

Research Paper

The Effect of 8 Weeks of Otago Exercise on the Selected Walking Factors in Patients With Parkinson Disease



Faezeh Masoumi¹ , *Amirhossein Barati¹ , Mohammad Rohani² , Leila Ghazaleh³

1. Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2. Department of Neurology, School of Medicine, Hazrat Rasool-E Akram General Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran.



Citation Masoumi F, Barati A, Rohani M, Ghazaleh L. [The Effect of 8 Weeks of Otago Exercise on the Selected Walking Factors in Patients With Parkinson Disease (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(1):78-93. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.5>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.5>

ABSTRACT

Background and Aims Physical activities play a preventive role in Parkinson disease by maintaining the physical fitness and health of the patients. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks of Otago exercise on selected walking factors in patients with Parkinson disease.

Methods This quasi-experimental study was performed on the experimental and control groups with a pretest-posttest design. The statistical population of the present study comprised all patients with Parkinson disease (with at least stage three on the Hoehn and Yahr intensity scale) referred to the neurologist offices with an age range of 55-75 years. The subjects were randomly divided into groups of Otago exercises (n=16, with Mean±SD age: 63.0±6.4 years, Mean±SD weight: 65.7±5.2 kg, and mean height 1.74±0.07 m) and control (n=16; with Mean±SD age: 63.4±5.7 years, Mean±SD weight: 64.1±5.9 kg, and Mean±SD height: 1.72±0.09 m). Eight weeks of Otago exercise was performed three times a week for 60 minutes at each session. A motion analysis system consisting of 8 cameras and 2 force plates was used to record selected walking factors, including step length, step width, and knee joint extension changes. The paired t test was used to compare each group in the pretest and posttest, and analysis of covariance (ANCOVA) was used to compare between groups.

Results The results showed significant differences in the step length, step width, and knee extension changes in patients with Parkinson disease between the experimental and control groups (P<0.001). Also, the results showed that patients with Parkinson disease had longer step length, shorter step width, and greater knee extension in both legs after Otago exercise.

Conclusion Otago exercises can be used as one of the easy and low-cost methods in improving the walking components of patients with Parkinson disease.

Keywords Parkinson disease, Otago exercise, Step width, Step length, Knee extension

Received: 22 May 2022

Accepted: 21 August 2022

Available Online: 20 Mar 2024

* Corresponding Author:

Amirhossein Barati, Associate Professor.

Address: Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 22431919

E-Mail: ahbarati20@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Parkinson disease (PD) is one of the most common diseases of the nervous system, often develops between the ages of 50 and 60 years due to the dysfunction of several interconnected brain circuits. Parkinson disease gradually destroys substantia nigra cells and eventually reduces the neurotransmitter dopamine, which is the main cause of this disease. Slowness of movement, tremors, muscle stiffness, instability and imbalance, sleep disorders, autonomic disorders, anxiety, and depression are the most important symptoms of this disease.

As the disease progresses, walking, changing direction, and maintaining balance are increasingly impaired and affect a person's quality of life. These symptoms increase the risk of falls and related complications, including hospitalization due to musculoskeletal injuries. The Otago exercise includes a set of balance and lower extremity strengthening exercises designed to prevent falls. However, few studies have been conducted on the effect of the Otago exercise on selected gait and posture factors in people with Parkinson disease. This study aimed to evaluate the effect of 8 weeks of Otago exercise on step length and width as well as changes in the extension of the knee joint at the end of the gait phase in patients with Parkinson disease.

Materials and Method

This research was quasi-experimental with a pretest-posttest design and a control group. The statistical population of the present study comprised PD patients with at least stage three on the Hoehn and Yahr scale, referred to the neurologist offices with an age range of 55-75 years. Accordingly, with a confidence interval of 0.95, test power of 0.70, and effect size of 0.80, 28 subjects were required to participate in the study, each of the research groups of at least 14 subjects. Finally, we recruited 16 subjects in each group. The subjects were randomly divided into the Otago exercise group (16 people: 14 men and 2 women) and the control group (16 people: 8 men and 8 women).

In this study, disease severity was measured using the Hoehn and Yahr scale, which is a valid indicator of PD severity. Based on this index, patients are classified into five stages: stage one) signs of disease on one side of the body; stage two) signs of bilateral disease without disturbance in the axial position of the body; stage three) signs of disease on both sides of mild to moderate, postural instability but physically independent; stage four) severe dis-

ability, unable to stand and walk without assistance; and stage 5) incapable of standing and walking, need nursing care, confined to a wheelchair. The inclusion criteria were as follows: Parkinson disease with gait disorders, being in the age range of 55 to 75 years, the normal range of body mass index (18.5 to 24 kg/m²), being in stage 3 of the Hoehn and Yahr scale, no cognitive impairment, no stroke and peripheral neuropathy, and no dependence on assistive devices while walking. Also, absence from more than three sessions, dissatisfaction with cooperation, and cardiovascular disorders during the training period were considered exclusion criteria.

After obtaining the consent form and determining the sample, the necessary coordination was made with the patients to attend the desired location, and the consent and personal information forms were provided to them. The experimental group did Otago exercises at home for 8 weeks, 3 times a week, 60 minutes for each session. Individuals in the control group received only medication and adhered to meals and lifestyle modifications, including proper ergonomics in daily activities. In the present study, three variables of knee extension at the end of the swing phase, step length, and step width were evaluated using the motion analysis system. To examine the gait factors, the motion analysis system with 8 cameras (Oqus5 Model, Qualisys co., Sweden) and two force plates (AA9260 and 9285BA models with 30-30 cm and 40-60 cm dimensions, respectively; Kistler co., Switzerland) were used. Twenty-four light-reflecting markers were placed on the landmarks of the subjects' pelvis and lower limbs based on Helen Hayes set. The frequency of the cameras was 250 Hz, and the force plates were 1000 Hz. Due to the effect of heat and cold on patients' performance, the ambient temperature was frequently monitored by the air conditioning system.

Results

The results showed that before and after participating in the Otago exercise course, a significant increase was obtained in the mean step length of the experimental group ($P < 0.001$). Also, the paired t test results showed no significant difference between the mean step lengths in the control group in the pretest and posttest ($P < 0.001$). Also, the results showed a significant difference between the experimental and control groups in the step width variable of people with Parkinson disease ($P < 0.001$). It was found that after the Otago exercise in the experimental group, the mean step width was lower than in the control group.

The results showed no significant difference between the mean changes of right knee extension when the right and left heels contact in the control group before and after the test ($P < 0.001$). However, right knee extension was improved after the 8 weeks of Otago exercise in the experimental group.

Conclusion

Proper physical activity and exercise can positively affect the health of the elderly community with Parkinson disease. Since older people are important members of society, budget-friendly (and even free) and strength training exercises are essential for Parkinson patients. The findings showed significant improvement in selected gait factors, including step length, step width, and knee extension in patients with PD.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of [Shahid Beheshti University](#), (Code: IR.SBU.REC.1400.204).

Funding

This article was extracted from the master's thesis of Faezeh Masoumi at the Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences & Health, [Shahid Beheshti University](#), Tehran, Iran. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization and supervision: Amir Hossein Barati; Methodology, data collection, and data analysis: Faezeh Masoumi; Investigation, writing, and review & editing, and resources: All authors.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the participants for their cooperation in this research.



مقاله پژوهشی

تأثیر ۸ هفته تمرین اوتاگو بر فاکتورهای منتخب راه رفتن در بیماران مبتلابه بیماری پارکینسون

فائزه معصومی^۱، *امیرحسین براتی^۱، محمد روحانی^۲، لیلا غزاله^۳

۱. گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. گروه داخلی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، بیمارستان حضرت رسول اکرم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
۳. گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.



Citation Masoumi F, Barati A, Rohani M, Ghazaleh L. [The Effect of 8 Weeks of Otago Exercise on the Selected Walking Factors in Patients With Parkinson Disease (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(1):78-93. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.5>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.5>

چکیده

مقدمه و اهداف: فعالیت‌های بدنی با حفظ آمادگی جسمانی و سلامت بیماران نقش پیشگیرانه و درمانی در بیماری پارکینسون ایفا می‌کنند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین اوتاگو بر فاکتورهای منتخب راه رفتن در بیماران مبتلابه پارکینسون بود. **مواد و روش‌ها:** این مطالعه نیمه‌آزمایشی با دو گروه آزمایش و کنترل به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر کلیه بیماران مبتلابه پارکینسون (با حداقل شدت ۳ از مقیاس هوئن و یاهر) مراجعه‌کننده به مطب پزشک متخصص مغز و اعصاب با محدوده سنی ۵۵-۷۵ سال بودند. آزمودنی‌های پژوهش در دو گروه تمرینات اوتاگو (۱۶ نفر؛ با میانگین سنی ۶۳/۰±۶/۴ سال و وزن ۶۵/۷±۵/۲ کیلوگرم و قد ۱/۷۴±۰/۰۷ متر) و گروه کنترل (۱۶ نفر؛ با میانگین سنی ۶۳/۴±۵/۷ سال و وزن ۶۴/۱±۵/۹ کیلوگرم و قد ۱/۷۲±۰/۰۹ متر) به صورت تصادفی ساده تقسیم شدند. یک تمرین اوتاگو ۸ هفته‌ای با ۳ بار در هفته و هر بار به مدت ۶۰ دقیقه در گروه آزمایش انجام شد. از سیستم آنالیز حرکت که دارای ۸ دوربین و دو صفحه نیرو بود برای ثبت فاکتورهای منتخب راه رفتن شامل تغییرات زاویه اکستنشن مفصل زانو، طول گام و عرض گام استفاده شد. برای مقایسه هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی زوجی و برای مقایسه بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس آنکوا استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تفاوت معناداری در متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو بین دو گروه آزمایش و کنترل قبل و بعد از ۸ هفته تمرین ورزشی اوتاگو وجود دارد ($P < 0.001$). همچنین نتایج نشان داد افراد مبتلابه پارکینسون پس از ۸ هفته تمرینات ورزشی اوتاگو دارای طول گام بیشتر، عرض گام کمتر و میزان اکستنشن مفصل زانوی بیشتر در هر دو پا برخوردارند.

نتیجه‌گیری: تمرین اوتاگو را می‌توان به عنوان یکی از روش‌های آسان و کم هزینه در بهبود مؤلفه‌های راه رفتن بیماران مبتلابه پارکینسون استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: بیماری پارکینسون، تمرین اوتاگو، عرض گام، طول گام، اکستنشن زانو

تاریخ دریافت: ۰۱ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۳۰ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر امیرحسین براتی

نشانی: تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی.

تلفن: ۲۲۴۳۱۹۱۹ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: ahbarati20@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

بیماری پارکینسون^۱ یکی از بیماری‌های شایع سیستم عصبی است که در سال ۱۸۱۷ توسط جیمز پارکینسون معرفی شد [۱]. این بیماری اغلب در سنین ۵۰ تا ۶۰ سالگی و به دلیل اختلال در عملکرد چندین مدار به هم پیوسته مغز ایجاد می‌شود [۲]. بیماری پارکینسون با تحلیل عقده‌های قاعده‌ای به تدریج موجب از بین رفتن سلول‌های جسم سیاه^۲ و در نهایت کاهش انتقال‌دهنده عصبی دوپامین می‌گردد که علت اصلی این بیماری در نظر گرفته می‌شود [۳، ۴]. بروز این بیماری به گونه‌ای است که در دهه ششم تا نهم زندگی ۵ تا ۱۰ برابر افزایش می‌یابد [۵] و پیش‌بینی می‌شود تعداد مبتلایان در جهان تا سال ۲۰۳۰ دو برابر میزان کنونی شود [۶].

کندی حرکت، لرزش، سفتی عضلات، بیثباتی و عدم تعادل، اختلالات خواب، اختلال سیستم اتونوم، اضطراب و افسردگی به عنوان مهم‌ترین علائم این بیماری محسوب می‌شوند [۷، ۸]. با پیشرفت بیماری، راه رفتن، گام برداشتن، تغییر جهت دادن و حفظ تعادل به طور فزاینده‌ای دچار اختلال می‌شود و کیفیت زندگی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این علائم خطر سقوط و عوارض مرتبط با آن از جمله بستری شدن در بیمارستان به دلیل آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را افزایش می‌دهد [۹]. اختلال در پاسچر به شکل سر به جلو، کایفوز ناحیه پشتی، تیلت خلفی لگن، فلکشن در آرنج و زانو و در نهایت اختلالات راه رفتن از مهم‌ترین ویژگی‌های ظاهری قابل مشاهده در بیماران پارکینسون است [۱۰]. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که افراد دارای بیماری پارکینسون به هنگام راه رفتن به جای آنکه به سمت جلو حرکت کنند، بیشتر به سمت جلو خم می‌شوند و عمدتاً به دلیل فلکشن در ناحیه زانو پاهای خود را بر روی زمین می‌کشند. کشیدن پا در هنگام راه رفتن باعث می‌شود تا این افراد از طول گام کمتر از حد نرمال و عرض گام بیشتر از حد نرمال برخوردار باشند و به دلیل پلنتار فلکشن ناحیه مچ پا به ندرت پاشنه خود را به صورت ضربه‌ای بر زمین وارد کنند [۱۱].

پیچیدگی و چندعاملی بودن بیماری پارکینسون که اغلب با عوامل ژنتیکی، محیطی و سبک زندگی افراد مرتبط است، سبب شده است تا رویکردهای دارویی و جراحی به عنوان تنها روش درمان در نظر گرفته نشوند [۱۲]. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که با توجه به عدم اثربخشی دارویی کامل در درمان این بیماری، استفاده از تمرینات ورزشی و حرکات درمانی مناسب به عنوان یک شیوه درمانی مکمل می‌تواند تأثیر مثبتی در کنترل بخشی از عوارض بیماری و بهبود عملکرد روزانه داشته باشند [۱۳].

کالج پزشکی ورزشی آمریکا^۳ عنوان کرده است که توصیه‌های ورزشی مورد استفاده برای سلامت و آمادگی جسمانی بزرگسالان می‌تواند با توجه به شرایط و محدودیت‌های جسمی فرد بیمار مورد استفاده قرار گیرد [۱۴]. کاروالو و همکاران در مطالعه‌ای عنوان کردند که تمرینات ورزشی قدرتی و هوازی می‌تواند بر علائم بیماری و ظرفیت‌های عملکردی بیماران پارکینسون تأثیر مثبتی داشته باشد [۱۵]. علاوه بر این، تأثیرگذاری مثبت ورزش درمانی بر اختلالات حرکتی و غیر حرکتی بیماران پارکینسون در بسیاری از مطالعات مورد تأکید قرار گرفته است [۱۶، ۱۷].

تمرین اوتاگو شامل مجموعه‌ای از تمرینات تعادلی و تقویتی اندام تحتانی است که با هدف پیشگیری از سقوط و زمین خوردن افراد معرفی شده و یافته‌ها نشان داده است که تمرین اوتاگو در یک دوره ۴ هفته‌ای می‌تواند تأثیر مثبتی بر سرعت راه رفتن و تعادل افراد سالمند گذارد [۱۸]. با این حال، تأثیر برنامه‌های ورزشی مداخله‌ای بر روی مؤلفه‌ها و ویژگی‌های راه رفتن افراد دارای بیماری پارکینسون که عمدتاً با عدم تعادل و سقوط همراه است به ندرت انجام شده و این مطالعات عمدتاً با تأکید بر ارزیابی مؤلفه‌های راه رفتن افراد سالمند و نه بیماران انجام شده است. در عین حال اثربخشی بسیاری از این تمرینات ورزشی بر روی مؤلفه‌های راه رفتن مورد آزمون قرار نگرفته است. هدف این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین اوتاگو بر طول و عرض گام بیماران مبتلا به پارکینسون و تغییرات اکستنشن مفصل زانو در انتهای فاز نوسان راه رفتن افراد مبتلا به بیماری پارکینسون بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی بود و ۳۲ نفر از بیماران مراجعه‌کننده به مطب پزشک متخصص در محدود سنی ۵۵ تا ۷۵ سال با استفاده از برآورد حجم نمونه در نرم‌افزار جی‌پاور^۴ به صورت تصادفی و با استفاده از ارقام تصادفی در دو گروه تمرین اوتاگو (۱۶ نفر: ۱۴ آقا و ۲ خانم) و گروه کنترل (۱۶ نفر: ۸ آقا و ۸ خانم) تقسیم شدند. براین اساس با ضریب اطمینان ۰/۹۵ و توان آزمون ۰/۷۰ و اندازه اثر ۰/۸۰، ۲۸ آزمودنی مورد نیاز بود تا در هر یک از گروه‌های تحقیق حداقل تعداد ۱۴ آزمودنی شرکت کنند که با احتساب ریزش احتمالی نمونه‌ها، تعداد ۱۶ آزمودنی برای شرکت در هر گروه در نظر گرفته شد. در این مطالعه، شدت بیماری با استفاده از مقیاس هوئن و یاهر که شاخص معتبری در ارزیابی شدت پارکینسون هست مورد استفاده قرار گرفت. براساس این شاخص بیماران در ۵ مرحله طبقه‌بندی می‌شوند [۱۹]:

3. American College of Sports Medicine (ACSM)
4. G*POWER

1. Parkinson's Disease (PD)
2. Substantial Nigra

گرفته شد. باتوجه به اثر داروهای پارکینسونی [۲۰]، تمام بیماران ۱ ساعت بعد از مصرف دارو که در مرحله روشن دارو بودند جهت انجام تست مراجعه کردند. گروه آزمایش (تمرین) به مدت ۸ هفته و ۳ بار در هفته به مدت ۱ ساعت (۶۰ دقیقه) تمرینات اوتاغورا در خانه انجام دادند [۲۱]. افراد در گروه کنترل نیز تنها تحت درمان دارویی بوده و به رعایت وعده های غذایی و اصلاح شیوه زندگی از جمله رعایت ارگونومی صحیح در فعالیت روزانه پرداختند.

اندازه گیری فاکتورهای راه رفتن

برای بررسی فاکتورهای راه رفتن از سیستم آنالیز حرکت با ۸ دوربین مدل Qqus5 ساخت سوئد و از شرکت Qualisys و دو صفحه نیرو متوالی در مدل های AA9260 (ابعاد ۵۰×۳۰ سانتی متر) و 9285BA (ابعاد ۶۰×۴۰ سانتی متر) ساخت سوئیس و از شرکت Kistler که در آزمایشگاه آنالیز حرکت دانشگاه الزهراء تهران واقع بود استفاده شد و تعداد ۲۴ مارکر منعکس کننده نور طبق مدل هلن هایس [۲۲] بر روی لندمارک های لگن و اندام تحتانی آزمودنی ها قرار داده شد و برای این تحقیق فرکانس دوربین ها ۲۵۰ هرتز و صفحات نیرو ۱۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد و بعد از کالیبره کردن دوربین ها آزمون اجرا شد. به دلیل تأثیر گرما و سرما بر عملکرد بیماران، دمای محیط توسط سیستم تهویه ای هوا مکرراً بررسی و تنظیم می شود (تصویر شماره ۱). در پژوهش حاضر، ۳ متغیر اکستنشن زانوی پای راست در انتهای فاز نوسان (Swing phase)، طول گام و عرض گام در حین راه رفتن و با استفاده از سیستم آنالیز حرکتی و صفحات نیروی فوق الذکر مورد ارزیابی قرار گرفت.

طول گام

عبارت است از فاصله عمودی بین تماس بر خورد پاشنه یک پا و پای دیگر با زمین. به عبارتی از تماس پاشنه یک پا تا تماس

مرحله یک: نشانه بیماری در یک طرف بدن،

مرحله دو: نشانه بیماری دو طرفه بدون اختلال در وضعیت محوری بدن،

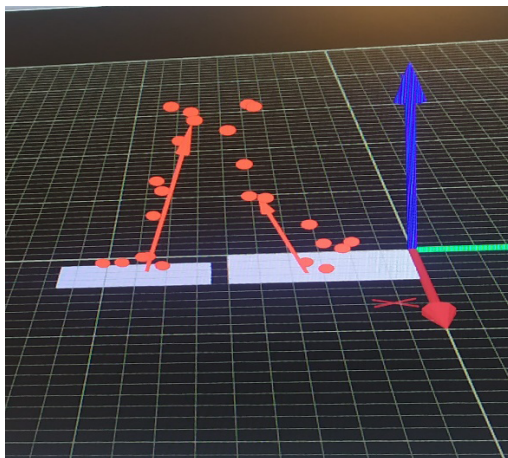
مرحله سه: نشانه بیماری دو طرف خفیف تا متوسط، بی ثباتی در پاسچر اما از نظر فیزیکی مستقل،

مرحله چهار: ناتوانی شدید، قادر به ایستادن و راه رفتن بدون کمک

مرحله پنج: ناتوان در ایستادن و راه رفتن، نیاز به مراقبت های پرستاری و محدود به صندلی چرخدار.

معیارهای ورود افراد به مطالعه عبارت بودند از: ابتلا به بیماری پارکینسون با اختلال در راه رفتن، قرار گرفتن در محدوده سنی ۵۵ تا ۷۵ سال و محدوده نرمال شاخص توده بدنی (۱۸/۵ تا ۲۴)، قرار داشتن در مرحله ۳ مقیاس هوئن و یاهر، عدم اختلالات شناختی، عدم ابتلا به سکنه مغزی و نوروپاتی محیطی و عدم وابستگی به وسایل کمکی در هنگام راه رفتن. همچنین مواردی همچون غیبت بیش از ۳ جلسه، عدم رضایت برای همکاری و اختلالات قلبی عروقی در طول مدت تمرینات نیز به عنوان معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شدند. پس از اخذ کد اخلاق از دانشگاه شهید بهشتی افراد به صورت تصادفی به دو گروه تمرینی و کنترلی تقسیم شدند. بعد از اعلام رضایت و تعیین نمونه، هماهنگی لازم با بیماران جهت حضور در اتاقی که برای آموزش تمرینات و انجام آزمون در دانشگاه اختصاص داده شده بود انجام شد و رضایت نامه و فرم اطلاعات فردی در اختیار آن ها قرار داده شد.

بعد از اجرای مراحل ابتدایی و توجیه آزمودنی ها جهت شرکت در برنامه، از آزمودنی ها پیش آزمونی با استفاده از سیستم آنالیز حرکت و فورس پلیت برای ثبت فاکتورهای منتخب راه رفتن



تصویر ۱. فضای اتاق آزمون و سیستم آنالیز حرکتی

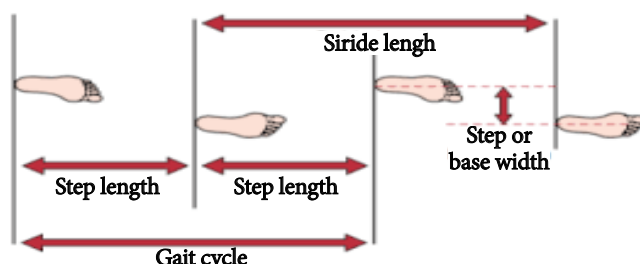
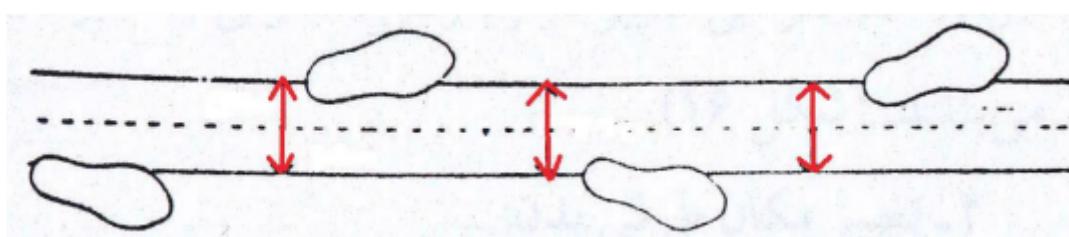


Figure 1-14 Gait cycle, stride length, and Step length and width

طب توانبخشی

تصویر ۲. طول گام



طب توانبخشی

تصویر ۳. عرض گام

در هر دو پا یک مارکر قرار گرفت. مارکرها با استفاده از چسب دو طرفه بر بدن آزمودنی‌ها تثبیت شدند (تصویر شماره ۴).

در ابتدای جمع‌آوری داده‌ها، از موقعیت مارکرها ی آزمودنی به صورت ایستا فیلمبرداری شد و به آزمودنی‌ها فرصت کافی داده شد تا با راه رفتن بر روی مسیر موردنظر سازگاری لازم را با آن پیدا کنند. پس از اعلام آمادگی آزمودنی و تشخیص آزمونگر، از آزمودنی خواسته شد که در ابتدای مسیر راه رفتن بدون حرکت قرار بگیرند و بعد از شنیدن کلمه «حرکت»، شروع به حرکت کنند که آزمون راه رفتن چهار بار برای هر فرد تکرار شد. در هنگام آزمون، داده‌های به دست آمده از هر فرد از لحاظ دید دوربین‌ها، قابل رویت بودن تمام مارکرها، میزان نیروهای وارده به صفحات نیرو با توجه به وزن فرد و سالم بودن داده‌ها چک شد. همچنین جهت هموارسازی و حذف نویز احتمالی، تمام داده‌های کینماتیکی و کینتیکی در نرم افزار متلب^۵ با فیلتر باترورث^۶ پایین گذر مرتبه ۴، فرکانس قطع ۲۰ هرتز فیلتر شدند.

برنامه تمرینی اوتاگو

تمرین اوتاگو در شکل اصلی خود در بردارنده تمرینات تعادلی، قدرتی و استقامتی است که متشکل از ۵ تمرین جهت گرم کردن و ۱۷ تمرین قدرتی و تعادلی است که در طی برنامه پیشرفته شد [۲۲]. در این تحقیق ۸ هفته تمرین اوتاگو طبق دستورالعمل برای بیماران پارکینسون در نظر گرفته شود.

5. MATLAB
6. butterworth

پاشنه پای دیگر به عنوان یک گام در نظر گرفته می شود. طول گام در هنگام راه رفتن را با اندازه گیری (Heel strike) هر دو پا اندازه گیری می کنند (تصویر شماره ۲) [۲۰].

عرض گام

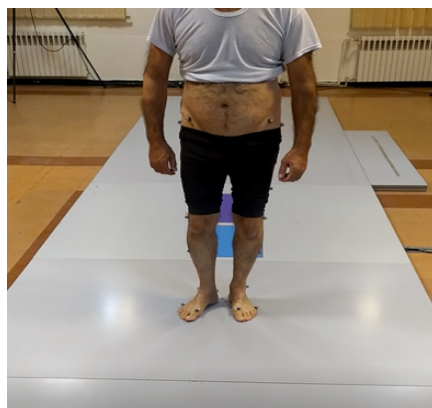
فاصله عرضی بین دو پا بر روی خط پیشرفت گام را عرض یا پهنای گام گویند (تصویر شماره ۳) [۲۱].

اکستنشن زانو

حالتی است که در آن زانو از حالت خم شده به تدریج به سمت باز شدن حرکت می کند و در نهایت ساق و ران در یک امتداد قرار می گیرند.

آماده کردن آزمودنی‌ها

قبل از شروع آزمون، آزمودنی‌ها در مورد نحوه راه رفتن و میزان فاصله موردنظر تا اتمام گام توضیحاتی را دریافت کردند. برای نصب مارکرها ی انعکاسی از آزمودنی‌ها خواسته شد که هنگام آزمون لباس چسبان مخصوص را پوشیده و تعداد ۲۴ مارکر بر نقاط آناتومیکی موردنظر بر اساس مدل هلن هایز نصب شد [۱۹]. این نقاط شامل انگشت شست پا، انگشت کوچک پا، پاشنه پا، قوزک داخلی و خارجی مچ پا، کندیل‌های داخلی و خارجی زانو، ترو کانتر بزرگ استخوان ران، تاج خاصره قدامی و خلفی در هر دو پای راست و چپ و بر روی اندام های ساق و ران



تصویر ۴. نقاط قرارگیری مارکهای انعکاسی براساس مدل هلن هایس بر اندام تحتانی شرکت کنندگان

طب توانبخشی

باتوجه به گزارش آزمودنی؛

۲. تمرین تقویتی پشت زانو- ۱۰ مرتبه تکرار برای هر پا و افزایش وزنه‌ها پس از هر ۲ هفته به میزان ۱۰ الی ۲۰ درصد باتوجه به گزارش آزمودنی؛

۳. تمرین تقویتی کنار ران- ایستادن به پهلو در کنار میز ایداکشن راه همراه با وزنه (کیسه‌های حاوی شن) بر روی میچ پا- ۱۰ مرتبه تکرار برای هر پا؛

۴. تمرین تقویتی عضلات ساق پا- ایستاده رو به میز بدون حمایت دست‌ها و بلند کردن پاشنه‌ها درحالی که انگشتان در تماس با زمین هستند- تکرار ۱۰ مرتبه؛

۵. بالا بردن انگشتان پا- ایستاده رو به میز بدون حمایت دست‌ها و بلند کردن انگشتان از زمین درحالی که پاشنه‌ها در تماس با زمین هستند- تکرار ۱۰ مرتبه. تصویر شماره ۵ تمرینات قدرتی اوتاگو را نشان می‌دهد.

تمرینات بازآموزی تعادل

بازآموزی تعادل بخش مهمی از تمرینات اوتاگو را در برمی‌گیرد. در این مطالعه تمرینات بازآموزی تعادلی مورد استفاده بدین قرار است:



طب توانبخشی

راه رفتن

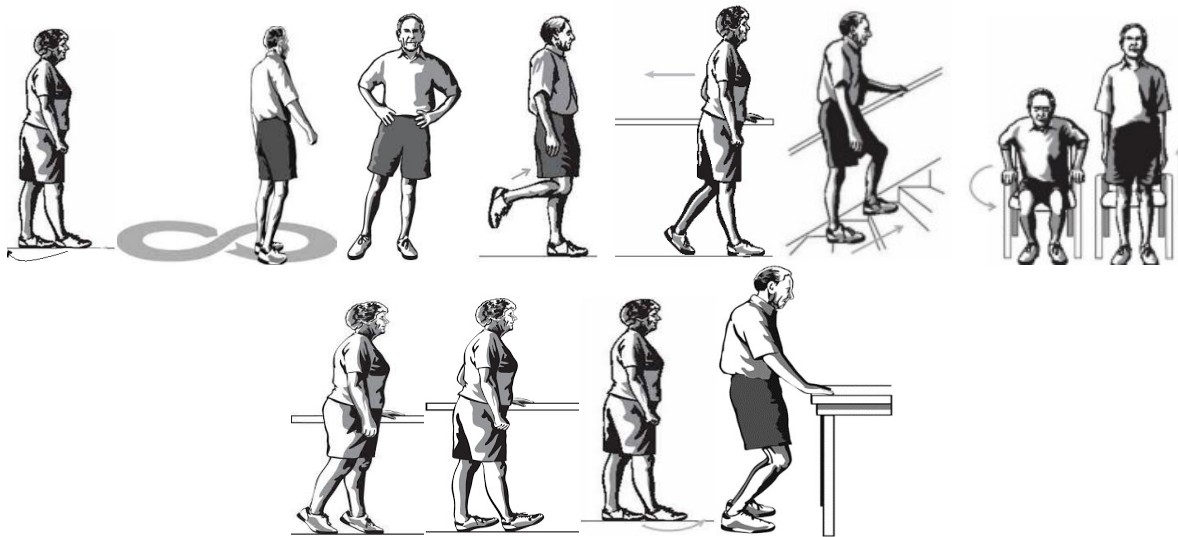
در این مطالعه سعی شد تا جهت افزایش میزان عملکرد، تمرینات مربوط به پیاده‌روی در روزهایی انجام شود که تمرینات قدرتی و بازآموزی در آن روز انجام نشود. تمرینات مربوط به راه رفتن باتوجه به گزارش خود از میزان خستگی باتوجه به زمان و مسافت راه رفتن در هر ۲ هفته به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد افزایش داده می‌شد. به عنوان مثال اگر سالمندی مسافت ۵۰۰ متر را تا زمان خستگی طی کند ۲ هفته ابتدایی همان میزان ۵۰۰ متر را پیاده‌روی کرد و در هفته سوم و چهارم باتوجه به صلاحدید مربی میزان ۵۵۰-۶۰۰ متر را پیاده‌روی کرد. در هفته پنجم و ششم و همچنین هفته هفتم و هشتم باتوجه به گزارش آزمودنی میزان مسافت ۱۵-۲۰ درصد افزایش پیدا کرد.

تمرینات قدرتی

تمرینات قدرتی مورد استفاده در این مطالعه به شرح ذیل است:

۱. تمرین تقویتی جلو زانو- ۱۰ مرتبه تکرار برای هر پا و افزایش وزنه‌ها پس از هر ۲ هفته به میزان ۱۰ الی ۲۰ درصد

تصویر ۵. تمرینات قدرتی اوتاگو



تصویر ۶. تمرینات بازآموزی تعادل اوتاگو

طب توانبخشی

۸. ایستادن پاشنه-پنجه بدون حمایت دست (بدن در وضعیت ایستاده، دست‌ها بر روی کمر و پاشنه پای راست جلوی انگشت پای چپ - تکرار ۱۰ ثانیه)؛

۹. راه رفتن پاشنه-پنجه با حمایت دست - راه رفتن به صورتی که دست‌ها کنار بدن و پاشنه پای راست جلو انگشت پای چپ قرار گیرد - تکرار ۱۰ گام؛

۱۰. راه رفتن پاشنه-پنجه بدون حمایت دست - بدن در وضعیت ایستاده و دست‌ها بر روی کمر و پاشنه پای راست جلو انگشت پای چپ - تکرار ۱۰ گام؛

۱۱. ایستادن بر روی یک پا با حمایت - بدن در وضعیت ایستاده با حمایت دست کنار دیوار، بصورت یک پا ایستاده به مدت ۱۰ ثانیه و تکرار با پای مخالف؛

۱۲. ایستادن بر روی یک پا بدون حمایت - بدن در وضعیت ایستاده همراه با دست‌ها به کمر با یک پای ایستاده به مدت ۱۰ ثانیه و تکرار با پای مخالف؛

۱۳. راه رفتن بر روی پاشنه به کمک حمایت - بدن در وضعیت ایستاده با حمایت دست در کنار دیوار و راه رفتن بر روی پاشنه - تکرار ۱۰ گام؛

۱۴. راه رفتن بر روی پاشنه بدون حمایت - تکرار ۱۰ گام؛

۱۵. راه رفتن بر روی انگشتان به کمک حمایت - با حمایت دست کنار دیوار در وضعیت ایستاده و راه رفتن بر روی انگشتان - تکرار به میزان ۱۰ گام؛

۱۶. راه رفتن بر روی انگشتان بدون حمایت - راه رفتن بر روی

۱. خم کردن زانوها همراه با حمایت دست‌ها - ایستاده رو به میز با حمایت دست‌ها، زانوها را به حالت نیمه اسکوات برده تا زمانی که فرد احساس کند پاشنه‌ها در حال جدا شدن از زمین هستند - تکرار ۱۰ مرتبه؛

۲. خم کردن زانوها بدون حمایت دست‌ها - بدن در وضعیت ایستاده و دست‌ها در کنار کمر، زانوها به حالت نیمه اسکوات تا زمانی که احساس شود پاشنه‌ها در حال جدا شدن از زمین باشد - تکرار ۱۰ مرتبه؛

۳. راه رفتن به سمت عقب همراه با حمایت - ایستادن به پهلو در کنار دیوار یا نرده با حمایت دست کنار دیوار ۱۰ قدم به سمت عقب حرکت کرده و پس از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای ۱۰ قدم به سمت عقب بازگشت کند؛

۴. راه رفتن به سمت عقب بدون حمایت - به پهلو و بدون حمایت دست در کنار دیوار یا نرده ایستاده، ۱۰ قدم به سمت عقب حرکت کرده و پس از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای، ۱۰ قدم به سمت عقب بازگشت کند؛

۵. راه رفتن و چرخش - راه رفتن به صورت مورب در جهت عقربه‌های ساعت و سپس خلاف جهت عقربه‌های ساعت گام برداشتن تا ایجاد عدد ۸ به صورت انگلیسی بر روی زمین؛

۶. گام برداشتن به طرفین - بدن در حالت ایستاده و دست‌ها در کنار کمر، ۱۰ گام به سمت راست و سپس ۱۰ گام به سمت چپ؛

۷. ایستادن پاشنه-پنجه با حمایت دست - ایستاده در کنار دیوار با حمایت دست و پاشنه پای راست جلوی انگشت پای چپ - تکرار ۱۰ ثانیه؛

جدول ۱. پروتکل تمرینی اوتاگو

گرم کردن								
ایستاده، ۵ بار برای هر طرف (راست، چپ)	حرکت تنه	ایستاده، ۵ بار برای هر طرف (راست، چپ)		حرکت سر				
ایستاده یا نشسته، ۵ بار	حرکت مچ پا	ایستاده، ۵ بار		حرکت گردن				
	ایستاده، ۵ بار			باز کردن پشت				
تمرینات قدرتی								
جلو زانو (بازکننده‌ها)								
وزنه به دور مچ پا و برای هر پا ۱۰ تکرار								
پشت زانو (خم کننده‌ها)								
دورکننده ران (آبدکتورها)								
سطح D	بدون حمایت، ۱۰ تکرار	سطح C	تقویت ساقی (بلند کردن پاشنه)					
بدون حمایت، ۱۰ تکرار		با حمایت، ۱۰ تکرار	بلند کردن انگشتان پا					
تمرینات تعادلی								
سطح D	بدون حمایت، ۱۰ تکرار، ۳ بار	سطح C	بدون حمایت، ۱۰ تکرار	سطح B	بدون حمایت، ۱۰ تکرار یا با حمایت، ۱۰ تکرار	سطح A	با حمایت، ۱۰ تکرار	خم کردن زانو
بدون حمایت، ۱۰ گام، ۴ بار	-	بدون کمک، راه رفتن و چرخش(۸)، ۲ بار	با کمک، راه رفتن و چرخش(۸)، ۲ بار	با حمایت، ۱۰ گام، ۴ بار	-	راه رفتن به عقب		
-		بدون کمک، راه رفتن و چرخش(۸)، ۲ بار	با کمک، راه رفتن و چرخش(۸)، ۲ بار	-	-	راه رفتن و چرخش (۸)		
-		بدون کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	با کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	-	-	گام برداشتن به طرفین		
-		-	بدون حمایت، ۱۰ ثانیه	با حمایت، ۱۰ ثانیه	-	ایستادن پاشنه-پنجه (تاندوم)		
بدون حمایت، ۱۰ گام	با حمایت، ۱۰ گام	-	-	-	-	راه رفتن پاشنه-پنجه		
بدون حمایت، ۳۰ ثانیه	بدون حمایت، ۱۰ ثانیه	بدون حمایت، ۱۰ ثانیه	با حمایت، ۱۰ ثانیه	-	-	ایستادن بر روی یک پا		
بدون کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	با کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	با کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	-	-	-	راه رفتن بر روی پاشنه		
بدون کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	با کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	با کمک، ۱۰ گام، ۴ بار	-	-	-	راه رفتن روی انگشتان		
بدون حمایت، ۱۰ گام	-	-	-	-	-	راه رفتن پاشنه-پنجه به عقب		
بدون حمایت، ۱۰ بار بایستید	بدون حمایت، ۱۰ بار بایستید یا با حمایت یک دست ۱۰ بار بایستید	با حمایت ۱ دست، ۵ بار بایستید یا با حمایت ۲ دست ۱۰ بار بایستید	با حمایت ۲ دست، ۵ بار بایستید	ایستادن از حالت نشسته				
با حمایت، ۱۰ پله	با حمایت، ۱۰ پله	با حمایت، ۱۰ پله	با حمایت، ۱۰ پله	بالا رفتن از پله				
۳ بار در هفته و ۳۰ دقیقه یا به‌صورت ۳ پیاده‌روی ۱۰ دقیقه‌ای/هر دوهفته ۱۵-۲۰ درصد افزایش می‌یافت.					راه رفتن			

طب توانبخش

انگشتان بدون استفاده از حمایت - تکرار ۱۰ گام؛

دست‌ها - تکرار آن برای ۱۰ مرتبه؛

۱۷. راه رفتن پاشنه-پنجه به عقب- راه رفتن به این صورت

که دست‌ها کنار بدن پنجه پای راست پشت پاشنه پای چپ قرار گرفته- تکرار ۱۰ گام؛

۲۰. بالا رفتن از پله با حمایت یکی از دست‌ها به تعداد ۱۰ پله). تمام تمرینات اوتاگو (تصویر شماره ۶) در هر جلسه تمرینی انجام نشد و باتوجه به شدت سختی و آسانی تمرینات توسط مربی در برنامه هفتگی گنجانده شد. تمرینات به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام شد. برنامه تمرینات شامل تمرینات گرم کردن که عمدتاً تمرینات انعطاف‌پذیری بود و نیز تمرین اصلی و تمرینات سرد کردن بود. میانگین مجموعه تمرینات در

۱۸. تغییر حالت از وضعیت نشسته به ایستاده با حمایت دست‌ها - تکرار برای ۱۰ مرتبه؛

۱۹. تغییر وضعیت از حالت نشسته به ایستاده بدون حمایت

جدول ۲. آمار توصیفی مشخصات جمعیت شناختی (n=۱۶)

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	آماره t	سطح معناداری
سن (سال)	آزمایش	۶۳/۰ $\pm$ ۶/۴	-۰/۲۶۱	۰/۷۹۶
	کنترل	۶۳/۴ $\pm$ ۵/۷		
وزن (کیلوگرم)	آزمایش	۶۵/۷ $\pm$ ۵/۲	۰/۷۹۷	۰/۴۳۲
	کنترل	۶۴/۱ $\pm$ ۵/۹		
قد (متر)	آزمایش	۱/۷۴ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۴۵۸	۰/۶۵۱
	کنترل	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۰۹		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	آزمایش	۲۴/۲ $\pm$ ۱/۳	۰/۵۳۴	۰/۵۹۷
	کنترل	۲۲/۹ $\pm$ ۱/۹		

طب توانبخشی

یافته‌ها

جدول شماره ۲ مشخصات جمعیت شناختی شرکت کنندگان را در دو گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد. همچنین این جدول نتایج آزمون تی مستقل^{۱۰} نشان داد تفاوت معناداری میان دو گروه از نظر سن، قد، وزن و شدت پارکینسون وجود نداشته است ($P > ۰/۰۵$) و دو گروه از نظر اطلاعات جمعیت شناختی همگن بودند.

جدول شماره ۳ آمار توصیفی متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو را در افراد مبتلا به پارکینسون در دو گروه و مراحل پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

نتایج آزمون شاپیرو ویلک نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است ($P > ۰/۰۵$). **جدول شماره ۴** تفاوت میانگین متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو در آزمودنی‌ها را قبل و پس از اعمال پروتکل تمرینی نشان می‌دهد. یافته‌های آزمون تی

هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه به طول انجامید. **جدول شماره ۱** نوع تمرینات، دفعات تکرار و زمان لازم برای انجام هر یک از آن‌ها را نشان می‌دهد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. با توجه به تعداد افراد شرکت کننده (کمتر از ۵۰ نفر) تست نرمالیتی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک^۷ انجام شد. آماره‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) برای هر یک از متغیرها محاسبه شد. برای مقایسه هر گروه در پیش آزمون و پس آزمون از آزمون تی وابسته (زوجی)^۸ استفاده شد و با توجه به طرح تحقیق برای مقایسه بین گروه‌ها از آزمون کوواریانس^۹ استفاده شد.

7. Shapiro-Wilk Test
8. Paired sample t test
9. ANCOVA

10. Independent Samples T-Test

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای راه رفتن در افراد شرکت کننده دارای پارکینسون به تفکیک گروه و پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار			
		آزمایش		کنترل	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
طول گام (متر)		۰/۵۲۵ $\pm$ ۰/۰۵۰	۰/۵۹۱ $\pm$ ۰/۰۴۰	۰/۵۲۶ $\pm$ ۰/۰۴۰	۰/۵۳۴ $\pm$ ۰/۰۳۰
عرض گام (متر)		۰/۰۶۶ $\pm$ ۰/۰۱۷	۰/۰۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۹	۰/۰۶۷ $\pm$ ۰/۰۲۲	۰/۰۶۸ $\pm$ ۰/۰۲۱
تغییرات اکستنشن زانو (درجه/برخورد پاشنه راست)		۸/۸۲۳ $\pm$ ۳/۱۵	۴/۷۳۹ $\pm$ ۲/۷۱	۳/۱۰ $\pm$ ۱/۲۳۲	۸/۸۵۸ $\pm$ ۴/۶۵۶
تغییرات اکستنشن زانو (درجه/برخورد پاشنه چپ)		۱۶/۹۶۹ $\pm$ ۷/۸۸	۱۰/۶۱۷ $\pm$ ۴/۲۱	۱۷/۱۱۴ $\pm$ ۹/۸۲	۱۶/۸۸۱ $\pm$ ۱۰/۰۸

طب توانبخشی

جدول ۴. تغییرات متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو در آزمودنی‌ها قبل و پس از اعمال پروتکل تمرینی

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار				P°	P
		آزمایش		کنترل			
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
طول گام (متر)		۰/۵۲۵ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۵۹۱ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۵۲۶ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۰۵۳۴ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۲۵۴
عرض گام (متر)		۰/۰۶۶ $\pm$ ۰/۰۱۷	۰/۰۳۵ $\pm$ ۰/۰۱۹	۰/۰۶۷ $\pm$ ۰/۰۲۲	۰/۰۶۸ $\pm$ ۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۷۹۶
تغییرات اکستنشن زانو (درجه/برخورد پاشنه پای راست (درجه))		۸/۸۸۲ $\pm$ ۳/۱۵	۴/۷۳۹ $\pm$ ۲/۷۱	۹/۲۳۲ $\pm$ ۳/۱۰	۸/۸۵۸ $\pm$ ۴/۶۵۶	۰/۰۰۱	۰/۶۴۲
تغییرات اکستنشن زانو (درجه/برخورد پاشنه پای چپ (درجه))		۱۶/۹۶۹ $\pm$ ۷/۸۸	۱۰/۶۱۷ $\pm$ ۹/۲۱	۱۷/۱۱۴ $\pm$ ۹/۸۲	۱۶/۸۸ $\pm$ ۱۰/۰۸	۰/۰۱۵	۰/۶۱۲

* سطح معناداری $P < 0/001$

طب توانبخش

($P > 0/05$). بنابراین، ۸ هفته تمرین اوتاگو بر میزان تغییرات اکستنشن زانوی راست بیماران پارکینسونی تأثیر معناداری دارد.

جدول شماره ۵ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس را برای متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو بین دو گروه آزمایش و کنترل را نشان می‌دهد. یافته‌ها نشان داد که تفاوت معناداری در متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن افراد مبتلا به پارکینسون وجود داشته است ($P = 0/001$). همچنین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و کنترل در تغییرات اکستنشن زانو پای راست در دو برخورد پاشنه راست و پاشنه چپ افراد مبتلا به پارکینسون مشاهده شد ($P = 0/001$). با بررسی نمرات پس‌آزمون در این دو گروه مشخص شد که پس از پروتکل تمرینی اوتاگو در گروه آزمایش تغییرات اکستنشن زانو هنگام برخورد پاشنه راست و چپ در گروه آزمایش بهبود یافته است ($P = 0/001$).

زوجی در گروه آزمایش نشان داد که این افزایش $0/066$ متری در طول گام معنادار است ($P = 0/001$). همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان داد بین میانگین مقدار طول گام در گروه کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0/05$). همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان می‌دهد که کاهش $0/031$ متری در عرض گام گروه آزمایش معنادار است ($P = 0/001$). همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان داد بین میانگین مقدار عرض گام در گروه کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$). نتایج آزمون تی زوجی در گروه آزمایش نشان داد که کاهش $4/143$ و $6/069$ درجه‌ای به ترتیب در تغییرات اکستنشن زانو پای راست هنگام برخورد پاشنه راست و چپ معنادار است ($P = 0/001$). همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان داد بین میانگین تغییرات اکستنشن زانو پای راست هنگام برخورد پاشنه راست و چپ در گروه کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس برای متغیرهای طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو در آزمودنی‌ها قبل و پس از اعمال پروتکل تمرینی

اجزا	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار تعدیل شده	اختلاف بین گروهی	F	df	Sig.*	میانگین مجذور	Eta
طول گام (متر)	آزمایش	۰/۵۹۱ $\pm$ ۰/۰۹	۰/۰۵۷	۲۰/۵۳۰	۱	۰/۰۰۱	۱۰۰/۴۵	۰/۴۲۳
	کنترل	۰/۵۲۴ $\pm$ ۰/۰۹						
عرض گام (متر)	آزمایش	۰/۰۳۵ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۰۳۳	۲۵/۵۴۷	۱	۰/۰۰۱	۱۴۴/۳۱	۰/۴۷۷
	کنترل	۰/۰۶۸ $\pm$ ۰/۰۵						
برخورد پاشنه پای راست (درجه)	آزمایش	۴/۷۶۷ $\pm$ ۰/۷۵۵	۴/۱۱۹	۱۳/۳۳۹	۱	۰/۰۰۱	۴۱۲/۵۵	۰/۳۳۳
	کنترل	۸/۶۶۴ $\pm$ ۰/۷۷۵						
برخورد پاشنه پای چپ (درجه)	آزمایش	۱۰/۶۵۳ $\pm$ ۱/۵۶۸	۶/۲۷۰	۷/۷۰۲	۱	۰/۰۰۱	۵۶۰/۶۳۲	۰/۲۱۰
	کنترل	۱۶/۸۰۷ $\pm$ ۱/۵۶۸						

* سطح معناداری $P < 0/001$

طب توانبخش

بحث

کریدن و همکاران عنوان کردند که برنامه تمرینی اوتاگو از طریق بهبود تعادل عملکردی و جانمایی مناسب مرکز جرم بدن در هنگام راه رفتن می‌تواند قدرت عضلاتی و سلامت جسمانی را در افراد مبتلا به پارکینسون افزایش دهد و به بهبود مؤلفه‌های راه رفتن کمک کند. آن‌ها دلیل این امر را آموزش صحیح و حرکات درست عضلات اندام تحتانی در حالت آموزش گروهی عنوان کردند [۳۲]. در بیان دلایل و نحوه تأثیرگذاری تمرینات بدنی بر تعادل بدن هنگام راه رفتن در میان افراد سالمند می‌توان عنوان کرد که تمرینات اوتاگو از طرق سازماندهی مجدد مغز برای بهبود عملکرد می‌تواند به افزایش قدرت عضلاتی، دامنه حرکتی مفاصل، زمان‌بندی فعالیت عضلاتی و بهبود الگوی اجرای فعالیت‌های حرکتی منجر شود.

باتوجه به اینکه انجام صحیح فعالیت، تکرار آن و شناخت کامل برای یادگیری ایدئال نیازمند هماهنگی عصبی عضلاتی می‌باشد، بنابراین مداخلات تمرینی اوتاگو از طریق تمرینات قدرتی که در اندام تحتانی صورت می‌گیرد باعث فعال شدن عضلات دچار ضعف (فعال‌سازی عضله چهار سر ران) می‌شود و همچنین با کمک تمرینات تعادلی و انواع راه رفتن دامنه حرکتی کاهش یافته مفاصل بهبود می‌یابد و به دنبال آن از طریق افزایش اکستنشن زانو باعث بهبود پارامترهای کینماتیکی راه رفتن می‌شود که در گروه آزمایش اثر مثبت تمرینات اوتاگو در افزایش طول گام و کاهش عرض گام مشاهده شده است.

یافته‌های این مطالعه نشان داد که تفاوت معناداری در تغییرات اکستنشن زانوی پای راست در زمان برخورد پاشنه پای راست و چپ افراد مبتلا به پارکینسون بین دو گروه آزمایش و کنترل وجود دارد. به‌طور روشن‌تر، پس از پروتکل تمرینی اوتاگو در گروه آزمایش میانگین تغییرات اکستنشن زانو پای راست در هر دو زمان برخورد پاشنه پای راست و چپ در گروه آزمایش افزایش معناداری نسبت به پیش از تمرین نشان داد. این درحالی است که هیچ اختلاف معناداری در میانگین تغییرات اکستنشن زانو پای راست در هر دو زمان ضربه پاشنه پای راست و چپ در گروه کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد.

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که برنامه توانبخشی شامل تمرینات کششی، قدرتی، تعادلی می‌تواند با افزایش دامنه حرکتی مفصل زانوی سالمندان مبتلا به پارکینسون را بهبود دهد. آن‌ها بیان کردند که افزایش دامنه حرکتی می‌تواند ناشی از افزایش قدرت کشش تاندون‌ها و قدرت انقباضی باشد [۳۳، ۳۴]. هم‌راستا با مطالعات پیشین، یافته‌های این مطالعه نشان داد که تغییرات زاویه اکستنشن مفصل زانو پس از ۸ هفته تمرینات اوتاگو بهبود یافته بود، بدین معنا که در گروه آزمایش به‌واسطه تمرینات اوتاگو از میزان فلکشن زانو در دو زمان ضربه پاشنه پای راست و چپ آزمودنی‌ها کاسته شد و پا تا حدودی به حالت اکستنشن و اولیه خود بازگشته بود.

پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر تمرینات اوتاگو بر طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانوی بیماران دارای بیماری پارکینسون انجام شد. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که افراد مبتلا به بیماری پارکینسون دارای طول گام کمتر از حد نرمال و عرض گام بیش از حد نرمال بوده که با مطالعه کریستین و همکاران مطابقت دارد [۲۳]. در چنین شرایطی، سطح اتکا به‌وسیله افزایش عرض گام در حین راه رفتن کمی افزایش یافته و دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی ران، زانو و مچ پا به‌خصوص اکستنشن مفاصل کاهش می‌یابد [۲۴]. مطالعات متعدد نشان دادند که خشکی مفاصل، سفتی عضلاتی و دامنه حرکتی کم مفاصل در بیماران پارکینسون به‌ویژه در اندام تحتانی می‌تواند با اختلالات راه رفتن و درنهایت زمین خوردن همراه باشد [۲۵]. کاهش دامنه حرکتی مفصل ران، کوتاهی فلکسورهای ران، کاهش دامنه حرکتی اکستنشن ران می‌تواند با کاهش طول گام و سرعت گام‌برداری همراه باشد [۲۶].

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که افزایش قدرت عضلاتی پس از ۸ هفته تمرین اوتاگو از طریق تأثیرگذاری بر متغیرهای راه رفتن شامل طول گام و عرض گام افراد مبتلا به پارکینسون می‌تواند به کاهش خطر برهم خوردن تعادل و سقوط منجر شود. بنابراین هدف این بود که بتوان کمکی در جهت یادگیری مجدد حرکات طبیعی برای بیماران پارکینسون که دچار این اختلالات شده‌اند، کرد. بر همین اساس، یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهند که علاوه بر مداخله‌های دارویی، استفاده از ورزش و حرکت درمانی به‌عنوان یک شیوه درمانی مکمل می‌تواند تأثیر مثبتی در کنترل بخشی از عوارض بیماری و بهبود عملکرد روزانه داشته باشد.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که برنامه تمرینی ۸ هفته‌ای اوتاگو اثر معناداری بر طول و عرض گام بیماران مبتلا به پارکینسون شرکت‌کننده در برنامه‌های تمرینی پیشنهادی دارد. این یافته‌ها با مطالعه چنگ و همکاران، گالنا و همکاران و شریف مرادی و همکاران مطابقت دارد که عنوان کردند تمرینات ورزشی باهدف ارتقا توان عضلاتی اندام تحتانی در بیماران مبتلا به پارکینسون می‌تواند به افزایش طول گام و کاهش عرض گام، افزایش سرعت گام‌برداری، تعادل در راه رفتن، افزایش دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی و کاهش ریسک سقوط منجر شود [۲۷-۲۹].

مهره‌لوز و همکاران در مطالعه‌ای عنوان کردند که تمرینات ورزشی کششی اوتاگو می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای مناسب در بهبود انجماد راه رفتن و کارکردهای شناختی در افراد پارکینسونی و افزایش طول گام و کاهش تغییرات اکستنشن زانوی آن‌ها در نظر گرفته شود [۳۰]. لی و همکاران عنوان کردند که خم شدن زانو و قدرت دورسی فلکشن مچ پا می‌تواند از طریق تمرینات ورزشی اوتاگو به‌طور قابل‌توجهی بهبود یابد و خطر سقوط را در میان این بیماران کاهش دهد [۳۱].

نتیجه گیری

فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی مناسب می تواند سلامت جامعه سالمندان دارای بیماری پارکینسون را تحت تأثیر مثبت قرار دهد. از آنجایی که سالمندان به عنوان یکی از گروه های ارزشمند و قابل احترام در جامعه ما می باشند، بنابراین ایجاد و طراحی تمرینات آسان، کم هزینه، قابل اجرا در خانه و مرتبط با اهداف توسعه ورزش در افراد دارای بیماری پارکینسون بسیار لازم و ضروری می باشد. یافته های حاصل از این پژوهش بهبود معنادار اثر تمرینات اوتاگو بر متغیرهای منتخب راه رفتن شامل طول گام، عرض گام و تغییرات اکستنشن زانو را در افراد دارای بیماری پارکینسون نشان داد.

در تحقیق حاضر باتوجه به موثر بودن تمرینات اوتاگو بر بهبود متغیرهای راه رفتن و اهمیت بسیار بالای سبک زندگی افراد پارکینسون، توصیه می شود از پروتکل تمرینی ارائه شده جهت افزایش توان عملکردی در افراد مبتلا به بیماری پارکینسون استفاده شود. درواقع از این تمرینات می توان علاوه بر توانبخشی عضلانی در اندام های تحتانی بیماران پارکینسونی در بهبود راه رفتن، کنترل وضعیت بدن در هنگام راه رفتن و پیشگیری از سقوط استفاده کرد.

همچنین متخصصان ورزشی و مربیان و افرادی که با افراد پارکینسونی کار می کنند، می توانند از نتایج تحقیق در پیشبرد اهداف توسعه سطح کیفیت زندگی افراد مبتلا به پارکینسون بهره مند شوند. عدم همگن بودن تعداد افراد از نظر جنسیت در دو گروه، محدود بودن افراد شرکت کننده مبتلا به پارکینسون با شدت سه، مقطعی بودن مطالعه و عدم امکان پیگیری بیماران و انجام اثرات ماندگار تمرینات اوتاگو و عدم ورود برخی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر بیماری پارکینسون همچون عوامل روانی، رژیم غذایی از مهم ترین محدودیت های این مطالعه بودند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه شهید بهشتی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.SBU.REC.1400.204 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فائزه معصومی گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران می باشد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم پردازی و نظارت: امیرحسین براتی؛ روش شناسی، گردآوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل داده ها: فائزه معصومی؛ بررسی، نگارش-پیش نویس اصلی، نگارش-بررسی و ویرایش، و منابع: همه نویسندگان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه شرکت کنندگان در مطالعه که در راستای اجرای این مطالعه کمال همکاری را داشتند، تقدیر و تشکر می کنند

References

- [1] Cicchetti F, Drouin-Ouellet J, Gross RE. Environmental toxins and Parkinson's disease: What have we learned from pesticide-induced animal models? *Trends in Pharmacological Sciences*. 2009; 30(9):475-83. [DOI:10.1016/j.tips.2009.06.005] [PMID]
- [2] Remy P, Doder M, Lees A, Turjanski N, Brooks D. Depression in Parkinson's disease: Loss of dopamine and noradrenaline innervation in the limbic system. *Brain*. 2005; 128(6):1314-22. [DOI:10.1093/brain/awh445] [PMID]
- [3] Mittra Y, Rustagi V. Classification of subjects with Parkinson's disease using gait data analysis. Paper presented at: 2018 International Conference on Automation and Computational Engineering (ICACE). 03-04 October 2018; Greater Noida, India. [DOI:10.1109/ICACE.2018.8687022]
- [4] Abbas MM, Xu Z, Tan LCS. Epidemiology of Parkinson's disease- East versus West. *Movement Disorders Clinical Practice*. 2017; 5(1):14-28. [DOI:10.1002/mdc3.12568] [PMID]
- [5] Marras C, Beck JC, Bower JH, Roberts E, Ritz B, Ross GW, et al. Prevalence of Parkinson's disease across North America. *NPJ Parkinson's Disease*. 2018; 4:21. [DOI:10.1038/s41531-018-0058-0] [PMID]
- [6] Janeh O, Fründt O, Schönwald B, Gulberti A, Buhmann C, Gerloff C, et al. Gait training in virtual reality: Short-term effects of different virtual manipulation techniques in Parkinson's disease. *Cells*. 2019; 8(5):419. [DOI:10.3390/cells8050419] [PMID]
- [7] Gera G, Freeman DL, Blackinton MT, Horak FB, King L. Identification of balance deficits in people with Parkinson disease; is the sensory organization test enough? *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2016; 4(1):322. [PMID]
- [8] Aerts MB, van der Eijk M, Kramers K, Bloem BR. [Insufficient medication compliance in Parkinson's disease (Dutch)]. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*. 2011; 155:A3031. [PMID]
- [9] Olson M, Lockhart TE, Lieberman A. Motor learning deficits in Parkinson's disease (PD) and their effect on training response in gait and balance: A narrative review. *Frontiers in Neurology*. 2019; 10:62. [DOI:10.3389/fneur.2019.00062] [PMID]
- [10] Schlenstedt C, Gavriluc O, Boße K, Wolke R, Granert O, Deuschl G, et al. The effect of medication and deep brain stimulation on posture in Parkinson's disease. *Frontiers in Neurology*. 2019; 10:1254. [DOI:10.3389/fneur.2019.01254] [PMID]
- [11] Ng JY, Liang L, Gagliardi AR. The quantity and quality of complementary and alternative medicine clinical practice guidelines on herbal medicines, acupuncture and spinal manipulation: Systematic review and assessment using AGREE II. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2016; 16(1):425. [DOI:10.1186/s12906-016-1410-8] [PMID]
- [12] Connolly BS, Lang AE. Pharmacological treatment of Parkinson disease: A review. *JAMA*. 2014; 311(16):1670-83. [DOI:10.1001/jama.2014.3654] [PMID]
- [13] Keus SH, Bloem BR, Hendriks EJ, Bredero-Cohen AB, Munneke M; Practice Recommendations Development Group. Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Movement Disorders*. 2007; 22(4):451-60. [DOI:10.1002/mds.21244] [PMID]
- [14] Gallo PM, Garber CE. Parkinson's disease: A comprehensive approach to exercise prescription for the health fitness professional. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2011; 15(4):8-17. [DOI:10.1249/FIT.0b013e31821eca84]
- [15] Carvalho A, Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JLS, Santos TM, et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: Pilot study. *Clinical Interventions in Aging*. 2015; 10:183-91. [DOI:10.2147/CIA.S68779] [PMID]
- [16] Chamberlain-Carter J, Jackson J. Does resistance training reduce falls and improve quality of life in people with Parkinson's disease using strength training exercise programmes? *Physical Therapy Reviews*. 2021; 26(1):1-9. [DOI:10.1080/10833196.20.1814123]
- [17] Ferreira RM, Alves WMGDC, de Lima TA, Alves TGG, Alves Filho PAM, Pimentel CP, et al. The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2018; 76(8):499-506. [DOI:10.1590/0004-282x20180071] [PMID]
- [18] Giardini M, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcolin I, Pisano F, et al. Instrumental or physical-exercise rehabilitation of balance improves both balance and gait in Parkinson's disease. *Neural Plasticity*. 2018; 2018:5614242. [DOI:10.1155/2018/5614242] [PMID]
- [19] Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: Onset, progression, and mortality. *Neurology*. 1998; 50(2):318. [DOI:10.1212/WNL.50.2.318] [PMID]
- [20] Hauser RA, Ellenbogen A, Khanna S, Gupta S, Modi NB. Onset and duration of effect of extended-release carbidopa-levodopa in advanced Parkinson's disease. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2018; 14:839-45. [DOI:10.2147/NDT.S153321] [PMID]
- [21] Shubert TE, Smith ML, Jiang L, Ory MG. Disseminating the otago exercise program in the United States: Perceived and actual physical performance improvements from participants. *Journal of Applied Gerontology*. 2018; 37(1):79-98. [DOI:10.1177/0733464816675422] [PMID]
- [22] Collins TD, Ghousayni SN, Ewins DJ, Kent JA. A six degrees-of-freedom marker set for gait analysis: Repeatability and comparison with a modified Helen Hayes set. *Gait & Posture*. 2009; 30(2):173-80. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2009.04.004] [PMID]
- [23] Christiansen CL, Schenkman ML, McFann K, Wolfe P, Kohrt WM. Walking economy in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders*. 2009; 24(10):1481-7. [DOI:10.1002/mds.22621] [PMID]
- [24] Cheng KY, Lin WC, Chang WN, Lin TK, Tsai NW, Huang CC, et al. Factors associated with fall-related fractures in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2014; 20(1):88-92. [DOI:10.1016/j.parkreldis.2013.09.024] [PMID]
- [25] Galna B, Murphy AT, Morris ME. Obstacle crossing in people with Parkinson's disease: Foot clearance and spatiotemporal deficits. *Human Movement Science*. 2010; 29(5):843-52. [DOI:10.1016/j.humov.2009.09.006] [PMID]

- [26] Sharifmoradi K, Farahpour N. [Assessment of range of motion and lower limb muscle activity in Parkinson patients and normal elderly subject (A case study) (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2017; 3(1):25-36. [\[Link\]](#)
- [27] Trombini-Souza F, de Maio Nascimento M, da Silva TFA, de Araújo RC, Perracini MR, Sacco ICN. Dual-task training with progression from variable-to fixed-priority instructions versus dual-task training with variable-priority on gait speed in community-dwelling older adults: A protocol for a randomized controlled trial: Variable- and fixed-priority dual-task for older adults. *BMC Geriatrics*. 2020; 20(1):76. [\[DOI:10.1186/s12877-020-1479-2\]](#) [\[PMID\]](#)
- [28] 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. *Physical Therapy*. 2006; 86(4):520-40. [\[DOI:10.1093/ptj/86.4.520\]](#) [\[PMID\]](#)
- [29] Shubert TE, Goto LS, Smith ML, Jiang L, Rudman H, Ory MG. The Otago exercise program: Innovative delivery models to maximize sustained outcomes for high risk, homebound older adults. *Frontiers in Public Health*. 2017; 5:54. [\[DOI:10.3389/fpubh.2017.00054\]](#) [\[PMID\]](#)
- [30] Mehrholz J, Pohl M, Kugler J, Storch A, Hirsch K, Elsner B. Treadmill training for patients with Parkinson Disease. An abridged version of a Cochrane Review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016; 52(5):704-13. [\[Link\]](#)
- [31] Lee J, Yoo HN, Lee BH. Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(9):1586-9. [\[PMID\]](#)
- [32] Kyrdalen IL, Moen K, Røysland AS, Helbostad JL. The Otago exercise program performed as group training versus home training in fall-prone older people: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*. 2014; 19(2):108-16. [\[DOI:10.1002/pri.1571\]](#) [\[PMID\]](#)
- [33] Wada N, Sohmiya M, Tazawa M, Ibe Y, Okamoto K, Shirakura K. Immediate positive effects of physical therapy on gait disturbance in patients with parkinson's disease. *Physical Therapy and Rehabilitation*. 2014; 13(3):630-7. [\[Link\]](#)
- [34] Kaut O, Brenig D, Marek M, Allert N, Wüllner U. Postural stability in Parkinson's disease patients is improved after stochastic resonance therapy. *Parkinson's Disease*. 2016; 2016:7948721. [\[DOI:10.1155/2016/7948721\]](#) [\[PMID\]](#)