



The effect of time of day and cognitive dual task on spatiotemporal parameters of walking gait of the elderly

Ehsan Ebrahimipour¹, Fereshteh Sabet^{2*}, Mohammadtaghi Amiri-Khorasani³,
Mohammadreza Amirseyfardini⁴

1, 2. Master of Sports Biomechanics, Sports Biomechanics Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

3, 4. Associate Professor of Sports Biomechanics, Sports Biomechanics Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Received 3 September 2022; Accepted 1 May 2023

Keywords

Aging

Circadian Rhythm

Cognitive Task

Spatiotemporal

Parameters

Abstract

Background and Aim: Walking is not an automatic function and cognitive tasks can affect controlling the mobility and balance of elderly people while walking. This research aims to investigate the effect of time of day on the spatial, temporal, and spatial parameters of walking with and without cognitive dual tasks in the elderly.

Materials and Methods: The current study was descriptive-analytical. 24 elderly men and women with an age range of 60-70 years participated. After controlling the inclusion and exclusion criteria, the subjects entered the study. People in two states of normal walking and walking with a dual cognitive task walked a 10-meter path at two different times of the day. Spatial, temporal and spatial parameters were recorded through motion analysis cameras and then extracted using Cortex software as a percentage of the length of the walking cycle. The statistical analysis of the data was done using the two-way ANOVA test with a significance level of 0.05.

Results: The results showed that walking with a dual task reduces the cadence and walking speed compared to normal walking. Also, the durations of step, stride, double and single support, stance and swing in walking with dual task showed a significant decrease compared to normal walking ($p \geq 0.05$). Spatial, temporal and spatial parameters walking at different times of the day and the interaction between time of day and walking mode did not show any significant difference.

Conclusion: Based on the results of the present study, the time of day has no effect on the parameters of walking, while the simultaneous implementation of the dual cognitive task can cause gait disturbance and consequently increase the probability of falling in the elderly.

*Corresponding Author: Tel: 09147620171

✉ Email: fereshteh_sabet@yahoo.com



تأثیر زمان روز و تکلیف دوگانه شناختی بر متغیرهای فضایی- زمانی راه رفتن در سالمندان

احسان ابراهیمی پور^۱، فرشته ثابت^{۲*}، محمدتقی امیری خراسانی^۳، محمدرضا امیرسفال‌الدینی^۴

۱ و ۲. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳ و ۴. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۲ شهریور ۱۴۰۱؛ پذیرش ۱۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

واژگان کلیدی

پارامترهای فضایی- زمانی

تکلیف شناختی

سالمندی

ریتم شبانه‌روزی

چکیده

زمینه و هدف: راه رفتن عملکردی خودکار نیست و تکالیف شناختی می‌توانند در کنترل تحرک و تعادل افراد سالمند حین راه رفتن تأثیر داشته باشند. هدف این پژوهش بررسی اثر زمان روز بر پارامترهای فضایی، زمانی و مکانی گام‌برداری با و بدون تکلیف دوگانه شناختی در سالمندان است.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع مطالعات توصیفی- تحلیلی بود. ۲۴ سالمند زن و مرد با دامنه‌ی سنی ۶۰-۷۰ سال شرکت کردند. پس از کنترل معیارهای ورود و خروج، آزمودنی‌ها وارد مطالعه شدند. افراد در دو وضعیت راه رفتن طبیعی و راه رفتن با تکلیف دوگانه شناختی، یک مسیر ۱۰ متری را در دو زمان مختلف روز طی کردند. پارامترهای فضایی، زمانی و مکانی از طریق دوربین‌های آنالیز حرکت ثبت و سپس با استفاده از نرم‌افزار کورتکس برحسب درصدی از طول چرخه راه رفتن استخراج شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوره‌ها با سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد راه رفتن با اجرای تکلیف دوگانه نسبت به راه رفتن عادی موجب کاهش کادنس و سرعت راه رفتن می‌شود. همچنین مدت زمان‌های استپ، استراید، حمایت دوگانه و یگانه، استقرار و نوسان در راه رفتن با تکلیف دوگانه نسبت به راه رفتن عادی کاهش معنی‌داری نشان داد ($p \leq 0.05$). پارامترها فضایی، زمانی و مکانی راه رفتن در زمان‌های مختلف روز و در حالت برهمکنش زمان روز و حالت راه رفتن تفاوت معنی‌داری نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر زمان روز تأثیری بر پارامترهای گام‌برداری ندارد، حالی که اجرای هم زمان تکلیف دوگانه شناختی می‌تواند موجب اختلال گیت راه رفتن و به تبع آن افزایش احتمال سقوط و زمین خوردن در سالمندان گردد.

مقدمه

که معمولاً منجر به از دست دادن استقلال عملکردی در افراد مسن می‌شود، جلوگیری گردد. بنابراین بررسی دقیق و قابل اعتماد راه‌رفتن در هر دو محیط علمی و بالینی ضروری است (جورگنسن^۴ و همکاران، ۲۰۱۲). تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که راه رفتن عملکردی خودکار نیست و تکالیف شناختی می‌توانند تأثیر بسزایی در کنترل تحرک و تعادل افراد حین راه‌رفتن داشته باشند (وولسن^۵ و همکاران، ۲۰۱۴؛ وولاکووت^۶ و شاموی-کوک^۷، ۲۰۰۲). کاهش اطلاعات حسی- حرکتی به دنبال افزایش سن، می‌تواند کنترل راه رفتن سالمندان را دشوارتر سازد. به همین سبب به منظور پیشگیری از عدم ثبات حین راه‌رفتن، نیاز به توجه و تمرکز افزایش می‌یابد و بدین ترتیب افزایش تقاضاهای توجهی، موجب درگیر شدن سطح قشری مخ می‌شود (وولسن و همکاران، ۲۰۱۴).

یکی از فاکتورهای بسیار مهم مؤثر بر راه‌رفتن، زمان روز است که توجه کمی به آن شده و در اغلب ارزیابی‌ها و درمان‌های مربوط به راه‌رفتن مورد غفلت واقع شده است (هالپرن^۸ و همکاران، ۲۰۲۲). تأثیر زمان روز بر کنترل وضعیت و راه‌رفتن ظاهراً از دو منبع اصلی سرچشمه می‌گیرد که شامل، ساعت درونی بدن (ریتم شبانه‌روزی: عوامل درون‌زا) و تأثیرات خارجی (عوامل برون‌زا) مانند خلق و خو، فعالیت و تعاملات اجتماعی است (هالپرن و همکاران، ۲۰۲۲).

ریتم شبانه‌روزی به چرخه طبیعی ۲۴ ساعته بدن اشاره دارد که بر جنبه‌های متعدد فیزیولوژیکی و پاتوفیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارد (اسکنه^۹ و همکاران، ۲۰۰۶). ریتم شبانه‌روزی تغییرات جسمی، ذهنی و رفتاری از جمله تنظیم هوشیاری و خستگی را ایجاد می‌کند (ردی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸). ریتم شبانه‌روزی بر بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و نیز بر عملکرد شناختی و حرکتی مؤثر است (بولینگر^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۴). به‌عنوان مثال، هوشیاری، عملکرد شناختی و پاسخگویی به محرک‌ها تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی است که تا حد زیادی با دمای بدن منطبق است

سالمندی، بخشی از فرآیند زیستی است که تمام موجودات زنده از جمله انسان را در بر می‌گیرد. همگام با رشد جمعیت سالمندان دنیا، جمعیت ایران نیز به سوی سالمندی سوق می‌یابد، به نحوی که پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۱۴۱۰، سالمندان ایران حدود ۱۱ درصد کل جمعیت کشور را تشکیل دهند (بیاتلو و همکاران، ۲۰۱۱). سالمندی همواره با مشکلات جسمانی و غیرجسمانی متعددی همراه است که زندگی و استقلال افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ یکی از مشکلات جسمانی شایع این دوران افزایش نوسانات قامتی است (آزادیان و همکاران، ۲۰۱۶). از آنجایی که توانایی راه‌رفتن، به‌عنوان یکی از شاخص‌های تعیین استقلال در فعالیت‌های روزمره افراد سالمند به‌شمار می‌رود، بررسی ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن افراد سالمند مورد توجه محققان قرار گرفته است (صادقی و نوروزی، ۲۰۱۰).

راه‌رفتن پایه مهمی برای توانایی فرد در انجام حرکت و یک عنصر مرکزی برای اطمینان از قابلیت‌های حرکتی کافی است. تغییرات نامطلوب در راه‌رفتن با پیامدهای سلامتی متعددی از جمله زمین خوردن، ناتوانی، زوال شناختی، زوال عقل و مرگ همراه است (هالپرن^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). پیش‌تر از تغییرات گیت راه‌رفتن، مثل کاهش طول گام، کاهش سرعت راه رفتن و افزایش زمان حمایت دوگانه، به‌عنوان ریسک فاکتورهای سقوط نام‌برده شده است؛ که در واقع ممکن است سازگاری‌های مربوط به سقوط و زمین خوردن باشند. تغییرپذیری گام به گام در کنترل گیت راه‌رفتن و همچنین عرض گام، پیش‌بینی کننده‌های مستقل سقوط بوده و می‌توانند معیار مفیدی برای شناسایی افراد در معرض خطر و ارزیابی مداخلات پیشگیرانه باشد (ماکی^۲، ۱۹۹۷). تقریباً ۳۰ درصد افراد مسن دارای اختلالات راه‌رفتن هستند و کالبدشکافی این افراد نشان می‌دهد که از یک یا چند آسیب عصبی نیز رنج می‌برند (ونبرگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). افرادی که در معرض خطر سقوط قرار دارند، باید در مراحل اولیه شناسایی شوند تا از زمین خوردن در آینده و خطر احتمالی شکستگی یا سایر انواع آسیب‌های اسکلتی-عضلانی جدی

4. Jorgensen
5. Wollesen
6. Woollacott
7. Shumway-Cook
8. Halpern
9. Skene
10. Reddy
11. Bollinger

1. Halpern
2. Maki
3. Wennberg

زمین خوردن سالمندان همراه است (فالکنر^{۱۶} و همکاران، ۲۰۰۷). کشمکش میان تقاضاهای شناختی راه رفتن و تکلیف همزمان موجب تغییر و تداخل در الگوی راه رفتن می‌شود. تداخل حاصل شده میان تکالیف، حاکی از محدودیت منابع توجهی در سالمندان است (وولسن^{۱۷} و همکاران، ۲۰۱۵). توجیه این مسائل در قالب چند نظریه بیان شده است.

نظریه تنگراه مرکزی^{۱۸} عنوان می‌کند که چون یک تنگراه در مسیر پردازش اطلاعات وجود دارد، صرفاً یک تکلیف در زمان مشخص پردازش می‌شود و پردازش تکلیف دوم پس از به اتمام رسیدن تکلیف اول آغاز خواهد شد. این تنگراه باعث می‌شود زمان پاسخ یک یا هر دو تکلیف در روش تکلیف دوگانه افزایش یابد (ولفورد^{۱۹}، ۱۹۶۷). در مقابل این نظریه، نظریه‌ی الگوی منابع چندگانه^{۲۰} قرار دارد که بیان می‌کند در صورتی که در مراحل پردازش، بین تکالیف همزمان، رمزهای پردازش اطلاعات و درگیری حواس رقابت وجود داشته باشد، بین تکالیف همزمان تداخل به وجود خواهد آمد. نظریه‌ی دیگری نیز به اسم منابع توجهی^{۲۱} بیان می‌کند که تداخل در رقابت برای کسب منابع توجهی موجب کاهش در عملکرد هر دو تکلیف حرکتی و شناختی شده و از این رو منابع توجهی در دسترس برای یک یا هر دو تکلیف کاهش می‌یابد (ویکنز^{۲۲}، ۲۰۰۲).

تغییرات مرتبط با تکلیف دوگانه در گام‌برداری، به علت ارتباط آن‌ها با خطر زمین خوردن مورد توجه هستند و لذا بررسی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که نه تنها کاهش سرعت گام‌برداری، بلکه افزایش تغییرپذیری زمان گام‌ها نیز با خطر زمین خوردن ارتباط نزدیکی دارد. تغییرپذیری از یک گام به گام دیگر، بازتابی از اختلال کنترل تعادل حین راه رفتن و ناپایداری الگوی گام‌برداری است. به علاوه افزایش تغییرپذیری با بی‌ثباتی گام‌برداری و نیز خطر زمین خوردن همراه است (هاسدروف^{۲۳} و همکاران، ۲۰۰۸؛ اسپرینگر^{۲۴} و همکاران،

بلامی^۱ و همکاران، ۱۹۸۸؛ کوریاما^۲ و همکاران، ۲۰۰۳؛ ون دونگن^۳ و دینگس^۴، ۲۰۰۵). علاوه بر این، نشان داده شده است که تأثیر بر عملکرد حرکتی مثل کارایی عصبی-عضلانی (ادواردز^۵ و همکاران، ۲۰۰۷؛ کالارد^۶ و همکاران، ۲۰۰۰؛ نیکولاس^۷ و همکاران، ۲۰۰۷)، خستگی عضلانی، ریکاوری عضلات (نیکولاس و همکاران، ۲۰۰۷) و فعالیت حرکتی عمومی نیز از یک الگوی شبانه‌روزی مشابه پیروی می‌کنند (ایوانوف^۸ و همکاران، ۲۰۰۷؛ لیبرمن^۹ و همکاران، ۱۹۸۹). نکته جالب این است که شیوع زمین خوردن در میان افراد مسن در طول صبح بیشتر است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ممکن است یک زمان از روز نسبت به سایر اوقات تأثیر بیشتری بر راه رفتن و تعادل افراد مسن بگذارد (دوهنی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۲؛ هیل^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۰).

علاوه بر ریتم شبانه‌روزی، عوامل بیرونی (برون‌زا) که همراه با زمان روز کار می‌کنند (مانند خستگی، ورزش، خلق و خو، خواب و مصرف غذا) نیز بر عملکرد شناختی و حرکتی تأثیر می‌گذارند. این عوامل بیرونی به ریتم شبانه‌روزی بدن انسان کمک می‌کنند. عملکردهای شناختی و حرکتی عوامل مهمی در کنترل وضعیتی و راه رفتن هستند (استیون^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۸؛ فلترز^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۴؛ راسموسن^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۹).

اغلب به منظور افزایش تقاضاهای توجهی حین راه رفتن، روش تکلیف دو گانه به کار برده می‌شود. در این روش برای اجرای همزمان دو تکلیف، که یک تکلیف حرکتی و یک تکلیف شناختی را شامل می‌شود، باید توجه بین آنها تقسیم شود. که یک تکلیف حرکتی و یک تکلیف شناختی را شامل می‌شود (منات^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۴)؛ و به همین دلیل اجرای همزمان دو تکلیف در زندگی روزمره با افزایش خطر

1. Bellamy
2. Kuriyama
3. Van Dongen
4. Dinges
5. Edwards
6. Callard
7. Nicolas
8. Ivanov
9. Lieberman
10. Doheny
11. Hill
12. Estevan
13. Flatters
14. Rasmussen
15. Menant

16. Faulkner
17. Wollesen
18. Central bottleneck theory
19. Welford
20. Multiple-resource model
21. Attentional re-resource theory
22. Wickens
23. Hausdorff
24. Springer

۲۰۰۶).

مسی^۴ که مربوط به نوع کرونوتایپ و عادت خواب روزانه افراد است و همچنین توانایی درک دستوره‌های شفاهی و شناختی اعمال شده حین پروسه تست‌گیری که توسط آزمون خلاصه معیار روانی^۵ بررسی می‌شود، بودند (به‌درون‌دی، ۲۰۱۲). آزمون خلاصه معیار روانی پرسشنامه کوتاهی است که به دلیل روایی و پایایی عالی آن پر کاربردترین ابزار بالینی است که جهت بررسی ویژگی‌های شناختی آزمودنی‌ها از آن استفاده می‌شود. این آزمون شامل ۱۱ مقوله آگاهی به زمان، آگاهی به مکان، محفوظات، توجه و محاسبه، یادآوری، نامگذاری، تکرار، درک مطلب، خواندن، نوشتن و ترسیم کردن است که کسب حداقل نمره ۲۳ برای ورود به این پژوهش الزامی بود (وون^۶ و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین معیارهای خروج از مطالعه نیز عبارت بودند از: ابتلا به بیماری‌های عصبی-روانی و ارتوپدی، داشتن نقص‌های نرولوژیک و ساختاری و مصرف داروهای ضد تشنج، اعصاب و تأثیرگذار بر تعادل افراد. احراز صلاحیت افراد برای شرکت در آزمون با توجه به این معیارها که اغلب با رجوع به سابقه پزشکی، پرسشنامه سلامت عمومی و اطلاعات پزشکی آزمودنی‌ها بود محقق گردید (سیلسوپادول^۷ و همکاران، ۲۰۰۹).

بعد از کنترل تمامی معیارهای ورود و خروج از مطالعه، تعداد ۶۰ نفر دارای شرایط لازم برای شرکت در مطالعه بودند. از این بین ۲۴ نفر به شکل تصادفی انتخاب و وارد مطالعه شدند. لازم به ذکر است که این دو اندازه نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۸ (اندازه $\alpha=0/05$ و توان آماری ۸۰ درصد) تعیین شد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در سه گروه ۸ نفره قرار گرفتند. به هر نفر شماره‌ای تعلق گرفت و با استفاده از قرعه‌کشی، افراد به گروه‌ها اختصاص داده شدند. آزمودنی‌ها مطابق با پروتکل تعریف شده در جدول شماره ۱ و با فاصله زمانی ۴۸ ساعت بین هر تست به آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان مراجعه نمودند.

در ادامه فرم رضایت شرکت در آزمون توسط شرکت کنندگان به‌صورت داوطلبانه تکمیل شد. سپس اهمیت و چگونگی اجرای پروسه پژوهش برای آزمودنی‌ها شرح داده

اغلب پژوهش‌های گذشته، بر تغییرات میانگین پارامترهای گام‌برداری سالمندان در اثر اعمال تکلیف دوگانه شناختی تمرکز کرده و نشان داده‌اند زمان گام‌برداری افزایش و طول گام، کادنس و سرعت گام‌برداری سالمندان حین راه‌رفتن با تکلیف دوگانه کاهش می‌یابد (۱-پارک^۱ و همکاران، ۲۰۱۳؛ بوشه^۲ و همکاران، ۲۰۰۵؛ هاسدروف^۳ و همکاران، ۲۰۰۵). این در حالی‌ست که با توجه به مطالعات نویسندگان این تحقیق هیچ یک از پژوهش‌های قبلی به بررسی تغییرات پارامترهای گام‌برداری حین راه‌رفتن با و بدون تکلیف شناختی همزمان با بررسی اثر زمان روز بر این متغیرها نپرداخته‌اند. با توجه به اهمیت زمان روز و ارتباط آن با خطر زمین خوردن، به نظر می‌رسد بررسی اثر ریتم شبانه‌روزی بر تغییرات گام‌برداری حین انجام تکلیف دوگانه ضروری است. این پژوهش درصدد پاسخ به این سؤال بود که آیا تغییرات گام‌برداری سالمندان حین انجام تکالیف دوگانه تحت تأثیر زمان روز قرار می‌گیرد یا خیر. بدین منظور این پژوهش با هدف بررسی اثر ریتم شبانه‌روزی بر پارامترهای فضایی، زمانی و مکانی گام‌برداری با و بدون تکلیف دوگانه شناختی در سالمندان صورت گرفته است. فرض بر این بود که پارامترهای فضایی، زمانی و مکانی گام‌برداری سالمندان در شرایط راه‌رفتن با تکلیف دوگانه و نیز در ساعات انتهایی روز کاهش می‌یابد.

روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع مطالعات توصیفی-تحلیلی بود که در آن سالمندان ظرف مدت ۳ روز در ساعات معین ۷/۵ صبح و ۱۷ عصر، مورد مطالعه قرار گرفتند (جورگنسن و همکاران، ۲۰۱۰). جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه سالمندان مرد و زن سالم عضو کانون بازنشستگان مهر شهر کرمان تشکیل می‌دادند که از میان آن‌ها ۱۰۰ نفر برای شرکت در مطالعه داوطلب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل: دامنه سنی ۶۰-۷۰ سال، نداشتن سابقه شکستگی اندام تحتانی، عدم استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن، عدم محدودیت حرکتی در مفاصل لگن، ران، زانو و مچ پا، کسب حداقل نمره ۲۵ در پرسشنامه کرونوتایپ و خواب

4. Morningness-Eveningness-Stability-Scale (MESSI)

5. Mini-Mental State Examination (MMSE)

6. Kwon

7. Silsupadol

8. G*Power

1. Park

2. Beauchet

3. Hausdorff

شد، اما هدف اصلی پژوهشگر از انجام پژوهش پنهان ماند. لازم به ذکر است که مطالعه حاضر تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان (شماره: IR.KMU.REC.1396.598) را نیز اخذ کرده است.

پس از بررسی و اندازه‌گیری ویژگی‌های فردی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها که در جدول شماره ۲ گزارش شده است، برای ارزیابی متغیرهای فضایی، مکانی و زمانی راه رفتن از سیستم تحلیل حرکت موشن آنالایزر^۱ مدل رپتور^۲ با شش دوربین ساخت کشور آمریکا و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۲۰ هرتز استفاده شد. دوربین‌ها در گوشه‌های یک فضای ۱۰×۱۲ متری و ارتفاع ۲ متری از زمین قرار داده شده بودند. یک فضای ۱/۵×۲×۳ متری برای درجه‌بندی دوربین‌ها در نظر گرفته شده بود. زیر مراحل مربوط به فاز استانس گیت راه رفتن نظیر برخورد پاشنه با زمین از روی داده‌های ثبت شده در نرم‌افزار کورتکس^۳ مشخص شد. بدین منظور برای تشخیص و شناسایی ابتدای سیکل راه رفتن با استفاده از مختصات مارکر پاشنه، زمانی که مؤلفه‌ی عمودی جابجایی مکانی مارکر دارای کمترین جابجایی عمودی بود به‌عنوان لحظه‌ی تماس پاشنه با زمین در نظر گرفته شد (هرلجاک^۴ و مارشال^۵، ۲۰۰۰).

برای دستیابی به فاکتورهای فضایی، زمانی و مکانی گیت راه رفتن با استفاده از سیستم آنالیز حرکت ابتدا به منظور تعیین محورهای X، Y، و Z در سیستم نرم‌افزاری و مقیاس‌بندی آن فضا در سه صفحه کالیبره ایستا به‌وسیله L فریم انجام شد. سپس کالیبره پویا به‌وسیله یک وند با طول ۵۳ سانتی‌متر و سه مارکر متصل صورت گرفت. این عمل به منظور تعیین چگونگی ثبت دوربین‌ها در حرکات پویا و همچنین تعریف بهتر فضای سه‌بعدی (که معمولاً به میلی‌متر است) انجام می‌شود. حجم کالیبره شده نیز به اندازه‌ای بود که فضای گام‌برداری آزمودنی را به‌طور کامل پوشش می‌داد. مارکر ست استفاده شده در این مطالعه مدل پلاگ-این-گیت^۶ بود. جهت اندازه‌گیری پارامترهای بیومکانیکی گیت راه رفتن در فضای دوربین‌ها، از تعداد ۱۶ مارکر انعکاسی استفاده شد که به‌صورت دو طرفه روی نقاط

آناتومیکی: خارخصره‌ای قدامی و خلفی فوقانی، اپی کندیل ران، کندیل خارجی زانو، وسط ساق، قوزک خارجی، پاشنه و انتهای استخوان کف پای دوم قرار داده شد (سینت^۷، ۲۰۰۷).

برای ثبت پارامترهای راه رفتن برای هر بیمار، از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا با پای برهنه در مسیری ۱۰ متری با سرعت خود انتخابی راه بروند. آنها سه بار یا بیشتر در مسیر مشخص شده قدم زدند تا به پروتکل عادت کنند. برای تجزیه و تحلیل بیشتر، سه چرخه راه رفتن موفق از سه کارآزمایی معتبر که به‌صورت بصری توسط معاینه‌کننده تأیید شده بود، برای هر بیمار ثبت شد (تفاوت معنی‌داری در سرعت سه چرخه راه رفتن ثبت‌شده وجود نداشت). در نهایت میانگین سه آزمایش راه رفتن موفق برای هر یک از پارامترها محاسبه می‌شد (ثابت و همکاران، ۲۰۲۱). آزمودنی‌ها قبل و بعد از فضای درجه بندی شده حدود سه گام بر می‌داشتند، در نتیجه اثر مربوط به شروع و توقف گام برداری حذف می‌شد (وینتر^۸ و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین به دلیل طول فضای درجه‌بندی شده (۳متر) آزمودنی می‌توانست دو استراید کامل چپ و راست در داخل فضای مدرج داشته باشد. آزمودنی‌ها به دو شیوه در مسیر تعیین شده راه رفتند و اطلاعات فضایی، زمانی و مکانی راه رفتن ثبت گردید: ابتدا راه رفتن عادی به‌صورت پا برهنه و با سرعت عادی خود انتخابی؛ و سپس راه رفتن با تکلیف دوگانه شناختی که شامل تکلیف شمارش معکوس ۷ تایی بود که از عدد ۱۵۰ آغاز می‌شد (سیلسوپادول و همکاران، ۲۰۰۶). این فرآیند اندازه‌گیری ساعات ۷/۵ صبح و ۱۷ عصر انجام شد. به دلیل محدودیت در زمان انجام تست‌گیری و جهت کاهش اثر یادگیری و خستگی ناشی از اجرای تست در یک روز، تست‌گیری از همه افراد در یک روز امکان‌پذیر نبود. بنابراین افراد با توجه به جدول ۱ به ۳ گروه تقسیم شدند و اندازه‌گیری‌ها در مدت سه روز صورت گرفت (ابراهیمی پور و همکاران، ۲۰۲۲؛ گو^۹ و همکاران، ۲۰۱۳).

1. Motion Analysis
2. Raptor-H Digital Real Time System
3. Cortex
4. Hreljac
5. Marshall
6. in-Plug Gait lower body models

7. Sint
8. Winter
9. Guo

جدول ۱: برنامه پروتکل تست‌گیری

روز	ساعت ۰۷:۳۰	ساعت ۱۷:۰۰
یکشنبه	گروه الف	گروه ج
سه‌شنبه	گروه ب	گروه الف
پنج‌شنبه	گروه ج	گروه ب

برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون^{۱۴} و از آزمون تحلیل واریانس دوراهه^{۱۵} برای مقایسه اطلاعات به‌دست آمده در زمان‌های مختلف روز (۰۷:۳۰ و ۱۷:۰۰) و حالات مختلف راه‌رفتن (با و بدون تکلیف شناختی) استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۲ برخی از ویژگی‌های فیزیکی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها را نمایش می‌دهد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک بر طبیعی بودن توزیع داده‌ها در اوقات صبح و عصر و لزوم استفاده از آمار پارامتریک برای تعیین معنا داری تفاوت‌ها دلالت داشت ($p \geq 0.05$).

اطلاعات به‌دست آمده از سیستم تحلیل حرکات با استفاده از نسخه ۲/۵ نرم‌افزار کورتکس پردازش شدند. داده‌های بیومکانیکی به‌دست آمده با استفاده از فیلتر باتروورث^۱ سطح چهارم و بدون اختلاف فازی با فرکانس برش ۶ هرتز هموار شدند. سپس با استفاده از داده‌های استخراج شده متغیرهای کادنس^۲، سرعت راه‌رفتن، طول توقف^۳، طول استراید^۴، زمان‌های توقف، استراید، استنس و نوسان، حمایت یکپا^۵ و حمایت دوپا^۶، جداشدن پای مخالف^۷، تماس پای مخالف با زمین^۸ و زمان جداشدن پنجه^۹ برحسب درصدی از طول چرخه راه‌رفتن استخراج شدند (هرلجاک^{۱۰} و مارشال^{۱۱}، ۲۰۰۰).

متغیرهای تحقیق در دو بخش آماری توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^{۱۲} نسخه ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. بدین منظور، برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک^{۱۳}،

1. Butterworth
2. Cadence
3. Step length
4. Stride length
5. Single-support
6. Double-support
7. Opposite foot off
8. Opposite foot contact
9. Foot off
10. Hreljac
11. Marshall
12. SPSS
13. Shapiro-Wilks

14. Levene's test
15. Two-way ANOVA

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

ویژگی	میانگین \pm انحراف معیار
تعداد	۲۴
سن (سال)	۶۰/۳۲ \pm ۷/۶۷
قد (سانتی‌متر)	۱۶۷/۵۲ \pm ۵/۱۲
جرم (کیلوگرم)	۷۰/۴۲ \pm ۱۱/۱۴
شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر مجذور متر)	۲۶/۸۶ \pm ۳/۹۱
نمره پرسشنامه MMSE	۲۴/۹۲ \pm ۵/۸۱
نمره پرسشنامه MESSI	۲۵/۰۴ \pm ۲/۳۳

اما متغیرهای فضایی مانند درصدی از چرخه گام‌برداری که پای مخالف با زمین تماس می‌یابد ($p=۰/۸۷۱$) یا از زمین جدا می‌شود ($p=۰/۷۳۶$) و نیز جدا شدن پای موافق با زمین ($p=۰/۸۸۴$)، تغییر معنی‌داری را نشان ندادند ($p \geq ۰/۰۵$). همچنین تمامی پارامترها فضایی، زمانی و مکانی راه‌رفتن در زمان‌های مختلف روز (۰۷:۳۰ و ۱۷:۰۰) و در حالت برهمکنش زمان روز و حالت راه‌رفتن (زمان روز \times حالت راه‌رفتن) تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند و مقادیر p-value همواره بیشتر از ۰/۰۵ بود.

در جدول شماره ۳ نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس دوراهه نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود پارامترهای کادنس ($p=۰/۰۰۸$)، زمان استراید ($p=۰/۰۰۹$)، زمان استپ ($p=۰/۰۰۱$)، طول زمان اتکای یک‌پا ($p=۰/۰۱۴$)، طول زمان اتکای دوگانه ($p=۰/۰۳۹$) و همچنین سرعت گام‌برداری ($p=۰/۰۱۲$) اختلاف معنی‌داری در راه‌رفتن با اجرای همزمان تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی نشان داده‌اند ($p \leq ۰/۰۵$). نتایج مربوط به زمان استقرار ($p=۰/۰۰۷$) و زمان نوسان ($p=۰/۰۱۴$) نیز اختلاف معنی‌داری را در دو وضعیت راه‌رفتن نشان دادند،

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه مربوط به پارامترهای راه رفتن

پارامترهای مربوط به گام‌برداری	زمان روز	حالت مربوط به راه‌رفتن (میانگین \pm انحراف معیار)		*آنالیز تحیل واریانس دو راهه (P-مقدار)
		راه رفتن عادی	راه رفتن با تکلیف شناختی	
کادنس (تعداد گام در دقیقه)	۰۷:۳۰	۹۵/۰۰ \pm ۱/۲۴	۸۸/۶۵ \pm ۲/۱۱	زمان روز: ۰/۱۴۱
	۱۷:۰۰	۹۶/۰۲ \pm ۱/۰۵	۸۹/۳۹ \pm ۱/۹۱	حالت راه‌رفتن: *۰/۰۰۸
زمان استراید (ثانیه)	۰۷:۳۰	۱/۲۴ \pm ۰/۰۵	۱/۳۶ \pm ۰/۰۳	زمان \times حالت: ۰/۲۲۸
	۱۷:۰۰	۱/۲۲ \pm ۰/۰۴	۱/۳۸ \pm ۰/۰۱	زمان روز: ۰/۲۳۵
لحظه جدا شدن پای مخالف از زمین (درصد)	۰۷:۳۰	۱۲/۸۷ \pm ۰/۴۲	۱۲/۶۶ \pm ۰/۵۲	حالت راه‌رفتن: ۰/۷۳۶
	۱۷:۰۰	۱۲/۵۵ \pm ۰/۳۳	۱۲/۵۲ \pm ۰/۳۸	زمان \times حالت: ۰/۹۲۳
لحظه تماس پای مخالف با زمین (درصد)	۰۷:۳۰	۵۰/۰۸ \pm ۰/۳۱	۵۰/۱۱ \pm ۰/۲۸	زمان روز: ۰/۳۲۱
	۱۷:۰۰	۵۰/۱۲ \pm ۰/۳۳	۵۰/۰۶ \pm ۰/۳۵	حالت راه‌رفتن: ۰/۸۷۱
زمان استپ (ثانیه)	۰۷:۳۰	۰/۶۲ \pm ۰/۰۲	۰/۶۸ \pm ۰/۰۲	زمان \times حالت: ۰/۲۰۱
	۱۷:۰۰	۰/۶۱ \pm ۰/۰۱	۰/۶۹ \pm ۰/۰۱	زمان روز: ۰/۷۰۵
حمایت یک‌پایی (ثانیه)	۰۷:۳۰	۰/۵۰ \pm ۰/۰۱	۰/۵۴ \pm ۰/۰۲	حالت راه‌رفتن: *۰/۰۱۴
	۱۷:۰۰	۰/۴۹ \pm ۰/۰۱	۰/۵۳ \pm ۰/۰۱	زمان \times حالت: ۰/۴۸۲
حمایت دوگانه (ثانیه)	۰۷:۳۰	۰/۳۲ \pm ۰/۰۱	۰/۳۴ \pm ۰/۰۱	زمان روز: ۰/۶۸۰

حالت راه رفتن: *۰/۰۳۹	۰/۳۳ ± ۰/۰۱	۰/۳۱ ± ۰/۰۱	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۰۷۷				
زمان روز: ۰/۴۱۲	۶۲/۱۰ ± ۰/۲۵	۶۲/۰۴ ± ۰/۶۰	۰۷:۳۰	لحظه جدا شدن پای موافق از زمین (درصد)
حالت راه رفتن: ۰/۸۸۴	۶۲/۰۸ ± ۰/۳۰	۶۲/۰۳ ± ۰/۷۱	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۱۲۰				
زمان روز: ۰/۹۰۶	۱/۲۳ ± ۰/۰۱	۱/۲۱ ± ۰/۰۳	۰۷:۳۰	طول استراید (متر)
حالت راه رفتن: ۰/۹۳۹	۱/۲۲ ± ۰/۰۲	۱/۲۰ ± ۰/۰۳	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۱۴۴				
زمان روز: ۰/۸۴۰	۰/۶۱ ± ۰/۰۱	۰/۶۰ ± ۰/۰۲	۰۷:۳۰	طول استپ (متر)
حالت راه رفتن: ۰/۹۷۶	۰/۶۱ ± ۰/۰۱	۰/۶۰ ± ۰/۰۱	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۵۲۱				
زمان روز: ۰/۶۶۵	۰/۸۲ ± ۰/۰۲	۰/۹۲ ± ۰/۰۳	۰۷:۳۰	سرعت گام برداری (متر بر ثانیه)
حالت راه رفتن: *۰/۰۱۲	۰/۸۳ ± ۰/۰۲	۰/۹۲ ± ۰/۰۲	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۷۳۷				
زمان روز: ۰/۱۱۱	۰/۸۲ ± ۰/۰۲	۰/۷۶ ± ۰/۰۲	۰۷:۳۰	زمان استقرار (ثانیه)
حالت راه رفتن: *۰/۰۰۷	۰/۸۴ ± ۰/۰۲	۰/۷۵ ± ۰/۰۱	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۳۵۷				
زمان روز: ۰/۱۷۳	۰/۵۳ ± ۰/۰۱	۰/۴۷ ± ۰/۰۱	۰۷:۳۰	زمان نوسان (ثانیه)
حالت راه رفتن: *۰/۰۱۴	۰/۵۳ ± ۰/۰۱	۰/۴۶ ± ۰/۰۱	۱۷:۰۰	
زمان × حالت: ۰/۰۹۸				

توضیحات: نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه: مقادیر گزارش شده برای اثر اصلی زمان روز، حالت مربوط به راه رفتن تحت تأثیر تکلیف دوگانه شناختی و بدون تکلیف شناختی و تعامل هر دو فاکتور زمان روز × حالت مربوط به راه رفتن با در نظر گرفتن سطح معنی داری کوچکتر از ۰/۰۵ هستند. مقادیر معنی دار شده با علامت ستاره (*) و به شکل پررنگ مشخص شده‌اند.

راه رفتن (با و بدون تکلیف شناختی) و همچنین زمان‌های مختلف از روز (۰۷:۳۰ و ۱۷:۰۰) تفاوت معنی داری را نشان ندادند ($p \geq 0.05$).

جدول شماره ۴ نیز نتایج مربوط به زمان بندی نسبی را نشان می‌دهد که درصدی از چرخه گام برداری به مرحله استقرار و نوسان اختصاص دارد. یافته‌ها در دو وضعیت

جدول ۴: درصد چرخه گام برداری در دو وضعیت راه رفتن عادی و راه رفتن با تکلیف دوگانه در ساعات مختلف روز

مرحله نوسان (%)		مرحله استقرار (%)		زمان روز	حالت گام برداری
پای چپ	پای راست	پای چپ	پای راست		
۳۸/۲۳ ± ۲/۴۴	۳۸/۱۰ ± ۱/۱۸	۶۱/۸۸ ± ۳/۶۲	۶۱/۷۱ ± ۳/۲۸	۱۷:۰۰ - ۰۷:۳۰	راه رفتن عادی
۳۸/۳۶ ± ۲/۶۷	۳۸/۱۴ ± ۳/۲۹	۶۱/۷۹ ± ۳/۰۲	۶۱/۳۱ ± ۲/۲۲		
۳۸/۰۱ ± ۲/۵۴	۳۸/۱۲ ± ۳/۰۱	۶۱/۶۵ ± ۲/۴۰	۶۱/۰۰ ± ۲/۸۲	۱۷:۳۰ - ۰۷:۳۰	راه رفتن با تکلیف دوگانه شناختی
۳۸/۳۳ ± ۲/۷۹	۳۸/۷۸ ± ۲/۰۰	۶۱/۰۹ ± ۲/۷۷	۶۱/۱۱ ± ۳/۳۰		

ارزیابی دقیق کلینیکی کمک کند (جورگنسن و همکاران، ۲۰۱۲).

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه می‌تواند موجب کاهش متغیرهای طول گام، درصد زمان اتکای دوگانه، آهنگ، سرعت و تغییرپذیری سرعت راه رفتن سالمندان شود که با یافته‌های پژوهش‌های پیشین همسو است (آزادیان و همکاران، ۲۰۱۶؛ لیبرمن و

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات پارامترهای فضایی، زمانی و مکانی راه رفتن سالمندان در دو نوبت صبح و عصر (۰۷:۳۰ و ۱۷:۰۰) تحت تکلیف دوگانه شناختی و بدون آن بود. بررسی تغییرات عملکرد حرکتی سالمندان هم‌زمان با اجرای تکلیف دوگانه در زمان‌های متفاوتی از روز، می‌تواند به پیش‌بینی زمان پرخطر انجام فعالیت‌های بدنی شدید و

چند عاملی نیازمند است تا از کاهش عملکرد تکلیف دوگانه در سالمندان جلوگیری کند.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج چند مطالعه ناهمسو بود (مونترو- اوداسو و همکاران، ۲۰۱۲؛ تیلور و همکاران، ۲۰۱۳). در این مطالعات زمان نوسان و طول استراید راه رفتن حین راه رفتن با تکلیف دوگانه افزایش داشته است. پژوهش‌های نام برده تغییرات گام برداری حین راه رفتن با تکلیف دوگانه شناختی را در سالمندان دارای بیماری شناختی بررسی کرده‌اند. به نظر می‌رسد این اختلاف نتایج به دلیل بالاتر بودن هزینه تکلیف دوگانه ناشی از اختلال عملکرد حرکتی در بیماران دارای اختلال شناختی باشد.

نتایج پژوهش حاضر تغییراتی را در پارامترهای گیت راه رفتن افراد سالمند بین ساعات مختلف روز (۰۷:۳۰ صبح و ۱۷ عصر) نشان نداد. این یافته‌ها با نتایج برخی از پژوهش‌های قبلی در تضاد است (پیلارد^۸ و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعات عنوان شده، اثر زمان روز بر گیت راه رفتن سالمندانی بررسی شده است که از بیماری‌هایی همچون آلزایمر (پیلارد و همکاران، ۲۰۱۶)، پارکینسون و آدیسون (هود^۹ و امیر، ۲۰۱۷) رنج می‌برند. هالپرن^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه مروری و متآنالیز خود نشان دادند که درد، مصرف داروها و پیشرفت بیماری می‌تواند بر اثر زمان روز بر نتایج بیماران اثرگذار باشد؛ چرا که تغییرات ریتم روزانه در اثر بیماری‌های عصبی نظیر آلزایمر و پارکینسون گریزناپذیر است (هالپرن و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین تغییرات گیت راه رفتن این بیماران در ساعات مختلف روز و بدتر شدن راه رفتن در ساعات عصر طبیعی بنظر می‌رسد و اغلب ناشی سندروم غروب خورشید است (خاچیانتنس^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۱).

در نتایج مطالعه حاضر، زمان بندی بین مرحله استانس یا استقرار و سوئینگ یا نوسان حین راه رفتن با تکلیف دوگانه تغییر محسوس و معنی داری نداشته است. زمان بندی این دو مرحله، مهم ترین عامل زمانی در گام برداری است، که ۴۰ درصد از کل چرخه گام برداری به مرحله نوسان و ۶۰ درصد به مرحله استقرار مربوط است (ویتل^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴). طبق نظریه برنامه حرکتی، هر چند زمان کلی مراحل

همکاران، ۱۹۸۹؛ مونترو-اوداسو^۱ و همکاران، ۲۰۱۲؛ اسپرینگر و همکاران، ۲۰۰۶؛ تیلور^۲ و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین تغییرات معنی داری در زمان استراید، توقف و اتکای یک پا و دوگانه، مرحله استقرار و نوسان مشاهده شد. با وجود کاهش متغیرهای فضایی مانند درصدی از چرخه گام برداری که پای مخالف با زمین تماس می‌یابد یا از زمین جدا می‌شود و نیز جدا شدن پای موافق با زمین، به لحاظ آماری این تغییر معنی دار نبود. از طرف دیگر هیچ تفاوت معنی داری در هیچ یک از پارامترهای نام برده شده در بررسی اثر زمان‌های مختلف روز وجود نداشت.

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان چنین برداشت کرد که سالمندان حین راه رفتن به عملکرد شناختی بیشتری نیاز دارند؛ بنابراین در صورت انجام تکلیف همزمان شناختی، در منابع توجهی و عملکرد فرد اختلال ایجاد خواهد شد. چنان که پیش تر نیز تأیید شده است، سقوط و زمین خوردن سالمندان حین راه رفتن عادی و بدون تکلیف ثانویه شناختی به ندرت رخ می‌دهد؛ و در صورت اجرای همزمان یک تکلیف دیگر است که احتمال سقوط بیشتر خواهد شد (آزادیان و همکاران، ۲۰۱۶).

به نظر می‌رسد که کاهش سرعت راه رفتن حین اجرای تکلیف دوگانه در افراد مسن، به دلیل بکارگیری راهبردهای جبرانی به منظور توانایی تقسیم توجه باشد (چن^۳ و همکاران، ۱۹۹۶). به عبارتی ظرفیت مغز برای تغییر منابع توجه بین راه رفتن و کارهای همزمان اضافی که نیاز به توجه دارند، عامل کاهش پارامترهای مربوط به گیت راه رفتن سالمندان حین اجرای تکلیف دوگانه است (وره‌ایگن^۴ و سرلا^۵، ۲۰۰۲؛ وولاکوت^۶ و شاموی-کوک^۷، ۲۰۰۲). به علاوه بوشه و همکاران (بوشه و همکاران، ۲۰۰۵) در مطالعه خود که به بررسی ارتباط بین تغییرات گیت راه رفتن همراه با تکلیف دوگانه شناختی و ریسک فاکتورهای سقوط در افراد سالمند پرداخته بودند، نشان دادند تغییرات راه رفتن مربوط به تکلیف دوگانه و اختلال تحرک در سالمندان ارتباط نزدیکی دارد. بنابراین انجام تکلیف پیچیده نیازمند توجه حین راه رفتن، به استراتژی‌های مداخله‌ای شخصی شده و

1. Montero-Odasso
2. Taylor
3. Chen
4. Verhaeghen
5. Cerella
6. Woollacott
7. Shumway-Cook

8. Paillard
9. Hood
10. Halpern
11. Khachiyants
12. Whittle

نیز می‌تواند گزینه خوبی برای بررسی‌های آتی باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر در مورد تأثیر زمان روز بر پارامترهای گام‌برداری سالمندان سالم حین راه‌رفتن با و بدون تکلیف دوگانه شناختی نشان داد زمان روز هیچ تأثیری بر پارامترهای گام‌برداری ندارد، در حالی که اجرای هم‌زمان تکلیف دوگانه شناختی می‌تواند موجب اختلال گیت راه‌رفتن و به تبع آن افزایش احتمال سقوط و زمین خوردن در سالمندان گردد. لذا توصیه می‌شود مربیان ورزش سالمندان در تهیه برنامه ورزش این گروه از جامعه، این دو عامل مهم را نظر بگیرند تا از سقوط، زمین خوردن و خطرات احتمالی بعدی جلوگیری به عمل آید.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان عزیزی که با صبوری و اشتیاق در این مطالعه ما را یاری کردند کمال سپاسگزاری و قدردانی را داریم.

استقرار، نوسان و سرعت گام‌برداری حین اجرای تکلیف دوگانه هم‌زمان با راه‌رفتن تغییر می‌کند، اما نسبت زمانی این دو مرحله باید ثابت باقی بماند (شاپیرو و همکاران، ۱۹۸۱). بنابراین نتایج این مطالعه نیز از این نظریه پیروی کرد و نشان داد نسبت دو مرحله استقرار و نوسان حین راه‌رفتن با تکلیف دوگانه در سالمندان سالم همچنان ثابت باقی می‌ماند.

با توجه به این که در مطالعه حاضر صرفاً اثر دو زمان از روز بر پارامترهای گام‌برداری گیت راه‌رفتن سالمندان سالم بررسی شد، به نظر می‌رسد بررسی ساعات مختلفی از روز نیز می‌تواند تفاوت‌های گام‌برداری را آشکار کند. لذا به تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود تغییرات گام‌برداری در زمان‌های مختلف مثلاً ۸ صبح، ۱۲ نیمروز، ۱۴، ۱۸ و ۲۲ را نیز بررسی کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود تحقیقات مشابه، ضمن در نظر گرفتن سالمندان سالم، سالمندان دارای اختلالات روانی و حرکتی که قبلاً بررسی نشده‌اند را نیز مورد مطالعه قرار دهند. به علاوه ترکیب تکالیف شناختی با تکالیف مکانیکی که در زندگی روزمره بسیار اتفاق می‌افتد

References

- Azadian, E., Taheri, H. R., Saberi Kakhki, A., & Farahpour, N. (2016). "Effects of dual-tasks on spatial-temporal parameters of gait in older adults with impaired balance". *Iranian Journal of Ageing*, 11(1), 100-109. (In Persian)
- Bayatloo, A., Salavati, M., & Akhbari, B. (2011). "The ability to selectively allocate attentional demands on walking during secondary cognitive and motor tasks in elderly people with and without a history of falls". *Iranian Journal of Ageing*, 5(4), 0-0. (In Persian)
- Beauchet, O., Dubost, V., Gonthier, R., & Kressig, R. W. (2005). "Dual-Task-Related Gait Changes in Transitionally frail Older Adults: the type of the walking-associated Cognitive Task Matters". *Gerontology*, 51(1), 48-52.
- Behdarvandi, M. (2012). *Mini-Mental State Examination*. Institute of Behavioural and Cognitive Sciences, Sina. (In Persian)
- Bellamy, N., Buchanan, W. W., Goldsmith, C. H., Campbell, J., & Stitt, L. W. (1988). "Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee". *The Journal of Rheumatology*, 15(12): 1833-40.
- Bollinger, T., & Schibler, U. (2014). "Circadian rhythms—from genes to physiology and disease". *Swiss Medical Weekly*. 2014 Jul 14; 144 (2930): w13984.
- Callard, D., Davenne, D., Gauthier, A., Lagarde, D., & Van Hoecke, J. (2000). "Circadian rhythms in human muscular efficiency: continuous physical exercise versus continuous rest". *A crossover study*. *Chronobiology International*, 17(5), 693-704.
- Chen, H.-C., Schultz, A. B., Ashton-Miller, J. A., Giordani, B., Alexander, N. B., & Guire, K. E. (1996). "Stepping over obstacles: dividing attention impairs performance of old more than young adults". *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51(3), M116-M122.
- Doheny, E. P., Greene, B. R., Foran, T., Cunningham, C., Fan, C. W., & Kenny, R. A. (2012). "Diurnal variations in the outcomes of instrumented gait and quiet standing balance assessments and their association with falls history". *Physiological measurement*, 33(3), 361.
- Ebrahimipour, E., Sabet, F., Daneshjoo, A., & Mohammadipour, F. (2022). "Effects of 4-week Swedish Massage on Knee Joint Proprioception, Muscle Strength of Quadriceps and Osteoarthritis

- Symptoms in Women with Knee Osteoarthritis". *Studies in Sport Medicine*. 2022 Nov 22; 14(33): 37-58. (In Persian)
- Edwards, B., Waterhouse, J., & Reilly, T. (2007). "The effects of circadian rhythmicity and time-awake on a simple motor task". *Chronobiology International*, 24(6), 1109-1124.
- Estevan, I., Gandia, S., Villarrasa-Sapiña, I., Bermejo, J. L., & García-Massó, X. (2018). "Working memory task influence in postural stability and cognitive function in adolescents". *Motor Control*, 22(4), 425-435.
- Faulkner KA, Redfern MS, Cauley JA, Landsittel DP, Studenski SA, Rosano C, Simonsick EM, Harris TB, Shorr RI, Ayonayon HN, Newman AB. "Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls". *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007 Apr; 55(4): 570-6.
- Flatters, I., Mushtaq, F., Hill, L. J., Holt, R. J., Wilkie, R. M., & Mon-Williams, M. (2014). "The relationship between a child's postural stability and manual dexterity". *Experimental Brain Research*, 232(9), 2907-2917.
- Guo Y, Liu Y, Huang X, Rong Y, He M, Wang Y, Yuan J, Wu T, Chen W. "The effects of shift work on sleeping quality, hypertension, and diabetes in retired workers". *PloS one*. 2013 Aug 16; 8(8): e71107.
- Halpern, A. I., Jansen, J. A., Giladi, N., Mirelman, A., & Hausdorff, J. M. (2022). "Does Time of Day influence postural control and gait? A review of the literature". *Gait & posture*, 92, 153-166.
- Hausdorff, J. M., Schweiger, A., Herman, T., Yogev-Seligmann, G., & Giladi, N. (2008). "Dual-task decrements in gait: contributing factors among healthy older adults". *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(12), 1335-1343.
- Hausdorff, J. M., Yogev, G., Springer, S., Simon, E. S., & Giladi, N. (2005). "Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task". *Experimental Brain Research*, 164(4), 541-548.
- Hill AM, Hoffmann T, Hill K, Oliver D, Beer C, McPhail S, Brauer S, Haines TP. "Measuring fall events in acute hospitals—a comparison of three reporting methods to identify missing data in the hospital reporting system". *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010 Jul; 58(7): 1347-52.
- Hood, S., & Amir, S. (2017). "The aging clock: circadian rhythms and later life". *The Journal of Clinical Investigation*, 127(2), 437-446.
- Hreljac, A., & Marshall, R. N. (2000). "Algorithms to determine event timing during normal walking using kinematic data". *Journal of Biomechanics*, 33(6), 783-786.
- Ivanov, P. C., Hu, K., Hilton, M. F., Shea, S. A., & Stanley, H. E. (2007). "Endogenous circadian rhythm in human motor activity uncoupled from circadian influences on cardiac dynamics". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20702-20707.
- Jorgensen, M., Rathleff, M. S., Laessoe, U., Caserotti, P., Nielsen, O. B. F., & Aagaard, P. (2012). "Time of day influences postural balance in older adults". *Gait & posture*, 35(4), 653-657.
- Khachiyants, N., Trinkle, D., Son, S., & Kim, K. "Sundown syndrome in persons with dementia: an update". *Psychiatry Investig*. 2011 Dec; 8 (4): 275-87.
- Kuriyama K, Uchiyama M, Suzuki H, Tagaya H, Ozaki A, Aritake S, Kamei Y, Nishikawa T, Takahashi K. "Circadian fluctuation of time perception in healthy human subjects". *Neuroscience research*. 2003 May 1; 46(1): 23-31.
- Kwon, Y. H., Choi, Y. W., Nam, S. H., & Lee, M. H. (2014). "The influence of time of day on static and dynamic postural control in normal adults". *Journal of Physical Therapy Science*, 26(3), 409-412.
- Lieberman, H. R., Wurtman, J. J., & Teicher, M. H. (1989). "Circadian rhythms of activity in healthy young and elderly humans". *Neurobiology of aging*, 10(3), 259-265.
- Maki, B. E. (1997). "Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear?" *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(3), 313-320.
- Menant, J. C., Schoene, D., Sarofim, M., & Lord, S. R. (2014). "Single and dual-task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: a systematic review and meta-analysis". *Aging research reviews*, 16, 83-104.
- Montero-Odasso, M., Muir, S. W., & Speechley, M. (2012). "Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: the interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls". *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(2), 293-299.
- Nicolas, A., Gauthier, A., Michaut, A., & Davenne, D. (2007). "Effect of circadian rhythm of neuromuscular properties on muscle fatigue during concentric and eccentric isokinetic actions". *Isokinetics and exercise science*, 15(2), 117-129.
- Oh-Park, M., Holtzer, R., Mahoney, J., Wang, C., Raghavan, P., & Verghese, J. (2013). "Motor dual-task effect on gait and task of upper limbs in older adults under specific task prioritization: a pilot study". *Aging clinical and experimental research*, 25(1), 99-106.
- Paillard, T., Noé, F., Bru, N., Couderc, M., & Debove, L. (2016). "The impact of time of day on the gait and balance control of Alzheimer's patients". *Chronobiology International*, 33(2), 161-168.
- Rasmussen LJ, Caspi A, Ambler A, Broadbent JM, Cohen HJ, d'Arbeloff T, Elliott M, Hancox RJ, Harrington H, Hogan S, Houts R. "Association of neurocognitive and physical function with gait speed in midlife". *JAMA network open*. 2019 Oct 2; 2(10): e1913123.
- Reddy, S., Reddy, V., & Sharma, S. (2018). *Physiology, circadian rhythm*.
- Sabet, F., Ebrahimipour, E., Mohammadipour, F., Daneshjoo, A., & Jafarnejadgero, A. (2021).

- “Effects of Swedish massage on gait spatiotemporal parameters in adult women with medial knee osteoarthritis: A randomized controlled trial”. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 28, 521-526.
- Sadeghi H, Norouzi H R. (2010). “Spatio-Temporal Parameters' Changes in Gait of Male Elderly Subjects”. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*; 4 (2).
- Shapiro, D. C., Zernicke, R. F., Gregor, R. J., & Diestel, J. D. (1981). “Evidence for generalized motor programs using gait pattern analysis”. *Journal of Motor Behavior*, 13(1), 33-47.
- Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L.-S., Mayr, U., & Woollacott, M. H. (2009). “Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial”. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(3), 381-387.
- Silsupadol, P., Siu, K.-C., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2006). “Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment”. *Physical therapy*, 86(2), 269-281.
- Skene, D. J., & Arendt, J. (2006). “Human circadian rhythms: physiological and therapeutic relevance of light and melatonin”. *Annals of clinical biochemistry*, 43(5), 344-353.
- Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogev, G., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2006). “Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function”. *Movement disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 21(7), 950-957.
- Taylor, M. E., Delbaere, K., Mikolaizak, A. S., Lord, S. R., & Close, J. C. (2013). “Gait parameter risk factors for falls under simple and dual-task conditions in cognitively impaired older people”. *Gait & posture*, 37(1), 126-130.
- Van Dongen, H. P., & Dinges, D. F. (2005). *Sleep, circadian rhythms, and psychomotor vigilance*. *Clinics in sports medicine*, 24(2), 237-249.
- van Sint Jan S. (2007). *Color atlas of skeletal landmark definitions E-book: guidelines for reproducible manual and virtual palpations*. Elsevier Health Sciences; Apr 18.
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). “Aging, executive control, and attention: A review of meta-analyses”. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 849-857.
- Welford AT. (1967). “Single-channel operation in the brain”. *Acta Psychologica*. Jan 1; 27:5-22.
- Wennberg, A. M., Savica, R., & Mielke, M. M. (2017). “Association between various brain pathologies and gait disturbance”. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 43(3-4), 128-143.
- Whittle MW. (2014). *Gait analysis: an introduction*. Butterworth-Heinemann; May 12.
- Wickens, C. D. (2002). “Multiple resources and performance prediction”. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159-177.
- Winter, D. A. (1991). *Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological*.
- Wollesen, B., & Voelcker-Rehage, C. (2014). “Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults”. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(1), 5-24.
- Wollesen, B., Voelcker-Rehage, C., Willer, J., Zech, A., & Mattes, K. (2015). “Feasibility study of dual-task-managing training to improve gait performance of older adults”. *Aging clinical and experimental research*, 27(4), 447-455.
- Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). “Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research”. *Gait & posture*, 16(1), 1-14.