

**Research Paper****The Effect of Gender and Attentional Focus on Postural Control in the Elderly****\*Mandana Sangari<sup>1</sup>, Seyed Mohammadkazem Vaez Mousavi<sup>2</sup>, Parvaneh Shamsipour Dehkordi<sup>3</sup>, Mahdi Namazizadeh<sup>4</sup>**

1. Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Imam Hossein University, Tehran, Iran.
3. Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education, Alzahra University, Tehran, Iran.
4. Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Physical Education & Sports Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Esfahan, Iran.

**Citation:** Sangari M, Vaez Mousavi SM, Shamsipour Dehkordi P, Namazizadeh M. [The Effect of Gender and Attentional Focus on Postural Control in the Elderly (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2018; 13(3):384-395. <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.3.348>**doi:** <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.3.348>**Funding:** See Page 392**Received:** 16 Mar 2018**Accepted:** 21 Jul 2018**Keywords:**

Balance, Attention, Cognitive function, Gender difference, Elderly

**ABSTRACT****Objectives** This study aimed to compare the effects of sex and different types of attentional focus of supra-postural tasks on postural control learning in older adults.**Methods & Materials** A total of 80 older adults (mean [SD] age: 72.5[4.9] year) participated in this study. The participants, selected according to inclusion criteria, were randomly divided into eight groups of internal and external attentional focus based on supra-postural cognitive and motor task guidelines. The postural status was evaluated by measuring the centre of gravity alignment through a master balancing system (modified clinical test of sensory interaction and balance).**Results** The results showed that the men's older adults with external focus in motor supra-postural task, had a better posture performance than the other groups ( $P < 0.05$ ). Women older adults with internal focus in cognitive supra-postural tasks had the weakest status in postural control function. Men and women also had a better postural control function than the other test groups in external attentional focus.**Conclusion** Postural control loss is greater in older women than men according to the impact of focusing attention on postural control. It is possible to improve the balance by planning external focus in supra-postural task programs.**Extended Abstract****1. Objectives**

**P**ostural control is essential to maintain stability in static and dynamic activities [1]. Any conscious attention to postural control increases the likelihood of instability [2]. Reinvestment theory suggests that internal attention to motor control can disrupt its

processes [3]. Aging is one of the factors that increases the conscious processing [4]. The use of attention instructions in postural and supra-postural tasks can improve postural control [5-7].

Several studies have also been conducted on the comparison of gender effects on the effectiveness of the focus of attention instructions for cognitive and motor tasks. There are no consistent views to provide a general theory. Some observations have reported that

**\* Corresponding Author:****Mandana Sangari, PhD Candidate****Address:** Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.**Tel:** +98 (935) 1905634**E-mail:** mandana.sangari@gmail.com

the external focus of attention are more beneficial, and others have observed no difference in the internal and external focus of attention. The present study seeks to investigate whether postural control responses to the focus of attention instructions of cognitive and motor tasks are different among elderly men and women.

## 2. Methods and Materials

The participants were 80 elderly (40 men and 40 women) with a mean (SD) age of 72.50(4.9) years. They were randomly assigned to 8 experimental groups. Sample size was determined based on GPower software. The participants were healthy without orthopedic and neurological disorders. This study has been approved by the Research Ethics Committee of the Department of Physical Education and Sport Sciences at Islamic Azad University, West Tehran Branch, Tehran, Iran. The Sensory Organization Test (SOT) balance master system was used to measure postural status of the participants [8].

Motor task required the participants to hold a wooden tube with both hands at abdomen-height, with the elbows flexed at 90 degrees. A table tennis ball was placed inside of the tube. When contacting the right or left side of the tube, a distinctive sound was heard allowing the experimenter to count the number of contacts. This was considered as a sign of external focus of attention in postural task [9]. Cognitive task with internal focus of attention instructions included counting backward from 100 to 3 [10].

Cognitive task with external focus of attention instructions refers to the identification of a signal that includes vertical lines provided by the software located on the laptop screen at a distance of 1 m from the participants. One day before the training session, after the explanation about how to do the work, the subjects were divided into two groups of internal and external attentional focuses, and then each group was trained and tested with respect to cognitive and motor tasks.

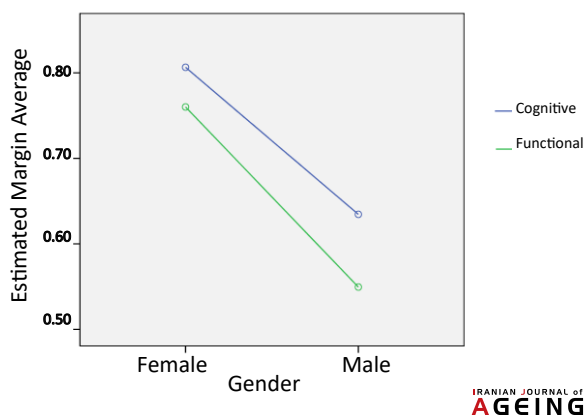
To analyze the obtained data, descriptive statistics including mean and standard deviation, Shapiro-Wilk test to examine the normality of data, Levene's test to determine the equality of variances, 1-way ANOVA to determine the difference between the data in the pretest phase and the retention test, and Duncan's post hoc test to examine the place of difference in the groups, were used. All statistical tests were performed in SPSS version 20 at a significant level of 0.05.

## 3. Result

Shapiro-Wilk test results showed that the distribution of data for the Center of Gravity (COG) position was normal ( $P=0.10$ ). Levene's test results indicated equal variances for the data of COG position ( $P=0.38$ ). One-way ANOVA results in pretest phase revealed that there was no significant difference between the mean position of the COG in the eight experimental groups where  $f_{(79,7)}=1061$  and  $P=0.147$ .

**Table 1.** Duncan's post hoc test results for paired comparison of the mean position of COG in the eight experimental groups in the retention test

Groups	No.	$\alpha=0.05$			
		1 <sup>st</sup> Column	2 <sup>nd</sup> Column	3 <sup>rd</sup> Column	4 <sup>th</sup> Column
Men-external attentional focus-motor task	10	0.28			
Men-external attentional focus-cognitive task	10	0.34	0.34		
Women-external attentional focus-motor task	10	0.37	0.37		
Men-internal attentional focus-motor task	10	0.64	0.64	0.64	
Women-external attentional focus-cognitive task	10	0.73	0.73	0.73	0.73
Men-internal attentional focus-cognitive task	10		0.78	0.78	0.78
Women-internal attentional focus-motor task	10			0.85	0.85
Women-internal attentional focus-cognitive task	10				1.14
Sig.		0.061	0.068	0.37	0.07



**Figure 1.** The mean position of COG under simultaneous cognitive and motor tasks

Post hoc test results presented in Table 1 showed that the mean position of COG in men with external attentional focus on motor and cognitive tasks, women with external attentional focus on motor task, and men with internal attentional focus on motor task (groups in first column) had a significant difference with other groups (columns 2-4). Also, the mean position of COG in groups placed in the first row was significantly better than that of groups in the second, third and fourth rows. There was a statistically significant difference between the mean performance of the groups placed in the second column with the groups in the first, third, and fourth columns.

Also, the mean performance of the groups in the third column was significantly different from that of groups placed in the first, second and fourth columns. Groups in the fourth column was also significantly different from other groups in terms of performance in learning instructions for postural control. In groups placed in the fourth column (women with external attentional focus on cognitive task, men with internal attentional focus on cognitive task, women with internal attentional focus on motor task, and women with internal attentional focus on cognitive task), the mean position of COG was significantly lower than that of the groups in first, second, and third columns.

Women with internal attentional focus on cognitive task had the poorest performance in learning postural control. Paired comparisons showed that elderly men and women with external attentional focus had a better postural control than those with internal focus. Men had a better attentional focus on cognitive and motor tasks than women (Figure 1).

## 4. Conclusion

Men who received instructions for external attentional focus had the best postural control, and both elderly men and women in performing motor tasks had better performance than those carrying out cognitive tasks. When focusing on motion tasks requiring physical accuracy, posture stability improves with respect to the compensatory mechanism in the central nervous system, but this effect is not observed in cognitive tasks [11]. Women received instructions for internal attentional focus on cognitive tasks had the weakest performance. The relations between the efficacy of postural control and concurrent cognitive demands is U-shaped [12].

Elderly men and women received instructions for external attentional focus had a better postural control than those received instructions for internal attentional focus. Based on constrained action hypothesis, when the attentional instruction directs attention to the movement effect in the environment, automatic control processes are facilitated [13]. Men in performing cognitive and motor tasks had better attentional focus than women. Decreased postural control in women may be due to their more muscular weakness compared to men [14].

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

The Ethics Committee of the Research Institute of Physical Education and Sport Sciences of Azad University of Tehran has confirmed this study.

### Funding

This paper was extracted from the first author's thesis in the Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran,

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgements

We would like to thank the dear chairman of the Red Crescent Center and the staff of this center as well as the management of Yas Center and the elderly of this center.

## نقش جنسیت و کانون توجه بر کنترل وضعیت بدن سالمندان

\*ماندانا سنگاری<sup>۱</sup>، سید محمد کاظم واعظ موسوی<sup>۲</sup>، پروانه شمسی پور دهکردی<sup>۳</sup>، مهدی نمازی زاده<sup>۴</sup>

۱- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۳- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

۴- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

## چکیده

تاریخ دریافت: ۲۵ اسفند ۱۳۹۶

تاریخ پذیرش: ۳۰ تیر ۱۳۹۷

**اهداف:** کنترل وضعیت قامت فرایندی فعال برای حفظ تعادل است و در فعالیت‌های روزمره، ضروری به نظر می‌رسد. تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش جنسیت و نوع کانون توجهی در تکالیف شناختی و عملکردی بر یادگیری کنترل پاسجر سالمندان انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** شرکت کنندگان شامل ۸۰ سالمند (۴۰ مرد و ۴۰ زن)، با میانگین سنی  $72/50 \pm 4/9$  بودند که به‌طور داوطلبانه و بر اساس معیارهای ورود به مطالعه در این تحقیق شرکت کردند. این افراد به‌طور تصادفی در هشت گروه آزمایشی دستورالعمل‌های کانون توجهی درونی و بیرونی در تکالیف فراقامتی شناختی و حرکتی گمارده شدند. وضعیت قامت با سنجش قرارگیری مرکز جرم با استفاده از سیستم بالانس مستر ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد گروه مردان با کانون توجهی بیرونی در تکلیف حرکتی، بهترین عملکرد را در یادگیری کنترل پاسجر داشتند ( $P < 0/05$ ). زنان با کانون توجهی درونی در تکلیف شناختی، ضعیف‌ترین عملکرد را در یادگیری کنترل پاسجر داشتند. مقایسه‌های زوجی نشان داد مردان و زنان در کانون توجهی بیرونی در مقایسه با کانون توجهی درونی، عملکرد کنترل پاسجر بهتری داشتند.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به تأثیر دستکاری کانون توجه تکالیف فراقامتی بر کنترل پاسجر، این موضوع در زنان سالمند در مقایسه با مردان افت بیشتری دارد. با طراحی برنامه‌های تمرینی جهت‌دهی توجه در تکالیف فراقامتی، می‌توان تعادل را بهبود بخشید. با توجه به مؤثر بودن دستکاری کانون توجه بر کنترل پاسجر سالمندان، طراحی برنامه‌های جهت‌دهی توجه به ویژه در زنان سالمند پیشنهاد می‌شود.

## کلیدواژه‌ها:

تعادل، توجه، عملکرد شناختی، سالمند، تفاوت جنسی

## مقدمه

تئوری پردازش آگاهانه<sup>۱</sup> نشان می‌دهد توجه درونی به کنترل حرکتی که خودکار است، می‌تواند اجرای آن را مختل کند [۸]. این نظریه همچنین نشان می‌دهد پیری از عواملی است که باعث افزایش پردازش آگاهانه می‌شود [۹]. سیدلر<sup>۲</sup> و همکاران تغییرات فیزیولوژیکی مرتبط با پیری و از دست دادن ماده خاکستری/سفید در سیستم عصبی مرکزی را که در نتیجه فعال‌سازی سازمان‌دهی مجدد افتراقی قشر مغز<sup>۳</sup> است، تأیید کرده‌اند [۱۰]. به پیشنهاد پژوهشگران، فعال‌سازی افتراقی قشر مغز در مراکز عصبی بالاتر می‌تواند بر اولویت‌دهی تکلیف تأثیرگذار باشد و این باعث افزایش توجه آگاهانه در هنگام انجام وظایف شناختی یا حرکتی می‌شود [۱۱].

کنترل پاسجر مؤلفه‌های جدایی‌ناپذیر از کنترل حرکتی و فرایند هماهنگی بدن است که برای حفظ ثبات در فعالیت‌های ایستا و پویا ضروری به نظر می‌رسد [۱]. این فرایند به مؤلفه‌آوران‌های حس عمقی و کنش‌های حسی حرکتی پیچیده متکی است [۲]. کنترل پاسجر، با سطوح پردازشی متفاوت، بالا «کنترل شده» و پایین «خودکار» میانجیگری می‌شود [۳]. با در نظر گرفتن مشارکت حلقه قشری عقده قاعده‌ای برای پردازش سطح بالاتر [۴] و همکاری ساقه مغز در پردازش سطح پایین‌تر [۵]، مطالعات نشان داده‌اند هرگونه توجه آگاهانه به کنترل پاسجر، احتمال آشفتگی هماهنگی و ثبات را افزایش می‌دهد [۶] که احتمالاً پیامدی از پردازش آگاهانه حرکت است [۷].

1. Theory of Reinvestment
2. Seidler
3. Differential-reorganized cortical activation

\* نویسنده مسئول:

ماندانا سنگاری

نشانی: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۱۹۰۵۶۳۴ (۹۳۵) +۹۸

پست الکترونیکی: mandana.sangari@gmail.com

می‌شود نظرات و نتایج همسانی وجود ندارد که بتوان نظریه‌ای کلی ارائه کرد. برخی مشاهدات برتری کانون توجه بیرونی را سودمندتر و برخی دیگر تفاوتی را در اتخاذ کانون توجه درونی و بیرونی مشاهده نکرده‌اند. همچنین با توجه به کاهش عملکرد شناختی و حرکتی در طول عمر، پژوهش حاضر در پی بررسی این سؤال است: آیا پاسخ‌های کنترل پاسچر به دستورالعمل‌های کانون توجهی تکالیف شناختی و حرکتی، بین سالمندان زن و مرد متفاوت است؟

### روش مطالعه

شرکت‌کنندگان شامل ۸۰ سالمند (۴۰ مرد و ۴۰ زن)، با میانگین سنی  $72/50 \pm 4/9$  بودند که داوطلبانه و بر اساس معیارهای ورود به مطالعه در این تحقیق شرکت کردند و به‌طور تصادفی در هشت گروه آزمایشی گمارده شدند. حجم نمونه بر اساس نرم‌افزار G Power و مطالعه حجم نمونه در پژوهش‌های گذشته و با در نظر گرفتن میانگین و انحراف استاندارد به ترتیب  $0/8$  و  $0/2$  برای سالمندان زن و مرد، سطح اطمینان ۹۵ درصد، توان آزمون ۸۰ درصد و میزان ریزش ۱۰ درصد برای هر گروه، ۴۰ نفر در هر گروه تعیین شد. شرکت‌کنندگان سالم بودند و هیچ اختلال ارتوپدی و عصب‌شناختی‌ای نداشتند که بر تعادل و عملکرد تنه تأثیر گذارد. همچنین آسیب اندام فوقانی و تحتانی، سیستم دهلیزی و نقص بینایی نداشتند. همه شرکت‌کنندگان قبل از شرکت فرم رضایت، آزمون کوتاه وضعیت روانی [۲۶] و پرسش‌نامه بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) را تکمیل کردند [۲۷]. شرکت‌کنندگان از نظر سطح مهارت، در اجرای تکلیف مدنظر مبتدی بودند و هیچ‌گونه آشنایی قبلی با تکلیف نداشتند.

برای سنجش وضعیت قامت از سیستم بالانس مستر<sup>۵</sup> استفاده شد [۲۸]. این سیستم ۱۱ خرده‌آزمون داشت و در این تحقیق فقط از آزمون اصلاح‌شده کلینیکی اثر تقابلی تعادل<sup>۶</sup> استفاده شد. آزمون CTSIBm تعادل ایستا را ارزیابی می‌کند. در این سیستم، برای سنجش وضعیت قرارگیری COG<sup>۷</sup> (وضعیت قرارگیری مرکز جرم نسبت به سطح اتکا در آغاز هر کوشش برحسب درجه)، از پلت‌فرم مدل بالانس مستر نوروکام<sup>۸</sup> استفاده شد (تصویر شماره ۱). هر آزمون سه بار، به مدت ۱۰ ثانیه تکرار شد؛ در این پژوهش فقط از شرایط اول آزمون CTSIB (چشم‌باز، سطح سفت) استفاده و میانگین سه کوشش آزمون ارائه شد.

برای فراهم کردن شرایط تکلیف حرکتی، آزمودنی‌ها استوانه چوبی با  $41/5$  (طول)  $\times$   $5/7$  (عرض)  $\times$   $6/2$  (قطر) سانتی‌متر را با

اکثر فعالیت‌های روزانه نیازمند مدیریت تکالیف حرکتی شناختی است که هم‌زمان اطلاعات خارجی را پردازش می‌کنند؛ برای مثال، عبور از خیابان در حال مشاهده ترافیک یا تفکر درباره فهرست خرید هنگام بردن فنجان چای از اتاقی به اتاق دیگر. مطالعات نشان داده‌اند سالمندان در مقایسه با جوانان در انجام تکالیف هم‌زمان شناختی و تعادلی یا راه‌رفتن ضعیف‌ترند [۱۲]. در تحقیقی درباره بررسی کنترل پاسچر با فرایند پیری، پژوهشگران به این نتیجه دست یافتند که استفاده از دستورالعمل‌های توجهی در تکالیف قامتی و فراقامتی می‌تواند باعث بهبود کنترل پاسچر شود [۱۵-۱۳].

مطالعات اخیر نشان داده است انجام تکالیف حرکتی و شناختی در حالت ایستاده می‌تواند بر نوسانات قامت تأثیر بگذارد [۱۶، ۱۷]. فرضیه کنترل تسهیل پیش‌بینی می‌کند با انجام تکالیف فراقامتی، کنترل قامت تسهیل می‌شود [۱۸]. بر اساس این فرضیه، ثبات قامت زمانی که توجه از تکالیف قامتی برداشته شود، افزایش می‌یابد. تأثیر نقش جنسیت یکی دیگر از عواملی است که در بررسی کنترل پاسچر با فرایند پیری باید به آن توجه شود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند زنان در مقایسه با هم‌تایان مرد، تعداد افتادن‌های بیشتری دارند. زنان بین ۷۵ تا ۸۵ سال ۱/۵ برابر بیشتر از مردان تجربه افتادن دارند و زنان بالای ۸۵ سال تقریباً دو برابر مردان افتادن را تجربه می‌کنند [۱۹]. برخی مطالعات در وضعیت ایستاده اختلاف جنسیتی در نوسان قامت را نشان نداده‌اند [۲۰]؛ درحالی‌که تحقیقات دیگر، نوسان قامتی بیشتری در زنان در تمام سنین تحت شرایط تعادل تحت فشار یا در وضعیت ایستاده روی یک‌پا نشان داده‌اند. یکی از محققان گزارش کرد مردان در مقایسه با زنان در تمام سنین پایدارتر هستند، درحالی‌که مطالعات اخیر تفاوت بین جنسیت را نشان ندادند [۲۱].

ولسون<sup>۴</sup> و همکاران مشخص کردند تکالیف کنترل پاسچر پرچالش ممکن است بیشتر به تفاوت‌های جنسیتی حساس باشد [۲۲]. با توجه به خطر زیاد آسیب سقوط جمعیت زنان مسن، درک اینکه چرا سقوط رخ می‌دهد و چه کاری می‌توان برای کاهش آن انجام داد، مهم است. همچنین پژوهش‌های معدودی درباره مقایسه تأثیر جنسیت بر کارایی دستورالعمل‌های کانون توجه تکالیف شناختی و حرکتی انجام شده است. کانونی کردن توجه با هدایت توجه بر جنبه‌های خاص در موقعیت اجرا و حفظ نیازهای توجه بر اساس ظرفیت، اجرا را بهبود می‌بخشد [۲۳]. تحقیقات متعددی در دهه گذشته تأثیر کانون توجه بیرونی در مقابل درونی را بر اجرای تکالیف حرکتی مختلف به‌ویژه کنترل قامت و تعادل نشان داده‌اند [۲۴، ۲۵].

با مرور پژوهش‌های موجود درباره این موضوع، مشاهده

5. Master balance (SOT)

6. Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (mCTSIB)

7. COG Alignment

8. NeuroCom Balance Master

4. Wolfson



دیگر تکمیل شد. سپس شرکت کنندگان سالمند که سطح پایه یکسانی از فعالیت بدنی داشتند، به دو گروه شرایط کانون توجه درونی و بیرونی تقسیم شدند. در ادامه، هر گروه کانون توجهی در دو وضعیت تکلیف شناختی و حرکتی مهارت مدنظر را تمرین کردند و آزمون شدند.

در گروه اول (سالمندان زن با دستورالعمل توجهی درونی بر تکلیف حرکتی)، درحالی که شرکت کننده روی بالانس مستر ایستاده بود، استوانه چوبی را با دستان خود نگه داشت. دستورالعمل تمرکز بر عضلات خم کننده انگشتان، مچ دست و ساعد بود. در گروه دوم (سالمندان زن با دستورالعمل توجهی بیرونی بر تکلیف حرکتی)، به فرد دستور داده شد بر نگهداشتن بی حرکت استوانه چوبی در سطح افقی تمرکز کند [۲۹]. در گروه سوم (سالمندان زن با دستورالعمل توجهی درونی بر تکلیف شناختی)، شرکت کننده روی بالانس مستر، تکلیف شمارش با توالی سه تایی را انجام داد. دستورالعمل تمرکز و دقت در انجام شمارش بود [۳۰]. در گروه چهارم (سالمندان زن با دستورالعمل توجهی بیرونی بر تکلیف شناختی) شرکت کننده، تکلیف شناسایی سیگنال را انجام می داد. در گروه پنجم، سالمندان مرد با دستورالعمل توجهی درونی تکلیف حرکتی، سالمندان مرد با دستورالعمل توجهی بیرونی تکلیف حرکتی، گروه هفتم، سالمندان مرد با دستورالعمل توجهی درونی تکلیف شناختی و گروه هشتم، سالمندان مرد با دستورالعمل توجهی بیرونی تکلیف شناختی بودند. در مرحله اکتساب، ۱۲ کوشش ۳۰ ثانیه ای روی سیستم بالانس مستر انجام شد [۳۱]. زمان استراحت بین هر ۳ کوشش یک دقیقه بود. آزمون یادداری روز دوم شامل اجرای ۳ کوشش ۳۰ ثانیه ای بود.

از آمار توصیفی برای شاخص های میانگین، انحراف استاندارد استفاده شد. از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی عادی بودن داده ها، لوین برای تعیین تجانس واریانس ها برای تعیین تفاوت داده ها در مرحله پیش آزمون و آزمون یادداری، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و از آزمون تعقیبی دانکن برای بررسی محل تفاوت در گروه ها استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

### یافته ها

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد توزیع داده ها برای متغیر وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG ( $P=0/10$ ) در سالمندان عادی است. نتایج آزمون لون نشان داد داده های متغیر وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG ( $P=0/38$ ) متجانس است.

نتایج تحلیل واریانس یک راهه در مرحله پیش آزمون نشان داد بین میانگین عملکرد وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG ( $f(7,79)=1/61$   $P=0/147$ ) در هشت گروه آزمایشی سالمندان زن و مرد تفاوت معناداری وجود ندارد. در متغیر وضعیت



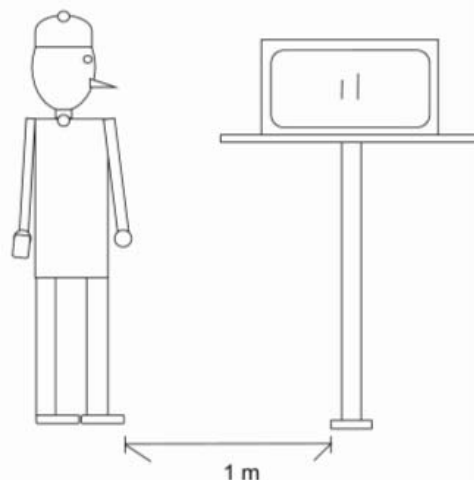
تصویر ۱. بالانس مستر نوروکام

سالمند

دستان خود در زاویه آرنج ۹۰ درجه روبه روی شکمشان نگه داشتند. درون استوانه چوبی فضای ۴/۲ (عرض) × ۴۰ (طول) سانتی متر وجود داشت که در آن توپ تنیس قرار داده شد. هنگامی که توپ با دیواره راست یا چپ استوانه برخورد می کرد، صدای شنیده شده به آزمونگر اجازه شمارش تعداد برخوردها را در هر کوشش می داد. این به عنوان نشانه توجه در شرایط کانون توجه بیرونی در تکلیف قامتی استفاده شد [۲۹].

تکلیف شناختی با دستورالعمل توجهی درونی شامل شمردن معکوس با فاصله سه تایی از عدد ۱۰۰ بود [۳۰]. برای دستورالعمل توجهی بیرونی با تکلیف شناختی، شرکت کنندگان روی بالانس مستر ایستادند و تکلیف شناسایی سیگنال را که شامل خطوط عمودی ارائه شده با نرم افزار که روی صفحه نمایش لپ تاپ ۱۴/۱ اینچی در فاصله یک متری از شرکت کنندگان بود، انجام دادند (تصویر شماره ۲). هر جفت از خطوط عمودی نسبت به هم موازی بودند و به طور افقی با فاصله از هم و بر پس زمینه سفید نمایش داده شدند [۳۱].

یک روز قبل از جلسه تمرین، برای آزمودنی ها توضیحات کاملی درباره نحوه انجام کار ارائه شد و فرم رضایت و پرسش نامه های



تصویر ۲. تکلیف شناسایی سیگنال

سالمند

جدول ۱. مقایسه وضعیت قرارگیری COG در هشت گروه آزمایشی سالمندان

متغیر	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	P
وضعیت قرارگیری COG	۶/۰۷	۷	۰/۸۷	۳/۹۵	۰/۰۰۱
	۱۵/۸۳	۷۲	۰/۲۲		
	۲۱/۹۱	۷۹			

سالمند

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی دانکن برای مقایسه زوجی میانگین وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG هشت گروه آزمایشی سالمندان در آزمون یادداری

گروه‌ها	N	$\alpha=+/-0.05$		
		ستون اول	ستون دوم	ستون سوم
مرد- کانون توجهی بیرونی- تکلیف عملکردی	۱۰	۰/۲۸		
مرد- کانون توجهی بیرونی- تکلیف شناختی	۱۰	۰/۳۴	۰/۳۴	
زن- کانون توجهی بیرونی- تکلیف عملکردی	۱۰	۰/۳۷	۰/۳۷	
مرد- کانون توجهی درونی- تکلیف عملکردی	۱۰	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴
زن- کانون توجهی بیرونی- تکلیف شناختی	۱۰	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
مرد- کانون توجهی درونی- تکلیف شناختی	۱۰	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
زن- کانون توجهی درونی- تکلیف عملکردی	۱۰	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
زن- کانون توجهی درونی- تکلیف شناختی	۱۰	۱/۱۴		
سطح معناداری		۰/۰۶۱	۰/۰۶۸	۰/۰۳۷

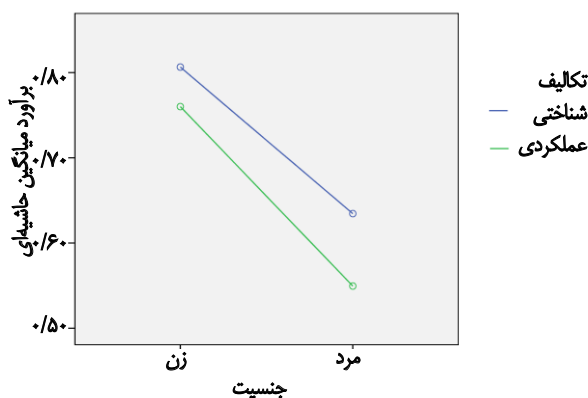
سالمند

تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی دانکن استفاده شد (جدول شماره ۲).

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین میانگین وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG در گروه مردان با کانون توجهی بیرونی در تکالیف عملکردی و شناختی، زنان با کانون توجهی بیرونی در تکلیف عملکردی و مردان با کانون توجهی درونی و تکلیف عملکردی (گروه‌های قرار گرفته در ستون اول) با گروه‌های دیگر

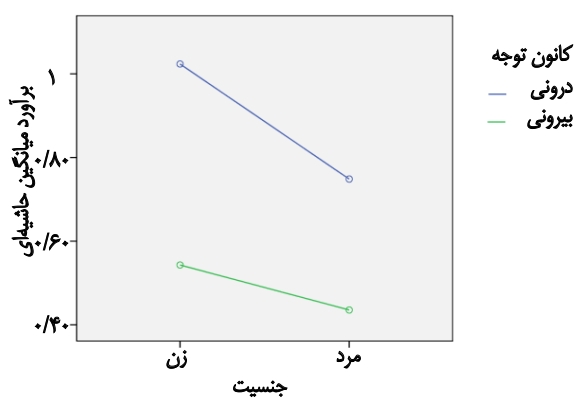
قرارگیری مرکز جاذبه COG برای بررسی محل تفاوت‌ها در هشت گروه آزمایشی سالمندان زن و مرد از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد (جدول شماره ۱).

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد برای متغیر میانگین وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG در هشت گروه آزمایشی تفاوت معنادار است (جدول شماره ۱). برای تعیین محل



سالمند

تصویر ۴. میانگین قرارگیری مرکز جاذبه COG با توجه به تکلیف هم‌زمان شناختی و حرکتی در سالمندان زن و مرد



سالمند

تصویر ۳. میانگین قرارگیری COG با توجه به کانون توجه در سالمندان زن و مرد

باشد که به صحت دقت فیزیکی نیازمند است، ثبات پاسچر با توجه به مکانیسم جبرانی در سیستم عصبی مرکزی که تضمین کننده ثبات است، بهبود می‌یابد، اما این اثر در تکلیف شناختی مشاهده نمی‌شود [۳۲]. برخلاف تکالیف شناختی، کینماتیک قامتی بیشتر آماده تکلیف حرکتی است. بنابراین در تکالیف شناختی، سیستم عصبی مرکزی باید به‌طور ارادی ثبات قامت را به‌منظور جلوگیری از افت عملکرد شناختی که موجب بی‌ثباتی می‌شود، افزایش دهد [۳۴].

بین میانگین عملکرد گروه‌های زنان با کانون توجهی درونی در تکالیف شناختی و عملکردی و مردان با کانون توجهی درونی در تکالیف شناختی با گروه‌های دیگر تفاوت‌های زوجی معنادار است و زنان با کانون توجهی درونی در تکالیف شناختی ضعیف‌ترین عملکرد را در یادگیری کنترل پاسچر داشتند. این نتایج با تحقیقات اسپارو<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، ورهینگن<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۰۳) و ماکیزاکو<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) هم‌راستا است [۳۷-۳۵].

اولیور<sup>۱۵</sup> در پژوهش خود تأیید کرد تداخل بین فعالیت ذهنی و کنترل پاسچر را می‌توان به محدودیت ظرفیت توجه نسبت داد [۳۸]. همان‌طور که پژوهش‌ها نشان داده‌اند در دوره سالمندی کاهش در استقامت عضلانی پاها را شاهد هستیم. از طرفی مطالعات قبلی معتقدند روابط بین کنترل پاسچر و تقاضای شناختی در موقعیت‌های دوگانه، می‌تواند لاشکل باشد [۳۹]. در این نظریه، عملکرد کنترلی، بسته به اینکه آیا تقاضای شناختی کار ثانویه کم یا زیاد است، بهبود یا کاهش می‌یابد.

پس می‌توان نتیجه گرفت افزایش بار شناختی در سالمندی که خود با کاهش توانایی‌های کنترل پاسچر همراه است، با توجه به رابطه لاشکل ناتوانی‌های کنترلی را تشدید می‌کند. در پژوهش حاضر، عملکرد ضعیف‌تر کنترل پاسچر زنان در مقایسه با مردان را می‌توان ناشی از کاهش توانایی‌های مرتبط با سن در کنترل قامت بیشتر در زنان دانست.

مردان و زنان در کانون توجهی بیرونی، عملکرد کنترل پاسچر بهتری در مقایسه با کانون توجهی درونی داشتند. نتایج این تحقیق درباره برتری کانون توجه بیرونی با نتایج مک نوین<sup>۱۶</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، ولف و چیویاکوفسکی<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۴)، ساراویا فلورز<sup>۱۸</sup> (۲۰۱۶) همسو است [۴۰-۴۲]. برتری دستورالعمل کانون توجهی بیرونی برای تکلیف حرکتی در آزمودنی‌ها با نتایج

(گروه‌های قرار گرفته در ستون‌های دوم، سوم و چهارم) تفاوت‌های زوجی معنادار بود و میانگین وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG گروه‌های موجود در سطر یک به‌طور معنادار بهتر از گروه‌های موجود در سطرها دوم، سوم و چهارم است. بین میانگین عملکرد گروه‌های قرار گرفته در ستون دوم با گروه‌های قرار گرفته در ستون‌های اول، سوم و چهارم تفاوت از نظر آماری معناداری است. بین میانگین عملکرد گروه‌های قرار گرفته در ستون سوم با گروه‌های قرار گرفته در ستون‌های اول، دوم و چهارم تفاوت از نظر آماری معنادار است.

همچنین بین میانگین عملکرد گروه‌های قرار گرفته در ستون چهارم با گروه‌های قرار گرفته در ستون‌های اول، دوم و سوم تفاوت از نظر آماری معنادار است. گروه‌های قرار گرفته در ستون چهارم (زنان با کانون توجهی بیرونی در تکلیف شناختی، مردان با کانون توجهی درونی در تکلیف شناختی، زنان با کانون توجهی درونی در تکلیف عملکردی، زنان با کانون توجهی درونی در تکلیف شناختی) در مقایسه با گروه‌های قرار گرفته در هر یک از ستون‌های اول، دوم و سوم به‌طور معناداری میانگین وضعیت قرارگیری مرکز جاذبه COG پایین‌تری داشتند. زنان با کانون توجهی درونی در تکلیف شناختی ضعیف‌ترین عملکرد در یادگیری کنترل پاسچر را داشتند. مقایسه‌های زوجی نشان داد مردان و زنان در کانون توجهی بیرونی در مقایسه با کانون توجهی درونی کنترل پاسچر بهتری داشتند (تصویر شماره ۳). مردان در تکالیف شناختی و عملکردی در مقایسه با زنان کانون توجهی بهتری داشتند (تصویر شماره ۴).

## بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی نقش جنسیت و نوع کانون توجهی در تکالیف شناختی و عملکردی بر یادگیری کنترل پاسچر سالمندان بود. یافته‌های پژوهش نشان داد بین میانگین متغیر وضعیت قرارگیری مرکز جرم COG در گروه‌های مردان با کانون توجهی بیرونی در تکالیف عملکردی و شناختی، زنان با کانون توجهی بیرونی در تکالیف عملکردی و شناختی و مردان با کانون توجهی درونی و تکلیف عملکردی با دیگر گروه‌ها تفاوت‌های زوجی معنادار بود. گروه مردان با کانون توجهی بیرونی در تکلیف حرکتی بهترین عملکرد را در یادگیری کنترل پاسچر داشتند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد هر دو گروه سالمندان در تکلیف حرکتی عملکرد در مقایسه با گروه‌های تکالیف شناختی کنترل پاسچر بهتری داشتند. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های کلی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰)، وانایمپه<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۱) و چوهانگ یو و چن<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۷) همسو است [۳۲، ۳۳، ۱۷]. هنگامی که تمرکز بر تکلیف حرکتی

12. Sparrow  
13. Verhaeghen  
14. Makizako  
15. Olivier  
16. McNeely  
17. Wulf & Chiviawosky  
18. Saraiva Flôres

9. Kelly  
10. Van Impe  
11. Yu & Huang



درونی را نشان دادند، رابطه بین کانون توجه و اثر آن بر کنترل پاسچر در افراد سالمند، به ویژه با تأکید بر تفاوت جنسیتی، به بررسی‌های بیشتر نیازمند است. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، در زنان سالمند در مقایسه با مردان با توجه به تأثیر دستکاری کانون توجه تکالیف فراقامتی بر کنترل پاسچر، افت بیشتری در کنترل پاسچر مشاهده می‌شود که می‌توان با طراحی برنامه‌های تمرینی جهت‌دهی توجه در تکالیف فراقامتی، تعادل را بهبود بخشید. یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند راهنمای مربیان و درمانگران برای افزایش تعادل فراگیران با مدنظر قراردادن سن و نوع دستورالعمل توجهی برای پیشگیری از افتادن و انجام تکلیف دوگانه باشد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد تهران مرکز این پژوهش را تأیید کرده است.

#### حامی مالی

این مقاله از رساله دکترای خانم ماندانا سنگاری از گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی گرفته شده است.

#### تعارض منافع

بنا بر اظهار نظر نویسندگان، تعارض منافی وجود ندارد.

#### تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر در مرکز کاردرمانی مرکز هلال‌احمر تهران و با همکاری سالمندان مرکز یاس انجام شده است. بدین‌وسیله از زحمات رئیس محترم مرکز هلال‌احمر و کارکنان محترم این مرکز و همچنین از مدیریت محترم مرکز یاس و سالمندان این مرکز سپاسگزاری می‌کنیم.

لگراندا<sup>۱۹</sup> (۲۰۱۳)، لردریگوز<sup>۲۰</sup> (۲۰۱۴)، بولانگر<sup>۲۱</sup> (۲۰۱۷) و هوانگ<sup>۲۲</sup> (۲۰۱۷) همسو است [۴۵-۴۳، ۱۳].

در تلاش برای توضیح علت برتری کانون توجه بیرونی در تکالیف حرکتی بر کانون توجه درونی، ولف و پرینز<sup>۲۳</sup>، فرضیه عمل محدودشده<sup>۲۴</sup> را مطرح کردند. بر اساس این فرضیه، وقتی دستورالعمل و بازخورد توجهی، توجه اجراکننده را به اثر حرکت در محیط جهت‌دهی کند، فرایندهای کنترل خودکار تسهیل می‌شود و با فرایندهای کنترل هشیارانه محدود نمی‌شود. در جهت‌دهی توجه بیرونی نیازهای توجه کاهش می‌یابد، درحالی‌که در جهت‌دهی توجه درونی فرایندهای پردازشی بیشتری درگیر می‌شود و بدین ترتیب خودکاری لازم برای اجرای حرکتی دقیق و روان مختل و اجرا ضعیف می‌شود [۴۶].

مردان سالمند در تکالیف شناختی و عملکردی در مقایسه با زنان سالمند کانون توجهی بهتری داشتند. این نتیجه با نتایج پژوهش موریرا<sup>۲۵</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، ریوا<sup>۲۶</sup> و همکاران (۲۰۱۳) و ناکاگاوال<sup>۲۷</sup> (۲۰۱۷) همراستا است [۴۹-۴۷]. و با نتایج پژوهش‌های کالج<sup>۲۸</sup> (۱۹۹۴) و هاگمن<sup>۲۹</sup> (۱۹۹۵) متناقض است [۵۰، ۲۰]. افراد مسن معمولاً به تکالیف قامتی نسبت به تکالیف هم‌زمان، به‌مثابه ابزاری برای پیشگیری از افتادن اولویت می‌دهند. به نظر می‌رسد در شرایط تکلیف دوگانه بدون تحمیل اولویت تکلیفی، به‌طور خودکار راهبرد اولیه قامتی، راه‌حل مناسبی برای بی‌ثباتی قامت مرتبط با سن در سالمندان است [۵۰]. می‌توان گفت کاهش کنترل پاسچر در زنان ممکن است به دلیل ضعف عضلانی بیشتر آنان در مقایسه با مردان باشد [۵۱]. یکی از دلایل تحقیقات متناقض می‌تواند به‌کارگیری روش‌ها و سیستم‌های مختلف ارزیابی کنترل پاسچر باشد.

### نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که توانایی تخصیص منابع توجه ممکن است با افزایش سن کاهش یابد. با توجه به کاهش وابسته به سن در عملکرد شناختی و حسی حرکتی، ارتباط بین کنترل پاسچر و کانون توجه در سالمندان پیچیده است. اگرچه یافته‌ها مزایای تمرکز بیرونی در مقایسه با تمرکز

19. Legrand
20. Rodrigues
21. Boulanger
22. Huang
23. Wulf & Prinz
24. Constrained Action Hypothesis
25. Moreira
26. Riva
27. Nakagawa
28. Colledge
29. Hageman

**References**

- [1] Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, Borsa PA. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: The dynamic postural stability index. *Journal of Athletic Training*. 2005; 40(4):305-9. [PMID] [PMCID]
- [2] Ghai S, Driller M, Ghai I. Effects of joint stabilizers on proprioception and stability: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*. 2017; 25:65-75. [DOI:10.1016/j.ptsp.2016.05.006]
- [3] Boisgontier MP, Beets IA, Duysens J, Nieuwboer A, Krampe RT, Swinnen SP. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013; 37(8):1824-37. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2013.07.014]
- [4] Jacobs J, Horak F. Cortical control of postural responses. *Journal of Neural Transmission*. 2007; 114(10):1339-48. [DOI:10.1007/s00702-007-0657-0]
- [5] Honeycutt CF, Gottschall JS, Nichols TR. Electromyographic responses from the hindlimb muscles of the decerebrate cat to horizontal support surface perturbations. *Journal of Neurophysiology*. 2009; 101(6):2751-61. [DOI:10.1152/jn.91040.2008]
- [6] Masters R, Maxwell J. The theory of reinvestment. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2008; 1(2):160-83. [DOI:10.1080/17509840802287218]
- [7] Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*. 2001; 54(4):1143-54. [DOI:10.1080/713756012]
- [8] Masters RS. Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*. 1992; 83(3):343-58. [DOI:10.1111/j.2044-8295.1992.tb02446.x]
- [9] Schaefer S, Schellenbach M, Lindenberger U, Woollacott M. Walking in high-risk settings: do older adults still prioritize gait when distracted by a cognitive task? *Experimental Brain Research*. 2015; 233(1):79-88. [DOI:10.1007/s00221-014-4093-8]
- [10] Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon MT, Gwin JT, et al. Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2010; 34(5):721-33. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.10.005]
- [11] Talelli P, Ewas A, Waddingham W, Rothwell JC, Ward NS. Neural correlates of age-related changes in cortical neurophysiology. *Neuroimage*. 2008; 40(4):1772-81. [DOI:10.1016/j.neuroimage.2008.01.039]
- [12] Wickens CD. Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2002; 3(2):159-77. [DOI:10.1080/14639220210123806]
- [13] Huang CY, Chang GC, Tsai YY, Hwang S. An increase in postural load facilitates an anterior shift of processing resources to frontal executive function in a postural-suprapostural task. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016; 10. [DOI:10.3389/fnhum.2016.00420]
- [14] Schaefer S. The ecological approach to cognitive-motor dual-tasking: findings on the effects of expertise and age. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5:1167. [DOI:10.3389/fpsyg.2014.01167]
- [15] Yeh TT, Cinelli ME, Lyons J, Lee TD. Using a manipulation check to uncover age-related difference in focus of attention instruction during a balance task. *Experimental Aging Research*. 2016; 42(3):307-13. [DOI:10.1080/0361073X.2016.1156977]
- [16] Wulf G. Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research. *E-journal Bewegung und Training*. 2007; 1(2-3):1-11.
- [17] Yu SH, Huang CY. Improving posture-motor dual-task with a supraposture-focus strategy in young and elderly adults. *PLoS One*. 2017; 12(2):e0170687. [DOI:10.1371/journal.pone.0170687]
- [18] Stoffregen TA, Pagulayan RJ, Bardy BG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Human Movement Science*. 2000; 19(2):203-20. [DOI:10.1016/S0167-9457(00)00009-9]
- [19] Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, Miller TR. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prevention*. 2006; 12(5):290-5. [DOI:10.1136/ip.2005.011015]
- [20] Colledge N, Cantley P, Peaston I, Brash H, Lewis S, Wilson J. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology*. 1994; 40(5):273-8. [DOI:10.1159/000213596]
- [21] Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of geriatric physical therapy*. 2007; 30(1):8-15. [DOI:10.1519/00139143-200704000-00003]
- [22] Wolfson L, Whipple R, Derby CA, Amerman P, Nashner L. Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *Journal of Gerontology*. 1994; 49(4):M160-7. [DOI:10.1093/geronj/49.4.m160]
- [23] Magill RA, Anderson DI. *Motor learning and control: Concepts and applications*. New York: McGraw-Hill; 2007.
- [24] Chiviawosky S, Wulf G, Ávila L. An external focus of attention enhances motor learning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2012; 57(7):627-34. [DOI:10.1111/j.1365-2788.2012.01569.x]
- [25] Polskaia N, Richer N, Dionne E, Lajoie Y. Continuous cognitive task promotes greater postural stability than an internal or external focus of attention. *Gait & Posture*. 2015; 41(2):454-8. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.11.009]
- [26] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*. 1975; 12(3):189-98. [DOI:10.1016/0022-3956(75)90026-6]
- [27] Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003; 35(8):1381-95. [DOI:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB]
- [28] Namba T, Tabuchi A. Study on vision and static physical balance function Report 1: Healthy young and middle-elder people. *Kawasaki Journal of Medical Welfare*. 2015; 20(2):42-53.
- [29] Wulf G, Weigelt M, Poulter D, McNevin N. Attentional focus on suprapostural tasks affects balance learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*. 2003; 56(7):1191-211. [DOI:10.1080/02724980343000062]

- [30] Burcal CJ, Drabik EC, Wikstrom EA. The effect of instructions on postural-suprapostural interactions in three working memory tasks. *Gait & Posture*. 2014; 40(2):310-4. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.04.203]
- [31] Chiviawsky S, Wulf G, Wally R. An external focus of attention enhances balance learning in older adults. *Gait & Posture*. 2010; 32(4):572-5. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.08.004]
- [32] Kelly VE, Janke AA, Shumway-Cook A. Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Experimental Brain Research*. 2010; 207(1-2):65-73. [DOI:10.1007/s00221-010-2429-6]
- [33] Van Impe A, Coxon J, Goble D, Wenderoth N, Swinnen S. Age-related changes in brain activation underlying single- and dual-task performance: Visuomanual drawing and mental arithmetic. *Neuropsychologia*. 2011; 49(9):2400-9. [DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2011.04.016]
- [34] Marone JR, Patel PB, Hurt CP, Grabiner MD. Frontal plane margin of stability is increased during texting while walking. *Gait & Posture*. 2014; 40(1):243-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.04.188]
- [35] Makizako H, Furuna T, Ihira H, Shimada H. Age-related differences in the influence of cognitive task performance on postural control under unstable balance conditions. *International Journal of Gerontology*. 2013; 7(4):199-204. [DOI:10.1016/j.ijge.2013.01.014]
- [36] Sparrow W, Bradshaw EJ, Lamoureux E, Tirosch O. Ageing effects on the attention demands of walking. *Human Movement Science*. 2002; 21(5-6):961-72. [DOI:10.1016/S0167-9457(02)00154-9]
- [37] Verhaeghen P, Steitz DW, Sliwinski MJ, Cerella J. Aging and dual-task performance: a meta-analysis. *Psychology and Aging*. 2003; 18(3):443-60. [DOI:10.1037/0882-7974.18.3.443]
- [38] Olivier I, Cuisinier R, Vaugoyeau M, Nougier V, Assaiante C. Age-related differences in cognitive and postural dual-task performance. *Gait & Posture*. 2010; 32(4):494-9. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.07.008]
- [39] Vuillerme N, Nougier V, Camicioli R. Veering in human locomotion: Modulatory effect of attention. *Neuroscience letters*. 2002; 331(3):175-8. [DOI:10.1016/S0304-3940(02)00876-5]
- [40] Flóres FS, Menezes KM, Katzer JI. [Influence of gender on attention and learning of motor skills (Portuguese)]. *Journal of Physical Education*. 2016; 27(1):2706. [DOI:10.4025/jphyseduc.v27i1.2706]
- [41] McNevin N, Weir P, Quinn T. Effects of attentional focus and age on suprapostural task performance and postural control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2013; 84(1):96-103. [DOI:10.1080/02701367.2013.762321]
- [42] Wulf G, Chiviawsky S, Drews R. External focus and autonomy support: Two important factors in motor learning have additive benefits. *Human Movement Science*. 2015; 40:176-84. [DOI:10.1016/j.humov.2014.11.015]
- [43] Boulanger M, Giraudet G, Faubert J. Interaction between the oculomotor and postural systems during a dual-task: Compensatory reductions in head sway following visually-induced postural perturbations promote the production of accurate double-step saccades in standing human adults. *PLoS One*. 2017; 12(3):e0173678. [DOI:10.1371/journal.pone.0173678]
- [44] Legrand A, Mazars KD, Lazzareschi J, Lemoine C, Olivier I, Barra J, et al. Differing effects of prosaccades and antisaccades on postural stability. *Experimental Brain Research*. 2013; 227(3):397-405. [DOI:10.1007/s00221-013-3519-z]
- [45] Rodrigues ST, Polastri PF, Carvalho JC, Barela JA, Moraes R, Barbieri FA. Saccadic and smooth pursuit eye movements attenuate postural sway similarly. *Neuroscience Letters*. 2015; 584:292-5. [DOI:10.1016/j.neulet.2014.10.045]
- [46] Wulf G, Prinz W. Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001; 8(4):648-60. [DOI:10.3758/BF03196201]
- [47] Riva D, Mamo C, Fani M, Saccavino P, Rocca F, Momenté M, et al. Single stance stability and proprioceptive control in older adults living at home: Gender and age differences. *Journal of Aging Research*. 2013; 2013:1-14. [DOI:10.1155/2013/561695]
- [48] Moreira MD, Costa AR, Caldas CP. The association between nursing diagnoses and the occurrence of falls observed among elderly individuals assisted in an outpatient facility. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2007; 15(2):311-7. [DOI:10.1590/S0104-11692007000200018]
- [49] Nakagawa HB, Ferraresi JR, Prata MG, Scheicher ME. Postural balance and functional independence of elderly people according to gender and age: cross-sectional study. *Sao Paulo Medical Journal*. 2017; 135(3):260-5. [DOI:10.1590/1516-3180.2016.0325280217]
- [50] Hageman PA, Leibowitz JM, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995; 76(10):961-5. [DOI:10.1016/S0003-9993(95)80075-1]
- [51] Berger L, Bernard-Demanze L. Age-related effects of a memorizing spatial task in the adults and elderly postural control. *Gait & Posture*. 2011; 33(2):300-2. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.10.082]

