Research in Sport Medicine and Technology, Volume 14 - Issue 27 / 2024

Research in Sport Medicine and Technology

Kharazmi University

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

The Effect Of Time Of Day On Postural Control Of The Elderly With Open And Closed Eyes: With A Cognitive Dual-Task Approach

Ehsan Ebrahimipour [1] | Fereshteh Sabet [2] | Shayan Hajebrahimi [3*] | Mohammadreza Amirseyfaddini [4]

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

corresponding author: Shayan Hajebrahimi, shayanheb@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 7-5-2023
Revised: 30-8-2023
Accepted: 30-8-2023

Keywords:
Balance, Circadian Rhythm, Cognitive task, Elderly

How to Cite:
Ehsan Ebrahimipour, Fereshteh Sabet, Shayan Hajebrahimi, Mohammadreza Amirseyfaddini. **The Effect Of Time Of Day On Postural Control Of The Elderly With Open And Closed Eyes: With A Cognitive Dual-Task Approach**. *Research In Sport Medicine and Technology*, 2024: 14(27): 96-114.

Circadian rhythms play a crucial role in regulating various physiological functions of the human body and can impact the ability tasks. The aim of this study was to investigate the effect of time of day on static and dynamic balance using the cognitive task approach. We recruited 24 elderly men who performed both static and dynamic balance tests with and without cognitive dual tasks. Our statistical analysis, using a significance level of 0.05, revealed significant differences in the parameters of the 95% confidence ellipse, length of path, and average velocity of the center of pressure when performing the dual task compared to normal walking. However, these variables did not significantly differ at different times of the day. Interestingly, our results showed that the center of pressure fluctuations in closed eyes and different times of the day did not have a significant difference. Overall, our findings suggest that healthy elderly individuals are at similar risk of falling during different hours of the day. Nonetheless, the simultaneous execution of dual cognitive tasks leads to balance disruption in both eyes-arm closed positions.

Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e:
CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

پژوهش در طب ورزشی و فناوری

شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

اثر زمان روز بر کنترل وضعیت سالمندان در دو حالت چشم باز و بسته: با رویکرد تکلیف دوگانه شناختی

احسان ابراهیمی‌پور[۱] | فرشته ثابت[۲] | شایان حاج‌ابراهیمی[۳*] | محمدرضا امیرسیف‌الدینی[٤]

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

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

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

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

نویسنده مسئول: شایان حاج‌ابراهیمی shayanheb@gmail.com

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: علمی–پژوهشی

دریافت: ۱٤۰۲/۲/۱۷

ویرایش: ۱٤۰۲/٦/۸

پذیرش: ۱٤۰۲/٦/۸

واژه‌های کلیدی:

ریتم شبانه‌روزی، سالمندی، تعادل، تکلیف شناختی

ارجاع:

احسان ابراهیمی‌پور، فرشته ثابت، شایان حاج‌ابراهیمی، محمدرضا امیرسیف‌الدینی. **اثر زمان روز بر کنترل وضعیت سالمندان در دو حالت چشم باز و بسته: با رویکرد تکلیف دوگانه شناختی**. *پژوهش در طب ورزشی و فناوری*. ۱٤۰۳: ۱٤(۲۷):۱۱٤-۹٦

چکیده

ریتم‌های شبانه‌روزی نقش مهمی در کنترل عملکردهای فیزیولوژیکی بدن انسان دارند و می‌توانند بر توانایی حرکتی تأثیر بگذارند. هدف این مطالعه بررسی تأثیر زمان روز بر تعادل ایستا و پویا با استفاده از رویکرد تکلیف شناختی بود. بدین منظور، ۲٤ سالمند به عنوان آزمودنی در نظر گرفته شدند. شرکت‌کنندگان در دو شرایط با و بدون تکلیف دوگانه‌شناختی آزمون‌های مربوط به تعادل ایستا و پویا را انجام دادند. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با سطح معناداری ۰/۰۵ صورت گرفت. بر اساس نتایج مربوط به نوسانات مرکز فشار با چشم‌های باز، پارامترهایی شامل بیضی اطمینان ۹۵ درصد، طول مسیر، و میانگین سرعت نوسان مرکز فشار در هنگام انجام تکلیف دوگانه‌شناختی نسبت به راه رفتن عادی تفاوت معناداری داشتند. با این حال، در زمان‌های مختلف روز، این متغیرها تفاوت معناداری نداشتند. به علاوه، نتایج مربوط به نوسانات مرکز فشار با چشم‌های بسته در زمان‌های مختلف روز و همچنین در حالت ثبت اطلاعات تحت تأثیر تکلیف دوگانه شناختی تفاوت معناداری نداشتند. بر اساس یافته‌های ما، احتمال سقوط در سالمندان سالم در ساعات مختلف روز تفاوت چندانی ندارد. با این حال، انجام همزمان تکلیف دوگانه‌شناختی منجر به اختلال تعادل در هر دو حالت چشم باز و بسته می‌شود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

Abstract

Circadian rhythms play a crucial role in regulating various physiological functions of the human body and can impact the ability tasks. The aim of this study was to investigate the effect of time of day on static and dynamic balance using the cognitive task approach. We recruited 24 elderly men who performed both static and dynamic balance tests with and without cognitive dual tasks. Our statistical analysis, using a significance level of 0.05, revealed significant differences in the parameters of the 95% confidence ellipse, length of path, and average velocity of the center of pressure when performing the dual task compared to normal walking. However, these variables did not significantly differ at different times of the day. Interestingly, our results showed that the center of pressure fluctuations in closed eyes and different times of the day did not have a significant difference. Overall, our findings suggest that healthy elderly individuals are at similar risk of falling during different hours of the day. Nonetheless, the simultaneous execution of dual cognitive tasks leads to balance disruption in both eyes-arm closed positions.

Keywords: Balance, Circadian rhythm, Cognitive task, Elderly

Extended Abstract

Introduction

Rapid population aging presents challenges, such as reduced physical strength in the elderly, affecting mobility and daily activities. The increased elderly population also leads to a shortage of young caregivers. Falls are a major health concern in this demographic, with 30-35% of over-65s experiencing at least one fall annually, rising to 50% by age 80. Early identification of those at risk can prevent falls and subsequent injuries, often leading to loss of independence. Optimal postural balance is crucial for movement and needs accurate measurement. Balance disorders, a common precursor to falls, have many risk factors, classified as internal (e.g., muscle weakness) and external (e.g., time of day).

Various biological rhythms in the human body, some environmentally influenced, others autonomous, affect our ability to perform motor tasks. For example, circadian rhythms, driven by factors like daylight and social interactions, control many physiological functions over a 24-hour period.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

Simultaneously performing multiple tasks can disrupt elderly individuals' walking. Maintaining and dividing attention between tasks is vital, especially as cortical areas responsible for balance control can dysfunction with age. Systematic balance assessment is necessary, with posturography often used to quantify postural sway.

Previous studies on the effect of circadian rhythm on postural balance have mainly focused on younger people. Some suggest postural balance is better in the morning. Given the need for reliable measures to identify fall risks and evaluate balance intervention programs, this study aims to investigate the effect of time of day on balance in the elderly, considering open and closed eyes and cognitive tasks. This is the first study investigating these factors in healthy elderly, assuming a gradual deterioration of postural balance throughout the day.

Methodology

This study is a descriptive-analytical research conducted on elderly individuals at Mehr Retired Center of Kerman. The study was conducted over three days at specific times (07:30 in the morning and 17:00 in the evening). The participants were healthy, male, aged 60-70 years, with no history of lower limb fractures, no use of walking aids, no movement restrictions in hip, thigh, knee, and ankle joints, and a minimum score of 25 in Messi's chronotype and sleep questionnaire. They also had the ability to understand verbal and cognitive commands applied during the testing process.

After checking all the criteria for entering and leaving the study, 60 people had the necessary conditions to participate in the study, out of which 24 people were randomly selected and entered the study. The sample size was determined using Gpower software with an effect size of 0.25, an error of $\alpha = 0.05$, and a statistical power of 80%. The subjects were randomly divided into three groups of eight people. Each person was assigned a number, and people were assigned to groups using a lottery.

The study was approved by the ethics committee of Kerman University of Medical Sciences. The participants completed a consent form for voluntary participation in the test. The importance and how to carry out the research process was explained to the subjects, but the main goal of the researcher to conduct the research remained hidden.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

To measure the fluctuations of the center of pressure in the static state (static balance) of the patients, a foot scan RS Scan 9 device made in Belgium was used. The person slowly stood on the device and their body oscillations were recorded for 5 seconds with a sampling rate of 253 Hz. The average speed of the center of pressure oscillation, the 95% confidence ellipse (oscillation range), the length of the path with open and closed eyes (three attempts of each condition) were recorded.

To measure dynamic balance, standing and walking time test was used with validity of 0.85 and reliability of 0.95. In this test, the person sits on a standard chair and after hearing the movement command from the examiner, he must stand and walk a 3-meter path as fast as possible; then turn around and sit on your seat. The individual's best time in these three tests was recorded as his record. The subjects performed both of the above tests with and without performing the cognitive task (counting back 7 numbers between 90-150 while performing the walking movement task).

The extracted data were analyzed descriptively and inferentially by SPSS version 28 statistical software with a significance level of 0.05. The normality of data distribution was checked using the Shapiro-Wilk test, and the homogeneity of variances was checked using the Lune test. After confirming these presuppositions, the cross-sectional variance analysis test was used to compare the information obtained at different times of the day and in different states of recording the fluctuations of the center of pressure (static balance) and the time of standing up and walking test (dynamic balance) with and without homework Cognitive was used. The results showed a gradual deterioration with eyes closed and also with the cognitive task.

Findings

Table 2 records the subjects' physical and demographic characteristics. The Shapiro-Wilk test results indicated the need for parametric statistics due to the natural distribution of data in the morning and evening ($p \leq 0.05$).

Table 3 presents the cross-sectional variance analysis test results. For open-eye center of pressure oscillations, significant differences were found in the 95% confidence ellipse parameters (oscillation range) ($p = 0.033$), path length ($p = 0.041$), and average center of pressure oscillation speed ($p = 0.028$) when performing a dual task compared to normal

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

walking. However, these variables showed no significant difference at different times of the day (07:30 and 17:00) ($p \geq 0.05$).

For closed-eye center of pressure oscillations at different times of the day and under the influence of a cognitive dual task, no significant difference was observed. Similarly, the standing and walking balance test results showed no significant difference at different times of the day ($p = 0.354$) and under the influence of the dual cognitive task ($p = 0.471$). No significant difference was observed in all mentioned parameters in the interaction mode of time of day and state (under dual cognitive task) ($p > 0.05$).

Discussion and conclusion

This study aimed to examine the impact of the time of day (morning and evening) on the balance of the elderly, both with open and closed eyes, using a cognitive task approach. The key findings revealed that the time of day does not influence the static and dynamic balance of the elderly. However, performing a cognitive task while walking can disrupt static and dynamic balance, regardless of whether the eyes are open or closed.

The study's results align with previous research that found no significant effect of the time of day on the balance performance of healthy elderly individuals. This suggests that despite physiological and functional factors being influenced by the circadian rhythm, the balance of the elderly remains unaffected by the time of day.

Contrarily, some studies have shown a small but significant effect of the time of day on the balance of the elderly. For instance, a meta-analysis by Alex I. Halpern et al. (2022) found that elderly individuals' balance improves in the evening. Similarly, Vasilios Milonas et al. (2022) showed that healthy individuals have better balance performance at night, while the elderly perform better during the day.

The current study's results contradict these findings, possibly due to the lack of homogeneity of the subjects in terms of chronotype. All the elderly participants in this study were morning types, whereas previous research did not specify or control for this factor. Other potential reasons for the discrepancy include differences in gender, participant number, age range, societal culture, test accuracy and tools, testing hours, and whether the test was continuous or discontinuous.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

The study concluded that if a cognitive task is performed simultaneously while walking, the static and dynamic balance of the elderly is disturbed. This suggests that maintaining and controlling the posture of the elderly while walking requires more cognitive effort. Therefore, performing cognitive tasks while walking can disrupt their concentration and attention resources.

These findings are consistent with a previous study by Razavi et al. (2016), which found that the time of day has no significant effect on the dynamic balance of elderly women under single and dual cognitive tasks. However, Anderson et al. (2016) argued that the time of day should be considered an effective factor during the cognitive measurement of the elderly.

The study also suggested that midday sleep might be one of the reasons for the lack of difference in postural control in the morning and evening, as it can improve sensory processes, movement performance, alertness, and memory formation. However, our understanding of the effect of midday sleep on cognitive and motor performance remains incomplete.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

مقدمه

جهان با چالش پیری سریع جمعیت مواجه است. افراد مسن ممکن است به دلیل ضعف عضلانی، سطح پایینی از قدرت بدنی داشته باشند که به طور قابل‌توجهی بر توانایی حرکتی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. حرکات محدود شده، عملکرد اکثر فعالیت های زندگی روزمره[1] را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، افزایش جمعیت سالمندان باعث کمبود جوانان برای مراقبت‌های پرستاری نیز می‌شود (۱).

سقوط و پیامدهای آن از جمله مشکلات عمده سلامتی در سالمندان است. بطورکلی ۳۰ تا ۳۵ درصد از افراد بالای ٦٥ سال که در جامعه زندگی می‌کنند، حداقل سالی یک بار سقوط می‌کنند و این نسبت تا سن ۸۰ سالگی به ۵۰ درصد افزایش می‌یابد (۲, ۳). علاوه بر این، ٤٠ تا ۵۰ درصد از افراد، دو یا چند سقوط و زمین خوردن را تجربه می‌کنند (۲).

افرادی که در معرض خطر سقوط قرار دارند باید در مراحل اولیه شناسایی شوند تا از سقوط و زمین خوردن در آینده و در پی آن خطر بالقوه شکستگی یا سایر انواع آسیب‌های اسکلتی_عضلانی جدی که معمولاً منجر به از دست دادن استقلال در افراد مسن می‌شود، جلوگیری گردد. تعادل وضعیت[2] بهینه پایه مهمی برای توانایی فرد در انجام حرکات و یک عنصر مرکزی برای اطمینان از قابلیت‌های حرکتی کافی است. بنابراین اندازه‌گیری دقیق و قابل اعتماد تعادل وضعیت در هر دو محیط علمی و بالینی ضروری است. بسیاری از ریسک فاکتورهای اختلال تعادل به عنوان پیش‌ساز بالقوه سقوط شناسایی شده‌اند (۲, ٤). این ریسک فاکتورها به عوامل درونی (مواردی که مربوط به فرد هستند مثل ضعف عضلانی) و بیرونی (مواردی که مربوط به محیط هستند مثل زمان روز) طبقه‌بندی می‌شوند. در میان عوامل درونی، تعادل ضعیف احتمالاً بیشترین فراوانی را دارد (۵, ٦).

تعداد زیادی از ریتم‌های بیولوژیکی در بدن انسان شناسایی شده‌اند که برخی از آنها مستقیماً تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند؛ درحالی‌که برخی دیگر دارای ویژگی‌های خودمختار هستند؛ مانند ریتم قلب که توسط گره سینوسی دهلیزی و دهلیزی کنترل می‌شود. ریتم شبانه روزی نمونه‌ای از ریتمی است که از نظر محیطی هدایت می‌شود. ریتم شبانه‌روزی تحت تأثیر عوامل محیطی خارجی مانند نور روز، دما، تعاملات اجتماعی و زمان وعده‌های غذایی است (۷). در بازه زمانی ٢٤ ساعته، ریتم‌های شبانه‌روزی بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی بدن انسان (حالت شناختی و متابولیک) را کنترل می‌کنند و باعث ایجاد نوساناتی در عملکردهای فیزیولوژیکی می‌شوند که به نوبه خود بر توانایی ما برای انجام انواع مختلف وظایف حرکتی تأثیر می‌گذارند (۸).

از طرف دیگر، انجام چند تکلیف همزمان حین راه رفتن، مانند حمل اجسام، بستن دکمه لباس و حتی صحبت کردن (۹)، می‌تواند منجر به کاهش عملکرد و ایجاد اختلال در راه رفتن سالمندان گردد (۱۰, ۱۱). از این رو، قابلیت حفظ و تقسیم

1. Activity Daily Living-ADL
2. Postural Balance

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

توجه میان چند تکلیف همزمان حین فعالیت‌های روزمره زندگی بسیار حائز اهمیت است (۹). نواحی قشری مغز مسئول پردازش حسی–حرکتی کنترل تعادل افراد سالمند است و اختلال در عملکرد این نواحی در نتیجه کهولت سن بروز می‌کند. از این رو نیازهای شناختی و توجهی کنترل قامت در سالمندان بیشتر است (۱۲) و به همین جهت است که در سالمندانی که ضعف بیشتری در انجام تکالیف همزمان دارند، خطر سقوط و زمین خوردن افزایش می‌یابد (۱۳).

به دلیل اهمیت بالای آن، ارزیابی سیستماتیک تعادل و کنترل وضعیت برای شناسایی مشکلات خاص ضروری است (۱٤). بدین منظور، ارزیابی‌های بالینی و آزمایشگاهی زیادی پیشنهاد شده است. پوسچروگرافی معمولاً در یک محیط آزمایشگاهی، برای تعیین کمیت میزان نوسان وضعیتی استفاده می‌شود. اندازه‌گیری‌های نوسان وضعیتی بر اساس سیگنال‌های حاصل از صفحه نیروسنج و اسکنر و یا ارزیابی مستقیم حرکات سر، اندام و تنه با سیستم مبتنی بر ویدئو یا شتاب‌سنجی تعیین می‌گردند (۱۵, ۱٦). معیارهایی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، پارامترهای مختلف مرکز فشار[1] و نسبت نیروی عمودی روی هر پا هستند. مرکز فشار میانگین وزنی تمام فشارهای سطح در تماس با زمین است و مرکز فشار خالص، متغیر کنترل یکپارچه مرکز جرم[2] است (۱۷). جابجایی مرکز فشار را می‌توان به عنوان معیاری برای تثبیت واکنش‌های وضعیتی در حالت ایستادن آرام و همچنین در اختلالات و آشفتگی‌های منتظره و غیرمنتظره استفاده کرد. هم کلینیک‌های پیشگیری از سقوط و هم کلینیک‌های فیزیوتراپی، هر دو مقیاس تعادل وضعیت ثابت و پویا را، جهت بررسی تعادل و کنترل وضعیت، در بیماران به صورت روزانه ارزیابی می‌کنند.

مطالعات قبلی که تأثیر ریتم شبانه‌روزی را بر تعادل وضعیت انسان بررسی کرده‌اند، عمدتاً به افراد جوان‌تر پرداخته‌اند (۱۸–۲۰). در حالی‌که این مطالعات نشان داده‌اند ممکن است زمان روز بر تعادل وضعیت تأثیر بگذارد، این جنبه در بزرگسالان مسن‌تر کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (۲۱). در مورد تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر تعادل وضعیتی بزرگسالان سالم بحث و جدل وجود دارد. در شرایط عادی و بدون محرومیت از خواب، برخی از مطالعات در بزرگسالان جوان نشان داد که تعادل وضعیتی در صبح بهتر است (۲۰, ۲۲).

بنابراین با درنظرگرفتن این مطلب که پزشکان به اقدامات قابل‌اعتماد برای شناسایی افراد در معرض خطر سقوط و ارزیابی اثربخشی برنامه‌های مداخله تعادلی نیاز دارند و نیز باتوجه‌به نتایج متناقض مطالعات پیشین، بر آن شدیم تا مطالعه حاضر را با هدف بررسی اثر زمان روز بر تعادل وضعیت در دو حالت چشم باز و بسته؛ با رویکرد تکلیف شناختی انجام دهیم. بر اساس مطالعات ما، این مقاله اولین مقاله بررسی‌کننده این فاکتورها در سالمندان سالم است. فرض بر این بود که تعادل وضعیت در طول روز، با چشم بسته و نیز با تکلیف شناختی زوال تدریجی را نشان می‌دهد.

1. Center of Pressure (CoP)
2. Center of Mass (CoM)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع مطالعات توصیفی-تحلیلی بود که در آن سالمندان ظرف مدت ۳ روز در ساعات معین ۰۷:۳۰ صبح و ۱۷ عصر مورد مطالعه قرار گرفتند. جامعه آماری پژوهش حاضر را سالمندان سالم عضو کانون بازنشستگان مهر شهر کرمان تشکیل می‌دادند که از میان آن‌ها ۱۰۰ نفر برای شرکت در مطالعه داوطلب شدند. معیارهای ورود به پژوهش حاضر شامل: جنسیت مرد، دامنه سنی ٦٠-٧٠ 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 مسی[1] (که مربوط به نوع کرونوتایپ و عادت خواب روزانه افراد است و اعتبار و پایایی آن توسط مطالعات قبلی تایید شده است (۲۳)) و همچنین توانایی درک دستورهای شفاهی و شناختی اعمال شده حین پروسه تست‌گیری که توسط آزمون خلاصه معیار روانی[2] بررسی می‌شود، بودند (٢٤). آزمون خلاصه معیار روانی پرسشنامه کوتاهی است که به دلیل روایی و پایایی عالی آن پرکاربردترین 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 (۲۲). از سوی دیگر معیارهای خروج از مطالعه نیز عبارت بودند از: ابتلا به بیماری‌های عصبی-روانی و ارتوپدی، داشتن نقص‌های نرولوژیک و ساختاری و مصرف داروهای ضدتشنج، اعصاب و تاثیر گذار بر تعادل. احراز صلاحیت افراد برای شرکت در آزمون با توجه به این معیارهایی که اغلب با رجوع به سابقه پزشکی، پرسشنامه سلامت عمومی و اطلاعات پزشکی آزمودنی‌ها بود محقق گردید (۲۵).

بعد از بررسی تمامی معیارهای ورود و خروج از مطالعه، ٦٠ نفر دارای شرایط لازم برای شرکت در مطالعه بودند که از این بین ٢٤ نفر به شکل تصادفی انتخاب و وارد مطالعه شدند. این اندازه نمونه با استفاده از نرم افزار جی‌پاور[3] با اندازه اثر ۰/۲۵ و خطای ۰/۰۵ = α و توان آماری ۸۰ درصد تعیین شد. در نهایت آزمودنی‌ها به طور تصادفی در سه گروه هشت نفره قرار گرفتند. به هر نفر شماره‌ای تعلق گرفت و با استفاده از قرعه کشی، افراد به گروه‌ها اختصاص داده شدند. آزمودنی ها مطابق با پروتکل تعریف شده در جدول شماره ۱ و با فاصله زمانی ٤٨ ساعت بین هر دو تست (جهت کاهش اثر یادگیری و خستگی ناشی از اجرای تست در یک روز)، به آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان مراجعه نمودند.

1. Morningness-Eveningness-Stability-Scale (MESSI)
2. Mini-Mental State Examination (MMSE)
3. G*Power

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

جدول ۱. برنامه پروتکل تست گیری

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

در ادامه فرم رضایت شرکت داوطلبانه در آزمون توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد. سپس اهمیت و چگونگی اجرای پروسه پژوهش برای آزمودنی‌ها شرح داده شد، اما هدف اصلی پژوهشگر از انجام پژوهش پنهان ماند. مطالعه حاضر تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره: IR.KMU.REC.1396.598 را نیز اخذ کرد.

جهت اندازه‌گیری نوسانات مرکز فشار در حالت ایستا (تعادل ایستا) بیماران، از یک دستگاه فوت اسکن آر.اس.اسکن ۹ ساخت کشور بلژیک[1] استفاده شد. بدین منظور فرد به آرامی روی دستگاه ایستاده و نوسانات بدنی آن‌ها با سرعت نمونه برداری ۲۵۳ هرتز، به مدت ۵ ثانیه ثبت می‌شد. نحوه ایستادن به صورتی بود که پاها به موازات هم و به پهنای لگن قرار می‌گرفتند، سر به سمت جلو بود و از فرد خواسته می‌شد به جسمی در ۵ متری نگاه کند. سپس میانگین سرعت نوسان مرکز فشار، بیضی اطمینان ۹۵ درصد (محدوده نوسان)، طول مسیر با چشمان باز و بسته (سه کوشش از هر حالت) ثبت شد. داده‌های حاصله توسط نرم افزار تعادل ایستا آر.اس.اسکن محاسبه و میانگین داده‌ها استخراج شد.

به منظور سنجش تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و راه رفتن[2] با روایی ۰/۸۵ و پایایی ۰/۹۵ استفاده شد (۲۶). در این تست فرد روی صندلی استاندارد (ارتفاع صندلی ۴۶ و ارتفاع دسته ۶۰ سانتی متر) می نشیند و پس از شنیدن فرمان حرکت از سوی آزمونگر باید بایستد و مسیر ۳ متری را با حداکثر سرعت ممکن راه برود؛ سپس دور زده و روی صندلی خود بنشیند (۲۷). در طی این فرآیند، رکورد فرد برحسب ثانیه با کرونومتر ثبت می شود. به دست آوردن رکورد زمانی کمتر از ۱۰ ثانیه بیانگر توانایی حرکتی بالا و طبیعی، رکورد ۱۰ تا ۱۹ ثانیه نشان دهنده حرکت طبیعی و استقلال در راه رفتن، رکورد ۲۰ تا ۲۹ ثانیه نشان دهنده عملکرد آهسته حرکتی، اختلال تعادل و نیاز به کمک حین راه رفتن و رکورد بیش از ۳۰ ثانیه به معنی کاهش تحرک و مستعد سقوط سالمند است (۲۷). هر یک از آزمودنی‌ها به منظور یادگیری نحوه اجرا و جهت حرکت قبل از انجام آزمون اصلی چندین بار آن را تمرین کردند. سپس هر فرد سه بار با فاصله ۳ دقیقه استراحت بین هر تلاش آزمایش را انجام داد و زمان او ثبت شد. بهترین زمان فرد در این سه آزمون به عنوان رکورد او ثبت گردید (۲۷). آزمودنی‌ها هر دو آزمون فوق را با و بدون انجام تکلیف شناختی (شمارش معکوس ۷ عدد بین ۱۵۰–۹۰ حین انجام تکلیف حرکتی راه رفتن) انجام دادند (۲۶).

1. FootScan RSscan9-footscan® 9.2.5 essentials
2. Timed Up and Go

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

داده‌های استخراج شده، توسط نرم‌افزار آماری اس. پی. اس. اس[1] نسخه ۲۸ با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه‌وتحلیل توصیفی و استنباطی قرار گرفتند. باتوجه‌به تعداد آزمودنی‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو – ویلک[2]، همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون لون[3] بررسی شد. پس از تأیید این پیش‌فرض‌ها، از آزمون تحلیل واریانس دوراهه[4] برای مقایسه اطلاعات به‌دست‌آمده در زمان‌های مختلف روز و حالات مختلف ثبت اطلاعات نوسانات مرکز فشار (تعادل ایستا) و زمان آزمون برخاستن و راه‌رفتن (تعادل پویا) با و بدون تکلیف شناختی استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۲ ویژگی‌های فیزیکی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها ثبت شده است. با توجه به نتایج آزمون شاپیرو–ویللک و طبیعی بودن توزیع داده‌ها در اوقات صبح و عصر و لزوم استفاده از آمار پارامتریک که به معنی‌داری تفاوت‌ها دلالت داشت، از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس دوراهه استفاده شد ($p \geq ۰/۰۵$).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فیزیکی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

ویژگی	میانگین±انحراف معیار
سن (سال)	۷۰/۳۲ ± ۷/٦۷
قد (سانتی‌متر)	١٦٧/٥٢ ± ٥/١٢
جرم (کیلوگرم)	۷۰/٤۲ ± ١١/١٤
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مجذور متر)	٢٦/٨٦ ± ٣/٩١
نمره پرسش‌نامه MMSE	٢٤/٩٢ ± ٥/٨١
نمره پرسش‌نامه MESSI	٢٥/٠٤ ± ٢/٣٣

جدول شماره ۳ نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه را نمایش می‌دهد. با توجه به نتایج مربوط به نوسانات مرکز فشار با چشمان باز، پارامترهای بیضی اطمینان ۹۵ درصد (محدوده نوسان) ($p = ۰/۰۳۳$)، طول مسیر ($p = ۰/۰٤۱$)، میانگین سرعت نوسان مرکز فشار ($p = ۰/۰۲۸$)، اختلاف معنی‌داری در نتایج داده‌ها با اجرای همزمان تکلیف دوگانه نسبت به راه رفتن عادی وجود دارد ($p \leq ۰/۰۵$). ولی متغیرهای مذکور (بیضی اطمینان ۹۵ درصد– (محدوده نوسان) ($p = ۰/۱۰۱$)، طول مسیر ($p = ۰/۱۲۱$)، میانگین سرعت نوسان مرکز فشار ($p = ۰/۱۱۱$)) در اوقات مختلف روز (۰۷:۳۰ و ۱۷) تفاوت معنی‌داری را از خود نشان ندادند. از سوی دیگر نتایج مربوط به نوسانات مرکز فشار با چشمان بسته در اوقات مختلف

1. SPSS
2. Shapiro–Wilk test
3. Levene's test
4. Two-way ANOVA

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

روز (بیضی اطمینان ۹۵ درصد (محدوده نوسان) (p = ۰/۱۲۱)، طول مسیر (p = ۰/۳۳۹)، میانگین سرعت نوسان مرکز فشار (p = ۰/۲۸۲)) و همچنین درحالت ثبت اطلاعات تحت تاثیر تکلیف دوگانه شناختی (بیضی اطمینان ۹۵ درصد- (محدوده نوسان) (p = ۰/۰۶۱)، طول مسیر (p = ۰/۰۸۷)، میانگین سرعت نوسان مرکز فشار (p = ۰/۱۰۸)) تفاوت معنی داری را از خود نشان ندادند. درباره‌ی نتایج آزمون تعادلی برخاستن و راه رفتن هیچ یک از مقادیر مربوط به سطوح معنی داری اختلاف معنی‌داری در ساعات مختلف روز (p = ۰/۳۵٤) و همچنین تحت تاثیر تکلیف دوگانه شناختی (۰/٤۷۱ = p) نداشتند. همچنین در تمامی پارامترهای ذکر شده در حالت برهمکنش زمان روز و حالت (تحت تکلیف دوگانه شناختی) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و مقادیر p[1] همواره بیشتر از ۰/۰۵ بود.

1. p-value

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه مربوط به متغیرهای مرکز فشار (تعادل ایستا) و تعادل پویا

پارامترهای مربوط به نوسانات مرکز فشار (تعادل ایستا) و تعادل پویا	زمان روز	های نوسانات مرکز فشار (میانگین ± انحراف معیار) حالت ثبت داده		*آنالیز تحلیل واریانس دوراهه (مقادیر مربوط به p-)
		حالت عادی	با تکلیف دوگانه شناختی	
بیضی اطمینان ۹۵ درصد (محدوده نوسان) (میلی متر)-با چشمان باز	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۰۱/۳۳ ± ۲٤/٦۰ ۹۷/۸۷ ± ۳۹/۳۲	۱۲۷/۳۹ ± ٤۰/۱۱ ۱۲۹/۰۵ ± ۲۹/۸۸	زمان روز: ۰/۱۰ حالت راه‌رفتن: ۰/۰۳* زمان × حالت: ۰/۰۷
بیضی اطمینان ۹۵ درصد (محدوده نوسان) (میلی متر)-با چشمان بسته	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۲۵/٤۰ ± ۷۷/۵۸ ۱۲۹/۳۸ ± ۹٤/۳۹	۱۳۷/۳۳ ± ۱۰٤/۱۳ ۱۳۰/۱۲ ± ۱۲۸/۵۹	زمان روز: ۰/۱۲ حالت راه‌رفتن: ۰/۰٦ زمان × حالت: ۰/۲۲
طول مسیر (میلی‌متر)-با چشمان باز	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۲٤/۰٦ ± ۵۲/۱۲ ۱۲۱/۲۵ ± ۸۱/۰۸	۱٦۹/٦۱ ± ۷۲/۱۹ ۱٦۲/۰٤ ± ٤۳/۵٤	زمان روز: ۰/۱۱ حالت راه‌رفتن: ۰/۰٤* زمان × حالت: ۰/۱۱
طول مسیر (میلی‌متر)-با چشمان بسته	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۷۵/۷۲ ± ۵۹/۱۵ ۱۷۹/۰۸ ± ۸۸/۹۱	۱۹۱/۱۲ ± ٦۲/۸٤ ۱۸٤/۵۵ ± ۸۰/۷۳	زمان روز: ۰/۳۳ حالت راه‌رفتن: ۰/۰۸ زمان × حالت: ۰/۲۸
میانگین سرعت نوسان مرکز فشار (میلی‌متر/میلی‌ثانیه)-با چشمان باز	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۰/٤۸ ± ۷/۱۹ ۹/۹۸ ± ٦/۱۸	۱۳/۰۲ ± ۹/۵٤ ۱۳/۱۸ ± ۷/٦٤	زمان روز: ۰/۲۳ حالت راه‌رفتن: ۰/۰۲* زمان × حالت: ۰/۲٤
میانگین سرعت نوسان مرکز فشار (میلی‌متر/میلی‌ثانیه)-با چشمان بسته	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۳/۸۹ ± ۸/٦٦ ۱۳/۹۳ ± ٦/۳۷	۱٤/۸۰ ± ۱۰/۳۰ ۱٤/۹۳ ± ۹/۱۱	زمان روز: ۰/۲۸ حالت راه‌رفتن: ۰/۱۰ زمان × حالت: ۰/۲۲
تعادل پویا - زمان آزمون برخاستن و راه‌رفتن (ثانیه)	۷:۳۰ ۱۷:۰۰	۱۱/۱٦ ± ۱/۳۱ ۱۱/۰۲ ± ۱/۰۸	۱۲/٤٤ ± ۱/۸٦ ۱۲/۲۸ ± ۱/۳۵	زمان روز: ۰/۳۵ حالت راه‌رفتن: ۰/٤۷ زمان × حالت: ۰/٤۰

-یادداشت: مقادیر $p\leq ۰/۰۵$ به عنوان معنی‌دار تلقی شدند (مقادیر معنی دار با علامت (*) مشخص شدند).

بحث

هدف این مطالعه بررسی اثر زمان روز در دو نوبت صبح و عصر (۰۷:۳۰ و ۱۷:۰۰) بر کنترل وضعیت سالمندان در دو حالت چشم باز و بسته، با رویکرد تکلیف شناختی بود. نتایج عمده این مطالعه نشان داد که زمان روز اثری بر تعادل ایستا و پویای سالمندان ندارد، درحالی‌که اجرای تکلیف شناختی همزمان با راه رفتن، می‌تواند منجر به اختلال در تعادل ایستا و پویا در هر دو حالت چشم باز و چشم بسته گردد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

نتایج مطالعه حاضر با نتایج برخی از مطالعات قبلی که تاثیر زمان روز را بر عملکرد تعادلی سالمندان سالم بررسی کرده‌اند، همسو است (۲۸, ۲۹). درحالی‌که عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی از ریتم شبانه‌روزی تاثیر می‌پذیرند، به نظر می‌رسد کنترل وضعیت سالمندان تحت تاثیر زمان روز قرار نمی‌گیرد. پیش‌تر تصور می‌شد به دلیل کوتاه‌تر بودن دامنه ریتم شبانه روزی سالمندان و درنتیجه افزایش دمای بدن آن‌ها در ساعات اولیه روز، کنترل وضعیت سالمندان در ساعات ابتدایی روز بهتر باشد؛ چراکه فاکتورهای آمادگی جسمانی (انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و عملکرد دستگاه تنفسی) در سالمندان ارتباط نزدیکی با دمای داخل بدن دارد، به نحوی که در ساعات آغازین روز بازده بیشتر و در انتهای روز بازده کمتری دارند (۳۰-۳۳).

نتایج این مطالعه اما با نتایج برخی پژوهش‌های پیشین در تناقض است (۲۰, ۳٤, ۳۵). الکس آی هالپرن و همکاران (۲۰۲۲) در یک متا آنالیز نشان دادند زمان روز اثر کم اما معنی‌داری بر کنترل پاسچر و راه رفتن سالمندان دارد به طوری که تعادل سالمندان در عصر بهبود می‌یابد (۳٤). همچنین واسیلیوس میلوناس و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ی خود که به بررسی اثر زمان روز بر تعادل افراد جوان و سالمند پرداخته بودند نشان دادند که افراد سالم در شب و سالمندان در روز عملکرد تعادلی بهتری دارند (۳۵). علاوه براین، مطالعات بررسی کننده اثر زمان روز بر کنترل وضعیت افراد جوان سالم بی‌نتیجه مانده است (۳٤). هرچند تعداد مطالعات کم است، ولیکن شواهد نشان می‌دهد که اثر زمان روز بر کنترل وضعیت سالمندان (بالای ۷۰ سال) مشخص‌تر است و سالمندان در صبح عملکرد بهتری نسبت به عصر دارند (۲۱, ۳٦, ۳۷)، که احتمالا به دلیل کمتر بودن خواب آلودگی و خستگی عمومی سالمندان در صبح نسبت به عصر باشد (۲۱).

به نظر می‌رسد یکی از علل تناقض در مطالعه حاضر و تحقیقات قبلی، عدم همگنی آزمودنی‌ها ازنقطه‌نظر کرونوتایپ باشد. در پژوهش حاضر همه سالمندان شرکت‌کننده عادت صبحگاهی داشتند، این در حالی است که در تحقیقات قبلی یا همگنی شرکت‌کنندگان صورت نگرفته و یا عنوان نشده است. علاوه بر این تفاوت در جنسیت و تعداد شرکت‌کنندگان، دامنه سنی آن‌ها، فرهنگ غالب هر جامعه، دقت و ابزار آزمون‌گیری، ساعات و پیوسته یا ناپیوسته بودن آزمون‌گیری نیز می‌توانند از جمله علل دستیابی به نتایج متناقض بین مطالعه حاضر و برخی از مطالعات پیشین بررسی‌کننده اثر زمان روز بر کنترل وضعیت و تعادل سالمندان باشند.

طبق نتایج این مطالعه، در صورت اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی حین راه‌رفتن، تعادل ایستا و پویای سالمندان دچار اختلال خواهد شد؛ بنابراین می‌توان این‌گونه برداشت کرد که حفظ و کنترل وضعیت سالمندان حین راه‌رفتن، عملکرد شناختی بیشتری را مطالبه می‌کند. ازاین‌رو انجام تکلیف شناختی هم‌زمان با راه‌رفتن موجب اختلال منابع تمرکزی و توجهی آن‌ها خواهد شد (۳۸).

این نتایج با نتایج مطالعه پیشین رضوی و همکاران همسو است (۳۹). رضوی و همکاران (۱۳۹٦) تغییرات صبحی-عصری تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه شناختی در زنان سالمند را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که زمان روز

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

بر تعادل پویای زنان سالمند تحت تکلیف منفرد و دوگانه شناختی تأثیر معنی‌داری ندارد (۳۹). با این وجود، اندرسون و همکاران (۲۰۱۶) ضمن بررسی اثر زمان روز و عصب‌شناختی کنترل اجرایی در دوره سالمندی عنوان کردند حین اندازه-گیری شناختی سالمند لازم است زمان روز به عنوان فاکتور موثر در نظر گرفته شود (۴۰).

بهنگام اجرای تکالیف حرکتی، بکارگیری ذهن می‌تواند بر اجرای تکلیف تاثیر بگذارد (۴۱). در این مطالعه نیز اجرای همزمان تکلیف شناختی (بدون در نظر گیری اثر زمان روز) موجب اختلال در کنترل وضعیت سالمندان شد. ممکن است داشتن خواب نیمروزی یکی از علل عدم تفاوت کنترل پاسچر در صبح و عصر باشد؛ چراکه خواب نیمروزی می‌تواند موجب بهبود فرایندهای حسی، عملکرد حرکتی، هوشیاری و شکل‌گیری حافظه گردد (۴۲). هرچند که اطلاعات ما درمورد تاثیر خواب نیمروزی بر عملکرد شناختی و حرکتی همچنان ناقص است (۴۳).

در انجام این مطالعه با محدودیت‌هایی مواجه بودیم. نخست اینکه صرفاً مردان سالمند در این مطالعه شرکت کردند. ازآنجایی‌که ویژگی‌های تعادلی و راه‌رفتن بین زنان و مردان متفاوت است، بهتر است که مطالعه مشابهی روی زنان نیز صورت پذیرد. بعلاوه در این مطالعه بررسی اثر دو زمان روز صورت گرفت. به نظر می‌رسد بررسی‌های بیشتری در ساعات مختلف روز نیز لازم است تا اثر زمان روز شفاف‌تر گردد. همچنین بررسی صرف سالمندان سالم یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه است که تعمیم نتایج به سالمندان دارای اختلالات حرکتی و روانی را با مشکل مواجه می‌سازد. در نهایت پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی، مطالعات مشابهی را با درنظرگرفتن محرومیت از خواب و نیز اثر خواب نیمروزی انجام دهند.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، در احتمال سقوط و زمین‌خوردن مردان سالمند سالم بین ساعات مختلف روز تفاوتی وجود ندارد. ولیکن انجام هم‌زمان تکلیف دوگانه شناختی منجر به اختلال تعادل ایستا و پویا در دو حالت چشم باز و بسته می‌شود؛ بنابراین تمرین‌های شناختی به‌منظور پیشگیری از سقوط، زمین‌خوردن و عواقب بعدی در سالمندان به‌شدت توصیه می‌گردد. همچنین بهتر است انجام فعالیت‌های عادی و روزمره سالمندان در ساعات انتهایی روز با دقت بیشتر و ضمن درنظرگرفتن عوامل محیطی مانند سطح ناهموار صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

از کانون بازنشستگان شهر کرمان و نیز همه سالمندان عزیزی که مشتاقانه در این مطالعه شرکت کردند سپاسگزاریم.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

References

1. Di P, Huang J, Nakagawa S, Sekiyama K, Fukuda T, editors. Fall detection for elderly by using an intelligent cane robot based on center of pressure (COP) stability theory. 2014 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS); 2014: IEEE. DOI: 10.1109/MHS.2014.7006152
2. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin J-F, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. American journal of epidemiology. 1993;137(3):342-54. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116681
3. Vellas BJ, Wayne SJ, Garry PJ, Baumgartner RN. A two-year longitudinal study of falls in 482 community-dwelling elderly adults. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 1998;53(4):M264-M74. DOI: 10.1093/gerona/53a.4.m264
4. Myers A, Young Y, Langlois J. Prevention of falls in the elderly. Bone. 1996;18(1):S87-S101. DOI: 10.1016/8756-3282(95)00384-3
5. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. Physical therapy. 2000;80(9):896-903. DOI: 10.1093/ptj/77.8.812
6. Tideiksaar R. Preventing falls: how to identify risk factors, reduce complications. Geriatrics (Basel, Switzerland). 1996;51(2):43-6, 9. DOI: 10.3389/fphys.2021.681370
7. Hoyer D, Clairambault J. Rhythms from Seconds to Days. IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE. 2007;26(6):12. DOI: 10.1109/emb.2007.907094
8. Winget CM, DeRoshia CW, Holley DC. Circadian rhythms and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1985. DOI: 10.1055/s-2001-16379
9. Shumway-Cook A, Guralnik JM, Phillips CL, Coppin AK, Ciol MA, Bandinelli S, et al. Age-associated declines in complex walking task performance: the walking InCHIANTI toolkit. Journal of the American Geriatrics Society. 2007;55(1):58-65. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2006.00962.x
10. Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. Gait & posture. 2007;26(1):113-9. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2006.08.005
11. Laessoe U, Hoeck HC, Simonsen O, Voigt M. Residual attentional capacity amongst young and elderly during dual and triple task walking. Human movement science. 2008;27(3):496-512. DOI: 10.1016/j.humov.2007.12.001
12. Thomas EE, Vito GD, Macaluso A. Speed training with body weight unloading improves walking energy cost and maximal speed in 75-to 85-year-old healthy women. Journal of applied physiology. 2007;103(5):1598-603. DOI: 10.1152/japplphysiol.00399.2007
13. Silsupadol P, Siu K-C, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. Physical therapy. 2006;86(2):269-81. DOI: 10.1093/ptj/86.2.269
14. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. New England journal of medicine. 1988;319(26):1701-7. DOI: 10.1056/NEJM198812293192604
15. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. Gait & posture. 1997;6(1):76-84. DOI: 10.1016/S0966-6362(97)00018-0
16. Prieto TE, Myklebust JB, Myklebust BM. Characterization and modeling of postural steadiness in the elderly: a review. IEEE Transactions on rehabilitation engineering. 1993;1(1):26-34. DOI: 10.1109/86.242405
17. Winter DA. ABC (anatomy, biomechanics and control) of balance during standing and walking: Waterloo Biomechanics; 1995.
18. Gribble PA, Hertel J. Changes in postural control during a 48-hr. sleep deprivation period. Perceptual and Motor Skills. 2004;99(3):1035-45. DOI: 10.2466/pms.99.3.1035-1045
19. Morad Y, Azaria B, Avni I, Barkana Y, Zadok D, Kohen-Raz R, et al. Posturography as an indicator of fatigue due to sleep deprivation. Aviation, space, and environmental medicine. 2007;78(9):859-63. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1146550
20. Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. Journal of athletic training. 2007;42(1):35. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1146550. eCollection

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

21. Jorgensen M, Rathleff MS, Laessoe U, Caserotti P, Nielsen OBF, Aagaard P. Time-of-day influences postural balance in older adults. Gait & posture. 2012;35(4):653-7. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.12.018
22. Kwon YH, Choi YW, Nam SH, Lee MH. The influence of time of day on static and dynamic postural control in normal adults. Journal of physical therapy science. 2014;26(3):409-12. DOI: 10.1589/jpts.26.409
23. Randler C, Díaz-Morales JF, Rahafar A, Vollmer C. Morningness–eveningness and amplitude–development and validation of an improved composite scale to measure circadian preference and stability (MESSi). Chronobiology international. 2016;33(7):832-48. DOI: 10.3109/07420528.2016.1171233
24. Cockrell JR, Folstein MF. Mini-mental state examination. Principles and practice of geriatric psychiatry. 2002 Apr 15:140-1. DOI:10.1002/0470846410
25. Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou L-S, Mayr U, et al. 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. 2009;90(3):381-7. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.09.559
26. Dijckmans B, Tortosa-Martínez J, Caus N, González-Caballero G, Martínez-Pelegrin B, Manchado-Lopez C, et al. Does the diurnal cycle of cortisol explain the relationship between physical performance and cognitive function in older adults? European Review of Aging and Physical Activity. 2017;14(1):1-10. DOI: 10.1186/s11556-017-0175-5
27. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. Preventive medicine. 2003;36(3):255-64. DOI: 10.1016/s0091-7435(02)00028-2
28. Forughifar R, Farzanmoghaddam F, Rahnama N. Comparing the effects of time of day on balance performance in elderly. Sports Physiology and Physical Activity. 2013;725-734. In Persian
29. Heinbaugh EM, Smith DT, Zhu Q, Wilson MA, Dai B. The effect of time-of-day on static and dynamic balance in recreational athletes. Sports biomechanics. 2015;14(3):361-73. DOI: 10.1080/14763141.2015.1084036
30. Bird M-L, Hill KD, Fell JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2012;93(1):43-9. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.08.005
31. Dijk D-J, Duffy JF, Czeisler CA. Contribution of circadian physiology and sleep homeostasis to age-related changes in human sleep. Chronobiology international. 2000;17(3):285-311. DOI: 10.1081/cbi-100101049
32. Doheny EP, Greene BR, Foran T, Cunningham C, Fan CW, Kenny RA. Diurnal variations in the outcomes of instrumented gait and quiet standing balance assessments and their association with falls history. Physiological measurement. 2012;33(3):361. DOI: 10.1088/0967-3334/33/3/361
33. Zouabi A, Quarck G, Martin T, Grespinet M, Gauthier A. Is there a circadian rhythm of postural control and perception of the vertical? Chronobiology international. 2016;33(10):1320-30. DOI: 10.1080/07420528.2016.1215993
34. Halpern AI, Jansen JA, Giladi N, Mirelman A, Hausdorff JM. Does Time of Day influence postural control and gait? A review of the literature. Gait & Posture. 2022;92:153-66. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.10.023
35. Mylonas V, Nikodelis T, Kollias I. Time of day influence on postural balance of young and older men. Experimental aging research. 2022:1-12. DOI: 10.1080/0361073X.2022.2033594
36. Paillard T, Noé F, Bru N, Couderc M, Debove L. The impact of time of day on the gait and balance control of Alzheimer's patients. Chronobiology international. 2016;33(2):161-8. DOI: 10.3109/07420528.2015.1124885
37. Korchi K, Noé F, Bru N, Monce M, Cabianca-Martin O, Paillard T. Influence of plantar cutaneous sensitivity on daily fluctuations of postural control and gait in institutionalized older adults: a hierarchical cluster analysis. Chronobiology International. 2019;36(6):870-82. DOI: 10.1080/07420528.2019.1594869
38. Azadian E, Taheri HR, Saberi Kakhki A, Farahpour N. Effects of dual-tasks on spatial-temporal parameters of gait in older adults with impaired balance. Iranian Journal of Ageing. 2016;11(1):100-9. In Persian. DOI: 1101100sija/1

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]

39. Razavi-Asfali SM, Amir-Seyfaddini M, Mohammadipour F. The Morning-Evening Variation of Dynamic Balance under Dual Cognitive Task in Morning-Type Elderly Women. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2017;13(4):194-200. In Persian. DOI: 10.22122/jrrs.v13i4.2974
40. Anderson JAE. Only time will tell: Time-of-day and the cognitive neuroscience of executive control in aging: University of Toronto (Canada); 2016.
41. Hobert MA, Meyer SI, Hasmann SE, Metzger FG, Suenkel U, Eschweiler GW, et al. Gait is associated with cognitive flexibility: a dual-tasking study in healthy older people. Frontiers in aging neuroscience. 2017;9:154. DOI: 10.3389/fnagi.2017.00154
42. Lovato N, Lack L. The effects of napping on cognitive functioning. Progress in brain research. 2010;185:155-66. DOI: 10.1016/B978-0-444-53702-7.00009-9
43. Ancoli-Israel S, Martin JL. Insomnia and daytime napping in older adults. Journal of clinical sleep medicine. 2006;2(03):333-42. DOI: 10.1002/gps.1380

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOI: 10.61186/jsmt.22.27.96]