این علت باشد که در این تحقیق سالمندان براساس مشکل پاتولوژی غربالگری شده بودند. به هر حال، طول یک سیکل راه رفتن به طور معنی‌داری در سالمندان کاهش می‌یابد که با یافته‌های دیگران موافقت داشت. هم‌چنین کاهش طول گام برداری با افزایش زمان ایستادن ارتباط دارد و باعث افزایش دورهٔ حمایت دوگانه می شود(۵). محققین دیگر گزارش نمودند که سرعت پیاده روی معمولی ممکن است از ۹ تا ۱۱ درصد و سرعت گام برداری سریع ممکن است از ۸ تا ۱۸ درصد بین سنین ۴۰ تا ۸۰ سالگی کاهش یابد(۹). هنگامی که سرعت گام برداری افراد سالمند به زیر ۱ تا ۱/۲m/s می‌رسد، آن‌ها به سختی می‌توانند با اطمینان از عرض خیابان، قبل از تغییر رنگ چراغ راهنما عبور کنند. کاهش ۰/۱ m/s سرعت گام‌برداری و ۱۰ درصد کاهش در عملکرد جسمانی در سالمندی با افزایش مرگ و میر و خانه نشین شدن آن‌ها همراه است(۱۱،۱۰). سالمندانی که سرعت گام برداری‌شان کم‌تر از ۰/۲۵ m/s است احتمال این که در یک یا چند فعالیت زندگی به دیگران وابسته باشند، بیش‌تر است. به علاوه، سرعت آهسته در گام برداشتن با افزایش خطر سقوط سالمندان در ارتباط می‌باشد(۱۳،۱۲). کینماتیک گام برداشتن در زنان سالمند به علت افت عضلانی، بیش‌تر از مردان سالمند است به طوری که زمان تکیه گاه دو پایی با افزایش ۱۹ درصدی در مردان سالمند و افزایش ۲۶ درصدی در زنان سالمند نسبت به همتایان جوان خود همراه است (p=۰/۰۰۴)(۹).

به نظر می‌رسد تقویت نیروی عضلانی اندام تحتانی، انعطاف پذیری، آمادگی هوازی و تمرینات تعادلی موجب بهبود سرعت گام‌برداری شود(۱۴). مطالعات مختلفی درباره توانبخشی سالمندان انجام شده اما به دلیل نتایج متفاوت هنوز یک روش ایده ال مورد قبول وجود ندارد. به عنوان مثال نتایج یک تحقیق نشان داد که تمرینات قدرتی باعث بهبود قدرت عضلانی می‌گردد اما تغییری در افزایش سرعت گام‌برداری یا کاهش زمان بلند شدن از روی صندلی در مقایسه با گروه کنترل نشان نداد(۱۵). در مطالعه ایی دیگر، تمرین قدرتی باعث بهبود زمان ایستادن روی یک پا گردیده بود اما باعث بهبود در دیگر آزمون های تعادلی نشده بود(۱۶). هم‌چنین تحقیق دیگری بر روی مردان و زنان سالمند ۷۵ سال و بالاتر ساکن آسایشگاه انجام گرفت که شامل تمرین بر روی صفحهٔ تعادلی کامپیوتری و تمرین بر روی زمین

(یک پا ایستادن بر روی فوم، راه رفتن به روش تاندم روی فوم، راه رفتن بر روی یک لبهٔ باریک و نشستن تعادلی بر روی یک توپ پلاستیکی) بود. نتایج، بهبود معنی‌داری در ایستادن روی یک پا و آزمون سازماندهی حسی عملکرد تعادلی نشان داد. اما هیچ‌گونه تغییری در قدرت عضلانی به دست نیامد و حتی سرعت گام برداری کاهش یافت(۱۵). دیگر محققان به بررسی اثرات ورزش‌های ترکیبی بر عملکرد تعادلی، قابلیت تحرک و احتمال سقوط سالمندان ساکن آسایشگاه پرداختند و نتایج نشان داد که تمرینات ترکیبی باعث بهبود عملکرد تعادلی، قابلیت تحرک و کاهش احتمال سقوط در سالمندان ساکن آسایشگاه با سابقهٔ سقوط می‌شود. هنوز نتایج واضحی در مورد شدت، مقدار و مدت زمان تمرینات در دسترس نیست(۱۸،۱۷،۱۴). به دلیل تفاوت در روش تحقیق، داده‌های مطالعات مختلف قابل مقایسه نیستند. بنابراین، پرسش های بسیاری در مورد نوع و شدت تمرین برای سالمندان وجود دارد(۱۹،۱۸). مطالعات قبلی به مقایسه الگوی گام برداری سالمندان با افراد بزرگ‌سال جوان پرداخته ولی اثر جنسیت و انجام فعالیت‌های ورزشی خاص بر الگوی راه رفتن سالمندان مشخص نشده است. لذا هدف از اجرای این تحقیق مقایسه اثر یک برنامه ورزشی بر الگوی راه رفتن زنان و مردان سالمند مقیم آسایشگاه بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در زمره تحقیقات نیمه تجربی قرار دارد. گروه‌های کنترل و تجربی شامل زنان و مردان سالمند مقیم سرای سالمندان صادقیه استان اصفهان با دامنه سنی ۶۵ تا ۸۰ سال بود. افراد مورد بررسی به طور داوطلبانه و تصادفی انتخاب شدند. تمام سالمندان با رضایت و تمایل خود در این برنامه ورزشی شرکت نمودند. حجم نمونه با استفاده از فرمول برآورد حجم نمونه با احتساب N=۹۰، s=۱/۴۴(۶)، فاصله اطمینان ۹۵ درصد و d=۰/۴ از طریق فرمول زیر برابر با ۳۰ نفر به دست آمد و به دو گروه ۱۵ نفر تقسیم شدند که حد نصاب حجم نمونه در تحقیقات علّی آزمایشی حداقل ۱۵ نفر می‌باشد(۲۰).

$$n=\frac{Nt^2s^2}{Nd^2+t^2s^2}$$

تعداد ۱۵ زن و ۱۵ مرد بدون سابقه جراحی ارتوپدی و دارای توانایی راه رفتن بدون استفاده از واکر و عصا، از بین افراد در دسترس درون آسایشگاه به طور تصادفی انتخاب شدند. در جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، طول پای راست و طول پای چپ مردان و زنان سالمند ارائه شده است.

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، طول پای راست و طول پای چپ مردان و زنان سالمند

جنس	قد (cm)	وزن (kg)	سن (سال)	طول پای راست (cm)	طول پای چپ (cm)
مردان	۱۶۰/۷۶±۴/۶۴	۵۸/۸۱±۱۳/۴۹	۷۲/۷۱±۴/۸۷	۸۱/۸۰±۳/۲	۸۱/۳۶±۲/۹۸
زنان	۱۴۸/۶۲±۸/۱۸	۵۰/۲۵±۱۱/۳۵	۷۴/۵۵±۴/۷۲	۷۲/۷۷±۵/۱۹	۷۳/۰۵±۵/۴۷

متغیرهای مورد بررسی که شامل احتمال سقوط، قد، وزن، طول اندام تحتانی، طول گام برداری (طول هر گام به طول اندام تحتانی نرمالیزه شد)، تعداد گام در یک دقیقه (Cadence)، زمان (۱۲۰ تقسیم بر Cadence)، سرعت راه رفتن (طول گام برداری نرمالیزه شده تقسیم بر زمان)، زوایای ران، زانو و مچ‌پا در مرحله بلند شدن پنجه پا در الگوی گام برداری بودند(۵). پرسشنامه برگ(۲۱) برای تخمین احتمال سقوط استفاده شد؛ این آزمون شامل ۱۴مرحله است. در بالای هر مرحله دستورالعمل اجرای آن توضیح داده شده و هر مرحله شامل پنج وضعیت است که از صفر تا چهار نمره‌گذاری شده است. نمره چهار نشان دهنده توانایی فرد در اجرای کامل آزمون و نمره صفر عدم توانایی فرد در اجرای آزمون را نشان می‌دهد. امتیاز کل آزمون برگ ۵۶ می‌باشد. در محدودهٔ نمرات ۵۶ تا ۵۴ هر یک نمره کاهش در امتیاز برگ برابر با ۳ تا ۴ درصد افزایش در احتمال سقوط است. در دامنه ۵۴ تا ۳۶ هر یک نمره تغییر در امتیاز برگ نشان دهنده ۶ تا ۸ درصد افزایش در احتمال سقوط است. امتیاز کم‌تر از ۳۶احتمال

سقوط نزدیک به ۱۰۰ درصد است. بنابراین یک امتیاز تغییر در آزمون بِرگ منجر به اختلاف بزرگی در احتمال سقوط می‌شود(۲۱). از دوربین دیجیتال برای اندازه‌گیری متغیرهای کینماتیکی راه رفتن، متر، قد سنج و ترازو برای ویژگی‌های آنتروپومتریکی و کورنومتر برای ثبت زمان یک دقیقه مورد استفاده قرار گرفت. گروه‌های زنان و مردان سالمند در یک برنامه ورزشی دو ماهه شرکت نمودند و قبل و بعد از دو ماه تمرین ورزشی متغیرها اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری الگوی گام برداری، ابتدا مسیر ۱۲ متری به فواصل یک متری علامت گذاری شد. سپس فاصله میانی این مسیر یعنی مسیر ۵ تا ۷ متری توسط پودر گچ مشخص گردید. در فاصله دو متری مسیر گچ‌ریزی شده، یک دوربین دیجیتال (مدل Sony DCR-HC54) ساخت کشور ژاپن، بر روی یک، سه پایه و در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری قرار داده شد. به آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون پیراهن و شورت ورزشی پوشانده شد. سپس مارکرهای کروی شکل، مطابق شکل بر روی نقاط آناتومیکی سمت چپ چسبانده شدند (تصویر شماره ۱) و فیلمبرداری از سمت چپ بدن انجام گرفت(۲۲). آزمودنی‌ها، مسافت ۱۲ متر را با سرعت انتخابی، راهپیمایی نمودند. فیلم هر آزمودنی توسط نرم‌افزار فیلم سازی Ulead، نسخه ۲۰۰۹ و برای به دست آوردن زوایا از نرم افزار اتوکد، نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

حرکات ورزشی شامل تمرینات نرمشی، کششی، جنبشی و تقویت عضلانی بر روی تخت و یک سری تمرینات تعادلی در خارج از تخت بود که به طور ایستاده انجام شد. در مرحله آخر برنامه، آزمودنی‌ها پیاده‌روی در مسافت‌های تنظیم شده را انجام می دادند به طوری‌که وزنه‌ای معادل ۱۰۰ گرم به پاهای آن‌ها بسته شده بود. مدت زمان برنامه در ابتدا ۲۰ دقیقه و سپس بر اساس اصل اضافه بار، مدت زمان آن هر هفته با افزایش همراه بود و وزن وزنه ها نیز افزایش یافت و در انتهای برنامه، مدت زمان اجرا به یک ساعت رسید. وزن وزنه‌ها در ابتدا ۱۰۰ گرم بود که در انتهای برنامه به ۶۰۰ گرم رسید. این برنامه سه جلسه در هفته و به مدت دو ماه انجام شد. شدت تمرین بر اساس تحقیقات انجام گرفته تنظیم شد(۲۳، ۲۴) که جزئیات آن در جدول شماره ۲ آمده است.

تصویر شماره ۱: نحوه اتصال مارکرها روی نقاط مورد نظر (مارکر اول بر روی انتهای استخوان متاتارسال انگشت پنجم، مارکر دوم، روی قوزک خارجی پا، مارکر سوم، روی کندیل خارجی استخوان ران، مارکر چهارم، بر روی تروکانتور بزرگ استخوان ران، مارکر پنجم، بر روی خار خاصره‌ای قدامی- فوقانی، مارکر ششم، بر روی خار خاصره‌ای خلفی ـ فوقانی) چسبانده شدند(۱۱).

جدول شماره ۲: برنامه ورزشی ویژه انجام شده توسط سالمندان

مراحل	نوع تمرینات در هر مرحله	ابتدای برنامه	انتهای برنامه
اول	اجرای تمرینات کششی و تحرک پذیری دستها و پاها هنگام استقرار روی تخت	۵ دقیقه	۱۰ دقیقه
دوم	دادن دو وزنه شنی به دو دست و بستن دو وزنه شنی به پاها به منظور اجرای تمرین قدرتی (در حال استقرار روی تخت)	۶ دقیقه	۲۰ دقیقه
سوم	پایین آمدن از تخت و اجرای تمرینات تعادلی	۴ دقیقه	۱۰ دقیقه
چهارم	راه رفتن در مسیرهای تنظیم شده در ماه اول بدون بستن وزنه به پاها و در ماه دوم اجرای راه رفتن با بستن وزنه های شنی به پاها	۳ دقیقه	۱۵ دقیقه
پنجم	قرار گرفتن روی تخت و شل کردن عضلات پاها و دستها به منظور بازگشت به حالت اولیه همراه با یک سری حرکات آرام همراه با ماساژ	۲ دقیقه	۵ دقیقه

برای تجزیه و تحلیل آماری ابتدا از آزمون کلموگروف- اسمیرنف برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. سپس از آزمون t مستقل برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها در متغیرهای احتمال سقوط،

تعداد گام در دقیقه، زمان، سرعت راه رفتن و زوایا، از آزمون t زوجی برای تفاوت گروه‌ها در قبل و بعد از تمرین استفاده شد. سطح معنی داری کم‌تر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

جدول شماره ۳، توانایی حفظ تعادل از طریق پرسشنامه برگ و برخی مشخصه‌های الگوی راه رفتن در بین زنان و مردان سالمند را ارائه می‌دهد. برای مقایسه میزان احتمال سقوط زنان و مردان سالمند در قبل و بعد از تمرین از آزمون t زوجی استفاده شد. مطابق با این جدول، احتمال سقوط در زنان و مردان در بعد از تمرین به ترتیب ۲۰ و ۱۲ درصد کاهش یافت (p =۰/۰۰۰). قابلیت تعادل و کنترل وضعیت بدنی در بین زنان و مردان سالمند، پس از ورزش با افزایش معنی‌دار همراه بود که نشان دهنده کاهش احتمال سقوط در بین این سالمندان بود.

در جدول شماره ۳، میانگین و انحراف معیار مشخصه‌های الگوی راه رفتن زنان و مردان سالمند ارائه شده که از آزمون t زوجی برای مقایسه مقادیر در قبل و بعد از تمرین استفاده شد. مطابق با این جدول، تعداد گام در یک دقیقه و سرعت راه رفتن در بعد از دو ماه تمرین در هر دو گروه مردان و زنان سالمند با افزایش و مدت زمان راه رفتن با کاهش همراه بود که تمام این تغییرات معنی‌دار بود. میزان عملکرد زنان سالمند در متغیرهای تعداد گام در دقیقه، زمان و سرعت راه رفتن در بعد از دو ماه تمرین بیش‌تر از مردان بود. به طوری‌که تعداد گام در دقیقه در زنان سالمند با ۲۰ و در مردان سالمند با ۱۰ درصد افزایش همراه بود (p =۰/۰۱) و سرعت راه رفتن مردان سالمند در بعد از تمرین با ۱۹ درصد (p =۰/۰۰۰۱) و زنان سالمند با ۴۵ درصد (p =۰/۰۰۲) بهبود همراه بود. برای مقایسه عملکرد مردان و زنان در متغیرهای مرتبط با کینماتیک راه رفتن در قبل و بعد از تمرین از آزمون t مستقل استفاده شد که عملکرد زنان در مقابل مردان در متغیرهای Cadence (۸۷ در برابر ۹۲ گام) و سرعت راه رفتن (۰/۶۴ در برابر ۰/۷۸ متر بر ثانیه) در قبل از تمرین کم‌تر از مردان بود ولی از لحاظ آماری این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (p =۰/۷). در بعد از تمرین عملکرد زنان بهتر از مردان بود ولی باز این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نبود(p =۰/۲). در جدول شماره ۴، اطلاعات مربوط به زوایای مفاصل ران، زانو و مچ پا در مرحله بلند شدن پنجه در زنان و مردان سالمند در قبل و بعد از دو ماه تمرین ارائه شده است. برای مقایسه زنان و مردان سالمند در متغیرهای مرتبط با زوایای مفاصل در قبل و بعد از درمان از آزمون t زوجی استفاده شد. در این تحقیق زاویهٔ مفصل ران سالمندان در "مرحلهٔ بلند شدن پنجه پا ۱۱، از حد طبیعی که صفر درجه می باشد بیش‌تر بود. اجرای تمرینات ورزشی باعث شد مقدار این زاویه در مفصل ران مردان سالمند از ۵- درجه به ۲- درجه و زنان سالمند از ۷- به ۳- درجه بهبود یابد که این تغییرات معنی‌دار بود (p =۰/۰۱) که نشان دهندهٔ اثر تمرینات ورزشی بر بهبود زاویه مفصل ران بوده است (جدول شماره ۴). هم‌چنین از آزمون t مستقل، برای مقایسه زوایای مفاصل در بین زنان و مردان سالمند استفاده شد. نتایج نشان داد که زاویه فلکشن مفصل ران

جدول شماره ۳: مقایسه نمره پرسشنامه برگ و برخی مشخصه های الگوی راه رفتن زنان و مردان سالمند

متغیر	مردان			زنان		
	قبل از تمرین	بعد از تمرین	سطح معنی داری	قبل از تمرین	بعد از تمرین	سطح معنی داری
پرسشنامه برگ	۴۹/۷۱±۳/۱۴	۵۴/۲۱±۴/۱۷	۰/۰۰۰	۴۰/۵۴±۹/۳۳	۴۸/۷۱±۵/۴۵	۰/۰۰۰
متغیرها	قبل و بعد از تمرین			قبل و بعد از تمرین		
	مردان (قبل)	مردان (بعد)	سطح معنی داری	زنان (قبل)	زنان (بعد)	سطح معنی داری
تعداد گام در یک دقیقه	۹۲/۲۳±۲۳/۰۴	۱۰۳/۳۳±۱۵/۹	۰/۰۱	۸۷/۹۲±۲۱/۳۲	۱۰۹/۷۶±۱۰/۹۹	۰/۰۱
زمان (۱۲۰/کادنس)	۱/۳۸±۰/۳۶	۱/۱۸±۰/۱۴	۰/۰۰۰	۱/۴۹±۰/۵۸	۱/۱۰±۰/۱۱	۰/۰۴
سرعت (طول گام برداری نرمالیزه/زمان)	۰/۷۸±۰/۳۵	۰/۹۷±۰/۳۱	۰/۰۰۰	۰/۶۴±۰/۲۱	۱/۱۶±۰/۴۱	۰/۰۰۲

جدول شماره ۴: مقایسه زوایای مفاصل اندام تحتانی (درجه)در مرحله بلند شدن پنجه پا حین راه رفتن در زنان و مردان سالمند

مفاصل	قبل و بعد از تمرین			قبل و بعد از تمرین	
	مردان (قبل)	مردان (بعد)	سطح معنی داری	زنان (قبل)	زنان (بعد)	سطح معنی داری
ران	-۵/۲۹±۴/۴۷	-۲/۳۳±۲/۰۷	۰/۰۱	-۷/۲۱±۶/۳۸	-۳/۴۷±۳/۰۹	۰/۰۱
زانو	۴۱/۵۰±۷/۸۶	۳۹/۰۷±۱۲/۴۴	۰/۵	۴۵/۰۶±۱۱/۴۲	۴۳/۶۴±۹/۶۸	۰/۷
مچ	۳۱/۵۹±۹/۲۴	۲۷/۹۲±۸/۲۱	۰/۳	۲۸/۸۲±۱۱/۵۲	۲۶/۱۵±۱۰/۲۱	۰/۵

زنان (۷- درجه) و مردان سالمند (۵- درجه) متفاوت است ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها به دست نیامد (p =۰/۶). در بعد از تمرین نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مردان وزنان سالمند به دست نیامد (p =۰/۷). زاویهٔ مفصل زانوی سالمندان شرکت کننده در این تحقیق نیز از حد طبیعی که حدود ۳۰ درجه فلکشن است بیش‌تر بود. تمرینات ورزشی باعث بهبود این زاویه شد به طوری‌که مقدار این زاویه در مفصل زانوی مردان سالمند در بعد از ۲ ماه تمرین از ۴۱ به ۳۹ درجه (p =۰/۵) و گروه زنان از ۴۵ به ۴۳ درجه (p =۰/۷) رسید (جدول شماره ۴) که این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در مقایسه زنان و مردان سالمند با آزمون t مستقل، زاویه مفصل زانوی زنان سالمند ۴۵ درجه و مردان سالمند ۴۱ درجه بود که این تفاوت‌ها در قبل (p =۰/۳) و بعد از تمرین (p =۰/۲) معنی‌دار نبود. ولی هنگام مقایسه میانگین‌ها معلوم شد که زاویهٔ خمیدگی زانوی زنان بیش‌تر از مردان بود.

زاویهٔ مفصل مچ پای سالمندان شرکت‌کننده در این تحقیق از حد طبیعی که حدود ۲۰ درجه، پلنتار فلکشن است بیش‌تر بود. تمرینات ورزشی باعث بهبود مقدار این زاویه در مفصل مچ پای مردان سالمند از ۳۱ درجه به ۲۷ درجه (p =۰/۳) و زنان سالمند از ۲۸ به ۲۶ درجه (p =۰/۵) شد که این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین زنان و مردان سالمند در زاویه مچ پا در قبل (p =۰/۴) و بعد از تمرین (p =۰/۷) به دست نیامد.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در متغیرهای Cadence، زمان و سرعت راه رفتن، بین زنان و مردان سالمند وجود ندارد ولی از لحاظ فیزیولوژیکی عملکرد زنان سالمند در این متغیرها ضعیف‌تر از مردان سالمند بود. تحقیقات نشان داده‌اند که مردان نسبت به زنان از تیپ عضلانی برخوردارند(۲۵) که کم تحرکی ناشی از دوران سالمندی باعث وخیم تر شدن این وضعیت به ویژه در زنان سالمند می‌شود. کم تحرکی باعث آتروفی عضلانی، کاهش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش تعادل می‌شود. ضعف عضلانی و عدم تعادل دلایل اصلی کاهش سرعت راه رفتن می‌باشد(۲۶) که این تغییرات در زنان به علت بافت چربی، بیش‌تر از مردان است(۵). هم‌چنین نتایج این تحقیق نشان داد که سرعت راه رفتن زنان سالمند از لحاظ فیزیولوژیکی آهسته‌تر از مردان سالمند بود ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. زنان سالمند نسبت به مردان سالمند آهسته تر راه می‌روند نه به این دلیل که آن‌ها پاهایشان را با سرعت کم‌تری حرکت می‌دهند بلکه به دلیل این‌که آن‌ها کوتاه‌تر گام بر می‌دارند. از این رو پا، مدت زمان بیش‌تری را با زمین در تماس است یعنی مدت زمان تکیه گاهی روی یک پا کوتاه تر و مدت زمان دو اتکایی طولانی تر است(۲۷). هم‌چنین مطالعات نشان داده‌اند که طول گام در دوران سالمندی کاهش می‌یابد و این کاهش در زنان بیش‌تر از مردان است(۲۹،۲۸). همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد زوایای مفاصل اندام تحتانی سالمندان به ویژه در زنان سالمند با افزایش همراه بود و تمرینات ورزشی باعث بهبود این زوایا به ویژه در مفصل ران شد. تحقیقات نیز نشان داده‌اند که میزان افزایش پاسچر خمیده در زنان بیش‌تر از مردان می‌باشد که این به خاطر کاهش بافت عضلانی در زنان سالمند می‌باشد(۷).

در این تحقیق تمرینات ورزشی باعث بهبود احتمال سقوط، دامنه حرکتی مفاصل و سرعت راه رفتن سالمندان به ویژه در بین زنان سالمند شد. در حالی که تحقیق دیگری نشان داد که تمرینات قدرتی باعث بهبود قدرت عضلانی سالمندان می‌شود اما تغییری در افزایش سرعت گام برداری در مقایسه با گروه کنترل نشان نداد(۱۵). یکی از ویژگی‌های مهم برنامه تمرینی در این تحقیق "راه رفتن با وزنه" بود چون اکثر پزشکان فقط راه رفتن معمولی را برای سالمندان تجویز می‌کنند که به علت مشکلات زیادی که سالمندان دارند اثر بهبودی زیادی ندارد. برنامه تمرینی که شامل "راه رفتن با وزنه" باشد و اصل اضافه بار در آن بدرستی رعایت شود به طور هم زمان باعث افزایش قدرت، استقامت و تعادل، به ویژه در اندام تحتانی می‌شود. مکانیزم بهبود عملکرد از طریق راه رفتن با وزنه بدین صورت است که تعادل بخش فوقانی بدن (سر، تنه و بازوها) در حین حمایت یک طرفه توسط عضلات فلکسور/ اکستنسور هیپ در صفحهٔ ساجیتال و عضلات ابداکتور/ اداکتور مفصل هیپ در صفحهٔ فرونتال کنترل می‌شوند(۵). هنگام راه رفتن فرد مدام بر روی یک پا تعادل گرفته سپس بر پای دیگر تعادل می‌گیرد. در این وضعیت ابداکتورها و اداکتورهای هیپ مجبورند که در حین نوسان پا، از سقوط هیپ پای در حال نوسان جلوگیری نمایند؛ به‌ویژه وقتی که وزنه به پا متصل است باعث مشکل‌تر شدن این وضعیت و در نتیجه، تقویت عضلات مفاصل هیپ و زانو، بهبود تعادل و کاهش احتمال سقوط می‌شود. هنگام راه رفتن، دورسی و پلنتار فلکسورهای مچ پا فعالیت زیادی برای به جلو راندن فرد اعمال می‌نمایند که این وضعیت راه رفتن با وزنه باعث تقویت این عضلات نیز می‌شود. این برنامه ورزشی طوری طراحی شده که در عین سادگی، باعث بهبود قدرت، استقامت و تعادل می‌شود و به راحتی در آسایشگاه‌های سالمندان قابل استفاده است. در بعد از تمرینات ورزشی، بهبود عملکرد زنان سالمند بیش‌تر از مردان سالمند بود که این به خاطر افزایش کارایی سیستم عصبی- عضلانی است که در زنان بیش‌تر از مردان اتفاق می‌افتد(۳۰).

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در متغیرهای مرتبط با راه رفتن و زوایای مفاصل بین زنان و مردان سالمند وجود ندارد ولی عملکرد زنان سالمند کم‌تر از مردان سالمند بود. تمرینات ورزشی ساده مانند پیاده‌روی با وزنه باعث بهبود احتمال سقوط و متغیرهای کینماتیکی مرتبط با الگوی راه رفتن از قبیل Cadence، زمان و سرعت راه رفتن و هم‌چنین دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی سالمندان به ویژه در زنان سالمند می‌شود.

این تحقیق پیشنهاد می‌کند که در تحقیقات آینده برنامه‌های ورزشی خاصی برای سالمندان طراحی شود که در عین سادگی بتوان به راحتی در آسایشگاه‌های سالمندان مورد استفاده قرار داد. هم‌چنین اندازه‌گیری‌های مرتبط با متغیرهای کینتیکی الگوی راه رفتن در زنان و مردان سالمندان با صفحات نیرو در قبل و بعد از تمرینات ورزشی مورد ارزیابی قرار گیرد.

سپاسگزاری

این پژوهش، حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی است که با اعتبارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد به دلیل پشتیبانی مالی و کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند تشکر و قدردانی می نماییم.

References

1. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. Prev Med 2003; 36(3): 255-264.

2. Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. Phys Ther 2003; 83(12): 1072-1079.
3. Talbot LA, Musiol RJ, Witham EK, Metter EJ. Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. BMC Public Health 2005; 5: 86.
4. Sliwinski M, Sisto S. Gait, quality of life, and their association following total hip arthroplasty. J Geriatr Phys Ther 2006; 29(1): 10-17.
5. Winter DA, The biomechanics and motor control of human gait: Normal, elderly and pathological. 2nd ed. Canada (Ontario): University of Waterloo press; 1991.
6. Kirkwood RN, de Souza Moreira B, Vallone ML, Mingoti SA, Dias RC,Sampaio RF. Step length appears to be strong discriminant gait parameter for elderly females highly concerned about falls: across-sectional observational study. Physiotherapy 2011; 97(2): 126-131.
7. Finley FR, Cody KA, Finizie RV. Locomotion patterns in elderly women. Arch Phys Med Rehabil 1969; 50(3): 140-146.
8. Murray Mp, Kory RC, Claekson BH, Walking patterns in healthy old men. J Gerontol 1969; 24(2): 169-178.
9. Paróczai R, Bejek Z, Illyés A, Kocsis L, Kiss RM. Gait parameters of healthy and elderly people. Physical Education and Sport 2006; 4(1): 49-58.
10. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20–79 years: reference values and determinants. Age Ageing 1997; 26(1): 15-19.
11. Oberg T, Karsznia A, Oberg K. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10–79 years of age. J Rehabil Res Dev 1993; 30(2): 210-223.
12. Potter JM, Evans AL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76(11): 997-999.
13. Whittle M. Gait Analysis an introduction. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier; 2002.
14. Toraman A, Yıldırım NU. The falling risk and physical fitness in older people. Arch Gerontol Geriatr 2010; 51(2): 222-226.
15. Judge JO, Whipple RH, Wolfson LI. Effects of resistive and balance exercisees on isokinetic strength in older persons. J AM Geriatr Soc 1994; 42(9): 937-946.
16. Wolfson L, Whipple R, Derby C, Judge J, King M, Amerman P, et al. Balance and strength training in older adults: Intervention gains and Tai Chi maintenance. J Am Geriatr Soc 1996; 44(5): 498-506.
17. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility and fall risk in community- dwelling older adults. Phys Ther 1997; 77(1): 46-57.
18. Lopopolo RB, Greco M, Sullivan D, Craik RL, Mangione KK. Effect of Therapeutic Exercise on Gait Speed in Community-Dwelling Elderly People: A Meta-analysis. Phys Ther 2006; 86(4): 520-540.
19. Brach JS, Van Swearingen JM, Physical impairment and disability: relationship to performance of activities of daily living in community-dwelling older men. Phys Ther 2002; 82(8): 752-761.
20. Robertson G, Caldwell G, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S, Research methods in biomechanics, 3rd ed. United States of America(US): Edwards Brothers; 2004.

21. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control: theory and practical applications, 2nd ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins (LWW); 2000.
22. Perry J. Gait analysis: normal and pathological function. United State (Thorofare): Slack Incorporated, 1992.
23. Garatachea N, Molinero O,Martines-Garcia R, Jimenes-Jimenez R,Gonzales-Gallego J, Marques S. Feelings of well being in elderly people: Relationship to physical activity and physical function. Arch Gerontol Geriatr 2009; 48(3): 306-312.
24. Hilgenkamp TIM, Van Wijck R, Evenhuis HM. Physical fitness in older people with ID-Concept and measuring instruments: A review. Res Dev Disabil 2010; 31(5): 1027-1038.
25. Van Iersel MB, Munneke M, Esselink RA, Benraad CE, Rikkert MG. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. J Clin Epidemiol 2008; 61(2): 186-191.
26. Rydwik E, Frandin K, Akner G. Effects of a physical training and nutritional intervention program in frail elderly people regarding habitual physical activity level and activities of daily living-a randomized controlled pilot study. Arch Gerontol Geriatr 2010; 51(3): 283-289.
27. Hollman JH, Childs KB, McNeil ML, Mueller AC, Quilter CM, Youdas JW. Number of strides required for reliable measurements of pace, rhythm and variability parameters of gait during normal and dual task walking in older individuals. Gait Posture 2010; 32(1): 23-28.
28. Sun W, Watanabe M, Hirota C, Tanimoto Y, Kono R, Takasaki K, et al. Obstacle-negotiating gait and related physical measurement indicators for the community-dwelling elderly in Japan. Arch Gerontol Geriatr 2010; 50(3): 41-45.
29. Franch O, Calandre L, Álvarez-Linera J, Louis ED, Bermeio-Pareia F, Benito-Leon J. Gait disorders of unknown cause in the elderly: Clinical and MRI findings. J Neurol Sci 2009; 280(1-2): 84-86.
30. Lewis CB, Bottomley J. Musculoskeletal changes with age. in Aging the health carechallenge. Lewis CB. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis; 1990.