

## Research Paper

## The Relationship of Lumbar Lordosis and Thoracic Kyphosis With Mobility, Balance, and Trunk Stability in Elderly Women at Risk of Falling

Zahra Sadeghi<sup>1</sup> , \*Karim Khalaghi<sup>1</sup> , \*Mohammad Seyedahmadi<sup>2</sup> 

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Nizami Institute of Higher Education, Quchan, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities Sciences, Velayat University, Iranshahr, Iran.



**Citation** Sadeghi Z, Khalaghi K, Seyedahmadi M. [The Relationship of Lumbar Lordosis and Thoracic Kyphosis With Mobility, Balance, and Trunk Stability in Elderly Women at Risk of Falling (Persian)]. *Journal of Preventive Medicine*. 2024; 10(4):316-327. <https://doi.org/10.32598/JPM.10.4.421.2>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JPM.10.4.421.2>

## Article Info:

Received: 15 Feb 2023

Accepted: 07 Mar 2023

Available Online: 01 Jan 2024

## ABSTRACT

**Objective** This study aims to determine the relationship of mobility performance, balance, and trunk stability with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in elderly women at risk of falling.

**Methods** This descriptive-correlational study was conducted on 30 elderly women over 60 years of age residing in a nursing home in Quchan County, Iran (mean age: 64.7±65.71 years, height: 153.19±53.159 cm, weight: 89.16±32.65 kg), who were selected using a purposive sampling method. The Berg test and the timed up & go test were used to measure the balance of the elderly. The Tinetti test was used to assess their mobility performance. The trunk stability test was used to evaluate their trunk neuromuscular control. A flexible 60-cm ruler was used to measure their kyphosis and lordosis angles. Data analysis was performed using the Pearson correlation test in SPSS software, version 22.

**Results** The Pearson correlation test showed a significant negative correlation of kyphosis and lordosis angles with static balance and mobility performance of elderly women at risk of falling ( $P=0.001$ ), indicating that the increase in kyphosis and lordosis angles can lead to a decrease in static balance and mobility in the women. On the other hand, the kyphosis and lordosis angles had a significant positive correlation with dynamic balance ( $P=0.039$  and  $0.001$ , respectively) and trunk stability ( $P=0.003$  and  $0.004$ , respectively), indicating that the increase in kyphosis and lordosis angles can lead to a decrease in dynamic balance and trunk stability of elderly women.

**Conclusion** The increase in kyphosis and lordosis angles is associated with decreased balance, mobility, and trunk stability in elderly women at risk of falling. Therefore, correctional and rehabilitative specialists are recommended to enhance the balance, mobility, and trunk stability of elderly women at risk of falling, by correcting postural alignment, strengthening muscles, and improving muscle balance

## Key words:

Elderly, Balance, Lordosis, Kyphosis, Mobility, Trunk stability

## \* Corresponding Authors:

Karim Khalaghi, Assistant Professor.

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Nizami Institute of Higher Education, Quchan, Razavi Khorasan Province, Iran.

Tel: +98 (915) 5810556

E-mail: [karim.khalaghi@yahoo.com](mailto:karim.khalaghi@yahoo.com)

Mohammad Seyedahmadi, Assistant Professor.

Address: Department of Sport Sciences Hakim Nizami Qochan Institute of Higher Education, Quchan, Iran.

Tel: +98 (915) 9716614

E-mail: [Mseyedahmadi@Velayat.ac.ir](mailto:Mseyedahmadi@Velayat.ac.ir)

Copyright © 2024 The Author(s);

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



## Extended Abstract

### Introduction

**P**ostural abnormalities can cause falls and have negative effects on the psychological, social and physiological performance of people in old age. Abnormalities of the lumbar-pelvic region cause problems with balance and mobility in people due to changes in the amount of the lumbar arch and disturbance in the stability of the lumbar-pelvic region. Research shows that people with lordosis have muscle weakness. So far, few studies have been conducted on the relationship of lordosis and kyphosis angles with balance, mobility performance and trunk stability of elderly women prone to falls. In this regard, this research aims to investigate this relationship and provide prevention strategies to reduce the risk of falling and related problems in elderly women.

### Methods

This is a descriptive- correlational study. The statistical population consists of all elderly women over 60 years of age living in a nursing home in Quchan County, Iran, in 2022. Among them, 120 women declared informed consent to participate in the study. Based on the entry and exit criteria, 30 elderly women were selected as the study samples. Lordosis and kyphosis angles were measured using a flexible ruler, and static and dynamic balances were measured using the Berg test and the Timed Up & Go test. The mobility performance of the women was evaluated using the Tinetti test, and the trunk stability was evaluated using the trunk stability test. Data were analyzed in SPSS software, version 22 using descriptive and inferential statistics. Pearson correlation test and Kolmogorov-Smirnov test were used in the analysis. Non-parametric tests were also used if necessary.

### Results

The participants had the following characteristics: Age=71.65±7.64 years, height=159.53±13.19 cm, and weight=65.32±16.89 kg. The results showed the significant negative relationship of kyphosis and lordosis angles with static balance ( $P=0.030$ ) and mobility performance ( $P=0.0001$ ). The kyphosis and lordosis angles had a significant positive relationship with dynamic balance ( $P=0.039$  and  $0.0001$ , respectively) and trunk stability ( $P=0.003$  and  $0.004$ , respectively).

## Conclusion

The results showed that the kyphosis and lordosis angles had a positive relationship with trunk stability, balance, and mobility performance in elderly women at risk of falling. As a result, exercises are recommended to improve mobility performance, balance, and trunk stability in this age group under the supervision of experts. These exercises can be strengthening, balance, motor coordination, and flexibility exercises. Correctional and rehabilitation specialists are recommended to improve the balance, mobility, and trunk stability of elderly women by correcting the alignment of the spine and strengthening the muscles of this area.

Longitudinal and interventional studies should also be conducted to investigate the changes in the kyphosis and lordosis angles of these women over time. Evaluation of the effect of specific interventions such as exercise programs and balance training is also recommended.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Research Ethics Committee of the [Sport Sciences Research Institute](#) (Code: IR.SSRI.REC.1401.1788).

### Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Authors' contributions

Study design and data collection: Zahra Sadeghi and Karim Khalaghi; Statistical analysis: Karim Khalaghi; Writing: Mohammad Seyyed Ahmad.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgements

The authors would like to thank all the elderly who participated in this study for their collaboration.

This Page Intentionally Left Blank



## مقاله پژوهشی

# ارتباط بین عملکرد حرکتی، تعادل و ثبات تنه با انحنای پستی و کمری زنان سالمند در معرض خطر افتادن

زهره صادقی<sup>۱</sup>، کریم خالقی<sup>۱</sup>، محمد سیداحمدی<sup>۲</sup>

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مؤسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، قوچان، ایران.
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Sadeghi Z, Khalaghi K, Seyedahmadi M. [The Relationship of Lumbar Lordosis and Thoracic Kyphosis With Mobility, Balance, and Trunk Stability in Elderly Women at Risk of Falling (Persian)]. *Journal of Preventive Medicine*. 2024; 10(4):316-327. <https://doi.org/10.32598/JPM.10.4.421.2>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JPM.10.4.421.2>

## چکیده

### اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۶ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۰۷ اسفند ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۱۱ دی ۱۴۰۲

**هدف:** هدف از این مطالعه تعیین ارتباط بین عملکرد حرکتی، تعادل و ثبات تنه با انحنای پستی و کمری زنان سالمند در معرض خطر افتادن بود.

**روش‌ها:** این مطالعه از نوع توصیفی همبستگی بود. جامعه آماری شامل زنان سالمند بالای ۶۰ سال خانه سالمندان شهر قوچان بودند که ۳۰ نفر با میانگین سن  $71/65 \pm 7/64$ ، قد  $159/53 \pm 13/19$  و وزن  $65/32 \pm 16/89$  به صورت هدفمند به عنوان نمونه انتخاب شدند. از تست برگ و آزمون زمان دار برخاستن و رفتن به منظور اندازه گیری تعادل سالمندان، از مقیاس تاینیتی برای بررسی عملکرد در زنان سالمند، از آزمون ثبات تنه برای ارزیابی کنترل عصبی عضلانی ناحیه مرکزی بدن و از خط کش منعطف ۶۰ سانتی متری برای اندازه گیری میزان انحنای کایفوز و لوردوز استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل ایستا و عملکرد حرکتی زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط منفی معنادار ( $P=0/001$ ) وجود دارد، یعنی افزایش زاویه کایفوز و لوردوز باعث کاهش تعادل ایستا و عملکرد حرکتی شد. از طرفی بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل پویا ارتباط مثبت معنادار به ترتیب  $P=0/039$  و  $P=0/001$  و بین زاویه کایفوز و لوردوز با ثبات تنه ارتباط مثبت معناداری به ترتیب  $P=0/003$  و  $P=0/004$  وجود دارد که این ارتباط مثبت به معنی کاهش تعادل پویا و ثبات تنه است.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان داد افزایش زوایای قوس های کمری و پستی با کاهش تعادل و عملکرد و ثبات تنه زنان در معرض خطر افتادن ارتباط دارد. بنابراین به متخصصین اصلاحی و توان بخشی پیشنهاد می شود تا با اصلاح راستا و تقویت عضلات و تعادل عضلانی به بهبود تعادل و عملکرد و تقویت ثبات زنان سالمند در معرض سقوط بپردازند.

### کلیدواژه‌ها:

سالمند، تعادل، لوردوز، کایفوز، عملکرد حرکتی، ثبات تنه

### \* نویسندگان مسئول:

دکتر کریم خالقی

نشانی: قوچان، مؤسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۵۸۱۰۵۵۶ (۹۱۵) ۹۸+

پست الکترونیکی: [karim.khalaghi@yahoo.com](mailto:karim.khalaghi@yahoo.com)

دکتر محمد سیداحمدی

نشانی: ایرانشهر، دانشگاه ولایت، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۹۷۱۶۶۱۴ (۹۱۵) ۹۸+

پست الکترونیکی: [Mseyedahmadi@Velayat.ac.ir](mailto:Mseyedahmadi@Velayat.ac.ir)



Copyright © 2024 The Author(s);

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

## مقدمه

امروزه بیشتر مردم می‌توانند انتظار داشته باشند تا به ۶۰ سالگی و بیشتر برسند. اکثر کشورهای جهان در حال تجربه رشد جمعیت در اندازه و نسبت افراد سالمند هستند. تا سال ۲۰۳۰، از هر ۶ نفر ۱ نفر در جهان بالای ۶۰ سال خواهد بود. در این زمان، سهم جمعیت بالای ۶۰ سال از ۱ میلیارد در سال ۲۰۲۰ به ۱/۴ میلیارد افزایش خواهد یافت. تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهانی افراد بالای ۶۰ سال ۲ برابر خواهد شد (۲/۱ میلیارد) [۱]. فرایند پیری با از دست دادن تدریجی عملکردهای فیزیولوژیکی بدن همراه است که به تبع آن تعادل را تغییر و خطر سقوط در سالمندان را افزایش می‌دهد. سقوط در تمام سنین با پیامدهای منفی همراه است، اما عواقب این پدیده در افراد مسن می‌تواند بدتر باشد [۲]. زمین خوردن می‌تواند باعث کاهش عملکرد یک بزرگسال مسن شود، حتی تا حدی که استقلال خود را از دست بدهد. پیامدهای سقوط تنها به عملکرد فرد محدود نمی‌شود، بلکه بر جنبه‌های متعدد زندگی، از جمله حوزه‌های روانی و شناختی تأثیر می‌گذارد [۳]. افزایش سن با معضلات و مشکلات زیادی مانند کاهش عملکرد سیستم‌های مختلف بدن، تغییرات آناتومیک و فیزیولوژیکی در سیستم حسی-پیکری، کاهش تعادل، تغییر در الگوی راه رفتن و خطر سقوط همراه است [۴].

راستای طبیعی ستون فقرات به عملکرد ساختارهای عضلانی-اسکلتی بستگی دارد، بنابراین ضعف عضلات نگه‌دارنده ستون فقرات می‌تواند موجب برهم خوردن تعادل ایستا و پویای قامت آدمی شود که عموماً به آن ناهنجاری‌های وضعیتی گفته می‌شود. این ناهنجاری‌ها می‌تواند به دلیل کمبود تحرک، دریافت محرک‌های محیطی و نیز الگوهای حرکتی نامناسب به وجود آید و تأثیرات نامطلوبی بر عملکرد روانی، اجتماعی و فیزیولوژیک افراد بر جای گذارد [۵]. یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ستون فقرات، قوس کمری است که به دلیل ارتباط تنگاتنگ مهره‌های کمری با لگن خاصره از طریق استخوان خاجی، هرگونه تغییر در موقعیت لگن به تغییر میزان این قوس منجر می‌شود و متعاقباً هرگونه افزایش یا کاهش در میزان زاویه این قوس بر تعادل بدن تأثیرگذار است و ناهنجاری‌های مختلفی را در ناحیه کمری لگنی به دنبال دارد [۶]. در این ناهنجاری بروز عدم تعادل عضلانی در ناحیه کمری لگنی (غلبه زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای کمری و فلکسورهای مفصل ران به دلیل تمایل به سفتی بر زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای ران و عضلات شکمی به دلیل تمایل به طویل‌شدگی) موجب تیلت قدامی لگن، افزایش قوس کمری و اختلال ثبات ناحیه کمری لگنی<sup>۱</sup> می‌شود. تغییر در راستای<sup>۲</sup> ناحیه کمری لگنی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری با

تغییرات بیومکانیکی و بافتی ناحیه مذکور همراه است و باتوجه به تغییر شکل و برهم‌خوردگی ساختار<sup>۳</sup> ناحیه شکمی<sup>۴</sup>، سبب بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری لگنی و ثبات مرکزی می‌شود [۷]. بنابراین مشکلات تعادل و خطر سقوط و ضعف عملکرد و ثبات مرکزی و درد در سالمندان تحت تأثیر عوامل مختلفی است. مگی و همکاران در کتاب خود به برخی از ناراستایی‌ها و تأثیراتشان بر روی سایر نواحی پرداخته‌اند و بیان می‌کنند که تیلت قدامی لگن باعث خم شدن ران (افزایش فعالیت خم‌کننده‌ها) می‌شود. همچنین حرکات و پاسچرهای جبرانی ممکن و متعاقب بروز تیلت قدامی لگن را این‌گونه بیان می‌کنند: «باز شدن ستون مهره‌های کمری (یا همان لوردوز کمری افزایش یافته)، باز شدن بیش‌ازحد زانو، باز شدن مهره‌های گردنی، شانه‌های گرد (دور شدن کتف‌ها) و باز شدن مچ پا به سمت کف پا» [۸]. نتایج مطالعه دیگری نشان داد کنترل پاسچر افراد مبتلا به پشت تابدار نسبت به افراد طبیعی ضعیف‌تر است و نتیجه گرفتند که احتمالاً دلیل آن می‌تواند تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم ناهنجاری‌های زنجیره پاسچرال ستون فقرات این افراد باشد [۹].

علی‌رغم بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری لگنی در افراد مبتلا به قوس افزایش یافته کایفوز و لوردوز و کاهش عملکرد و تعادل توجهی به رابطه بین زاویه لوردوز و کایفوز بر تعادل و عملکرد حرکتی و ثبات مرکزی سالمندان نشده است و غالب تحقیقات هدفشان از تجویز تمرین، کاهش زاویه بدون توجه به فعالیت و عملکرد عضلات مرکزی بدن بوده است [۱۰-۱۳]. همسو با رشد جامعه سالمندان شناسایی و نیز پیشگیری از معضلات و مشکلات مختلفی که این قشر با آن روبه‌رو هستند دارای اهمیت زیادی است. در همین راستا میرزائی در مطالعه خود به این نتیجه رسید که افرادی که دچار قوس افزایش یافته کمری هستند در ناحیه مرکزی بدن هم دچار ضعف هستند [۱۴]. همچنین از طرفی نیز گفته شده فعالیت عضلانی تنه قبل از حرکت اندام تحتانی و حتی مستقل از جهت حرکت رخ می‌دهد [۱۵] و قسمت مرکزی بدن با تأمین پایداری نقش مهمی در ایجاد یک سطح اتکای باثبات برای حرکت اندام تحتانی دارد. از آنجایی که تحقیقات انجام شده بیشتر بر روی ارتباط و اثربخشی تمرینات ورزشی انجام شده، کمبود و نبود تحقیقات در زمینه ارتباط زاویه لوردوز و کایفوز با تعادل، عملکرد حرکتی و ثبات مرکزی زنان سالمند در معرض سقوط مشهود است. از این‌رو تحقیق حاضر باهدف تعیین رابطه بین زاویه لوردوز و کایفوز با تعادل، عملکرد حرکتی و ثبات تنه زنان سالمند در معرض سقوط انجام شده است تا گامی در جهت یافتن راهکارهای پیشگیری و بهبود وضعیت بدنی در افراد مختلف به‌ویژه زنان سالمند جامعه برداشته شود.

3. Distortion

4. Abdominal Ring

1. Lumbo-Pelvic Stability

2. Alignment

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی بررسی شده و با کد IR.SSRI.REC.1401.1788 تأیید و ثبت شده است. این مطالعه از نوع همبستگی توصیفی بود و جامعه آماری آن شامل زنان سالمند بالای ۶۰ سال خانه سالمندان شهر قوچان در سال ۱۴۰۱ بودند. از بین آن‌ها ۱۲۰ سالمند که رضایت‌نامه کتبی آگاهانه جهت شرکت در مطالعه را پر کردند مورد بررسی قرار گرفتند. براساس معیارهای ورود و خروج ۳۰ سالمند به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. سپس زوایای لوردوز و کایفوز آن‌ها توسط خط‌کش منعطف ۶۰ سانتی‌متری مارک morn-sun idio پایایی ۰/۹۲، اندازه‌گیری شد. تعادل ایستا و پویای آن‌ها به ترتیب توسط آزمون تعادل برگ [۱۶] و آزمون برخاستن، رفتن و برگشتن [۱۷] ارزیابی شد. همچنین عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها با آزمون تاینیتی [۱۸] و ثبات تنه آن‌ها با آزمون ثبات تنه ارزیابی شد [۱۹].

معیارهای ورود به تحقیق: سن بالای ۶۰ سال؛ کسب نمره بیشتر از ۲۴ در آزمون آزمون زمان برخاستن و برگشتن برای تشخیص در معرض سقوط بودن [۲۰]؛ عدم شرکت نمونه‌ها در فعالیت ورزشی به‌صورت جدی و توانایی کامل تحمل وزن بدن و راه رفتن به‌صورت طبیعی [۲۰]؛ نداشتن اختلالات عصبی که عملکرد فرد هنگام تکالیف را محدود می‌کند [۲۰]؛ عدم مصرف هرگونه کافئین و الکل در طی ۲۴ ساعت قبل از آزمون به‌خاطر احتمال ایجاد تغییر در جریان خون [۲۱]؛ عدم مصرف هرگونه داروی آرام‌بخش در طی ۴۸ ساعت قبل از آزمون [۲۱]؛ عدم سابقه شکستگی یا جراحی مفاصل اندام تحتانی و اختلالات وضعیتی اندام تحتانی و ستون فقرات؛ عدم وجود بیماری‌های سیستمیک، مانند روماتیسم و دیابت؛ نداشتن سابقه برنامه توان‌بخشی در ۶ ماه اخیر.

معیارهای خروج: عدم رضایت آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه در تحقیق؛ احساس درد غیرطبیعی در حین آزمون [۲۲]؛ عدم همکاری مناسب حین اجرای آزمون.

## آزمون تعادل برگ

مقیاس برگ شامل ۱۴ آزمون با دستورات مشخص بود. این آزمون توانایی شخص را برای حفظ وضعیت یا حرکت در سطح اتکای مختلف و در وضعیت‌های ایستاده و نشسته می‌سنجید. هر سؤال حداکثر ۴ امتیاز داشت (صفر تا ۴) که مطابق با کیفیت انجام آزمایش یا زمان انجام آن، امتیازبندی می‌شد. بدین ترتیب کل امتیاز این آزمون ۵۶ است [۱۶] و امتیاز بالاتر در آزمون به معنای تعادل ایستای بیشتر است.

## آزمون زمان برخاستن و برگشتن<sup>۶</sup>

از بیمار جهت انجام آزمون زمان برخاستن و برگشتن درخواست شد که از روی صندلی بلند شود، فاصله ۳ متری در امتداد خط مستقیمی را با سرعت معمول راه برود و سپس برگردد و روی صندلی بنشیند. زمان انجام این کار به‌صورت ثانیه ثبت شد [۱۷] و زمان کمتر به معنای تعادل پویای بهتر در این آزمون است.

## آزمون تاینیتی<sup>۷</sup>

در این تحقیق برای ارزیابی عملکرد حرکتی از تست فائکشنال تاینیتی استفاده شد که شامل ۲ بخش بود. بخش اول متشکل از ۹ مانور حرکتی است که هر بخش از صفر تا حداکثر ۲ امتیاز دارد. بخش دوم نیز شامل بررسی ۷ جزء راه رفتن است. مدت‌زمان لازم برای اجرای تست ۱۰ تا ۱۵ دقیقه است. بهترین امتیاز برای قسمت تعادل ۱۶ و برای قسمت راه رفتن ۱۲ است و در مجموع بهترین امتیاز ۲۸ است. نمره ۱۹ به پایین نشان از ضعف در عملکرد حرکتی است [۱۸].

## آزمون ثبات تنه<sup>۸</sup>

تست ثبات تنه به‌عنوان یک تست با اعتبار و روایی بالا جهت ارزیابی کنترل عضلانی ناحیه مرکزی بدن استفاده شد [۲۳]. ابتدا آزمودنی بر روی یک سوئیس‌بال به ارتفاع حدود ۶۵ تا ۷۵ سانتی‌متر می‌نشیند و پاها را بر روی زمین قرار می‌دهد. ارتفاع سوئیس‌بال براساس قد آزمودنی انتخاب می‌شود. فرد بر روی آن می‌نشیند به‌طوری‌که مچ پاها در وضعیت صفر درجه دورسیفلکشن و زانوها در ۹۰ درجه فلکشن قرار گیرد و از وی خواسته می‌شود دست‌ها را به‌صورت ضربدری بر روی سینه قرار دهد. سپس از او خواسته می‌شود یک پا را از روی زمین بلند کند، به‌طوری‌که پاشنه پای متحرک هم‌سطح با مچ پای ثابت باشد. ابتدا تست به مدت ۳۰ ثانیه با چشم باز برای هر پا انجام شد و سپس آزمون ۳۰ ثانیه با چشم بسته انجام شد. اگر فرد از وضعیت صحیح خارج می‌شد از او خواسته می‌شد فوراً به وضعیت صحیح برگردد و در طول آزمون، آزمونگر هرگونه خطا را ثبت می‌کرد. خطاها شامل قرار دادن پای متحرک بر روی زمین، جابه‌جا شدن دست‌ها، بلند کردن پای ثابت از روی زمین و باز کردن چشم‌ها بود. علاوه‌بر آن مدت‌زمان خطا نیز ثبت شد. اگر آزمودنی نمی‌توانست خطا را اصلاح کند از او خواسته می‌شد که چشم‌ها را باز کند و خطا را اصلاح کند. باز کردن چشم‌ها به‌عنوان یک خطا ثبت می‌شد و مدت‌زمانی که خطای آخر صورت گرفته بود نیز ثبت شد. تست ۳ مرتبه تکرار شد و میانگین مدت‌زمان خطاها جهت آنالیز استفاده شد [۱۹]. هرچه میانگین زمان خطا کمتر می‌بود یعنی ثبات تنه بهتر بوده است.

6. Timed Up and Go test (TUG)

7. Tinetti balance scale

8. Trunk Stability Test (TST)

5. Berg Balance Scale



جدول ۱. شاخص‌های آماری مربوط به متغیرهای تحقیق (تعداد=۳۰)

| متغیر        | میانگین $\pm$ انحراف معیار           |
|--------------|--------------------------------------|
| کایفوز       | ۴۹/۰۱ $\pm$ ۷/۴۶                     |
| لوردوز       | ۴۹/۴۱ $\pm$ ۹/۰۵                     |
| تعال         | تعال ایستا<br>تعال پویا              |
| عملکرد حرکتی | ۲۸/۹۹ $\pm$ ۶/۹۰<br>۳۰/۱۴ $\pm$ ۲/۸۷ |
| ثبات تنه     | ۲۱/۵۰ $\pm$ ۲/۹۱<br>۱۱/۲۹ $\pm$ ۴/۵۵ |

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعیین ارتباط بین عملکرد حرکتی، تعادل و ثبات تنه با انحنای لوردوز و کایفوز زنان سالمند در معرض خطر افتادن بود. نتایج نشان داد بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل ایستای و عملکرد حرکتی زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط منفی معناداری وجود دارد. همچنین بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل پویای و ثبات تنه زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط مثبت معناداری وجود دارد.

بین تعادل پویای زنان سالمند با زاویه‌های کایفوز و لوردوز در معرض سقوط ارتباط مثبت معناداری در این مطالعه مشاهده شد. به عبارت دیگر در اثر افزایش کایفوز و لوردوز تعادل ایستا و پویا کاهش معناداری یافته است. فرناندس و همکاران ۲۰۱۸ در تحقیق خود با عنوان «تغییرات پاسچر بدن در برابر تعادل سالمندان» نتیجه گرفتند که هاپیرکیفوز سینه‌ای و کاهش لوردوز کمری منجر به بی‌ثباتی بیشتر وضعیت بدن می‌شود و در نتیجه خطر سقوط در افراد مسن‌تر جامعه را افزایش می‌دهد [۲۴]. افراد مسن مبتلا به هاپیرکیفوز قفسه سینه بیشتر احتمال زمین خوردن را دارند و هاپیرکیفوز قفسه سینه با وضعیت خم‌شده و تغییرات در صفحه ساجیتال ستون مهره‌ها همراه است که تعادل وضعیتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در برخی مطالعات، ارتباط بین زمین خوردن و هاپیرکیفوز قفسه سینه مشاهده نشده است [۴]. قیطاسی (۲۰۱۹) در مطالعه خود ارتباط منفی و معنی‌داری بین ناهنجاری هاپیر کایفوزیس با تعادل ایستا و پویای دانش

داده‌های مربوط به آزمودنی‌ها در ۲ بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و اکسل ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها، بنابراین از ضریب همبستگی پیرسون در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای بررسی همبستگی بین متغیرها استفاده شد.

### یافته‌ها

اطلاعات توصیفی شامل ۳۰ آزمودنی زن با سن  $71.65 \pm 7.64$ ، قد  $159.53 \pm 13.19$  و وزن  $65.32 \pm 16.89$  بود. جدول شماره ۱ شاخص‌های آماری مربوط به متغیرهای اصلی پژوهش را نشان می‌دهد.

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی و تأیید شد. نتایج مربوط به آزمون همبستگی پیرسون بین متغیرهای تحقیق در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل ایستای  $P=0.030$  و بین زاویه کایفوز و لوردوز با عملکرد حرکتی  $P=0.001$  زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط منفی معناداری وجود دارد.

همچنین بین زاویه کایفوز و لوردوز با تعادل پویای زنان سالمند در معرض خطر سقوط ارتباط مثبت معنی‌داری (به ترتیب  $P=0.039$  و  $P=0.001$ ) وجود دارد. بین زاویه کایفوز و لوردوز با ثبات تنه زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط مثبت معناداری (به ترتیب  $P=0.03$  و  $P=0.004$ ) وجود دارد (جدول شماره ۲).

جدول ۲. همبستگی پیرسون بین زاویه لوردوز و کایفوز با تعادل ایستا، تعادل پویا، عملکرد حرکتی و ثبات تنه

| متغیر  | همبستگی      | تعال ایستا | تعال پویا | عملکرد حرکتی | ثبات تنه |
|--------|--------------|------------|-----------|--------------|----------|
| کایفوز | ضریب همبستگی | -۰/۳۴۵     | ۰/۱۸۹     | -۰/۴۶۱       | ۰/۲۶۹    |
|        | سطح معناداری | ۰/۰۰۱      | ۰/۰۳۹     | ۰/۰۰۱        | ۰/۰۰۳    |
| لوردوز | ضریب همبستگی | -۰/۳۲۱     | ۰/۱۹۹     | -۰/۳۷۰       | ۰/۲۷۹    |
|        | سطح معناداری | ۰/۰۰۱      | ۰/۰۳۰     | ۰/۰۰۱        | ۰/۰۰۴    |

آموزان ۱۲ تا ۱۳ ساله مشاهده کرد و نشان داد تعادل ایستا و پویا در افراد هایپرکایفوزیس نسبت به هیپوکایفوزیس کمتر است [۲۵]. نتایج این مطالعات با نتیجه پژوهش حاضر همسو است. باتوجه به تحقیقات ذکر شده دلایل احتمالی کاهش تعادل در نتیجه افزایش زوایای ستون فقرات و انحرافات مفاصل به دلیل تغییر در تعادل عضلانی در بخش‌های مختلف بدن و به دنبال آن تغییر در عملکرد سیستم حسی-پیکری است که عملکرد گیرنده‌های عمقی و عضلانی و مفصلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نهایت انسجام و هماهنگی ۳ سیستم اطلاعات حسی سیستم بینایی، دهلیزی و حس پیکری را مختل می‌کند و باعث کاهش دامنه حرکتی مفاصل و قدرت عضلانی فرد می‌شود.

نتایج نشان داد که بین زوایای کایفوز و لوردوز با عملکرد حرکتی زنان سالمند در معرض خطر افتادن ارتباط منفی معناداری وجود دارد؛ یعنی با افزایش زوایای کایفوز و لوردوز نمره اجرای عملکرد حرکتی کاهش می‌یابد و بالعکس. مرادی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی رابطه قدرت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه با میزان کایفوز دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه نشان دادند بین قدرت عضلات بازکننده پشت، قدرت عضلات نزدیک‌کننده کتف با کایفوز پشتی رابطه معکوس و معنی‌داری وجود دارد [۲۶]. بابا گل تبار و همکاران ۱۳۹۸ در بررسی قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه در نوجوانان کشتی‌گیر با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز نشان دادند بین هایپرکایفوز و قدرت اکستنشن تنه، استقامت عضلات اکستنسور تنه و همچنین انعطاف‌پذیری سینه‌ای شکمی، نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه و همچنین نسبت استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه ارتباط معناداری وجود داشت [۲۷]. تغییر انحنای ستون فقرات می‌تواند از طریق تحت تأثیر قرار دادن عوامل کنترل‌کننده حس عمقی ناحیه‌های متفاوت ستون فقرات (دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مفصلی) بر کنترل پاسچر تأثیرگذار باشد. تراکم بالای دوک‌های عضلانی در عضلات عمقی ستون فقرات سبب می‌شود تا عضلات این نواحی نقش اساسی را در کنترل پاسچر برعهده بگیرند. تغییر انحنای ستون فقرات همچنین می‌تواند باعث بی‌کفایتی ارتباط طول‌تنش، خستگی‌پذیری بیشتر و افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضلات نواحی مختلف ستون فقرات شود که این افزایش فعالیت عضلانی به‌نوبه خود می‌تواند منجر به نوسانات نویز مانند بزرگی در امتداد مفاصل شود که در نتیجه آن، نوسانات پاسچرال کوتاه‌مدت را افزایش می‌دهند. علاوه بر این در نتیجه تغییرات انحنای ستون فقرات در اثر ناهنجاری و قرار گرفتن جرم بدن در یک وضعیت جدید، وضعیت جرم بدن نسبت به مفصل میچ پا تغییر می‌کند که باعث تغییر در گشتاور میچ پا و افزایش فعالیت عضلات اندام تحتانی می‌شود [۲۸].

نتایج نشان داد بین زاویه کایفوز و لوردوز با ثبات تنه زنان سالمند در معرض سقوط ارتباط مثبت معناداری وجود دارد؛ یعنی با افزایش زوایای کایفوز و لوردوز میانگین خطاهای ثبات تنه نیز افزایش می‌یابد و بالعکس. مرادی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی رابطه قدرت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه با میزان کایفوز دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه نشان دادند بین قدرت عضلات بازکننده پشت، قدرت عضلات نزدیک‌کننده کتف با کایفوز پشتی رابطه معکوس و معنی‌داری وجود دارد [۲۶]. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو است. براساس نتایج مطالعه حاضر، تمریناتی برای بهبود عملکرد حرکتی، تعادل و ثبات تنه در افراد سالمند در معرض خطر افتادن پیشنهاد می‌شود. این تمرینات شامل تمرینات قدرتی برای تقویت عضلات اطراف تنه و عضلات پشتی، تمرینات تعادل بر روی تخته تعادل یا با استفاده از یک پا، تمرینات کوردیناسیون و تناسب اندام برای بهبود هماهنگی حرکتی، تمرینات انعطاف‌پذیری برای افزایش انعطاف و ترکیبی از تمرینات متنوعی است. این تمرینات باعث تقویت عضلات، بهبود تعادل، ثبات تنه و کاهش خطر سقوط در زنان سالمند در معرض خطر می‌شوند. استفاده از تمرینات مناسب و تنظیم شده براساس نیازهای هر فرد و تحت نظارت متخصصان مربوطه توصیه می‌شود.

فرایند پیری با معضلات و مشکلات زیادی همچون کاهش عملکرد سیستم‌های مختلف بدن همراه است، تغییرات آناتومیکی و فیزیولوژیکی در سیستم حسی-پیکری سالمندان باعث آسیب‌پذیری و بروز صدمات بسیاری در سالمندان می‌شود [۲۹]. در حال حاضر حدود ۵۸۰ میلیون نفر سالمند در سرتاسر دنیا زندگی می‌کنند که پیش‌بینی می‌شود این جمعیت تا سال ۲۰۵۰ افزایشی ۳ برابری داشته باشند [۳۰]. تعادل به‌عنوان حفظ قامت مطلوب در طول هر ۲ موقعیت ایستا و پویا تعریف شده است [۳۱]. حفظ تعادل، فعل‌وانفعال پیچیده‌ای را بین فاکتورهای داخلی<sup>۱</sup> (حس عمقی، حس شنوایی و بینایی) و فاکتورهای عضلانی<sup>۱۰</sup> ایجاد می‌کند. این فعل‌وانفعالات اثر متقابلی بر شبکه عصبی و بازخوردهای حرکتی بر جای می‌گذارند [۳۲]. همه فاکتورهای درگیر در تعادل با پیشرفت سن، تحت تأثیر فرایند پیری قرار می‌گیرند. تغییرات به‌وجودآمده در جنبه‌های ارادی و غیرارادی حرکت، نقش مهمی در بروز این دگرگونی‌ها دارند. زیرا پردازش طبیعی و ریسپتورهای حسی، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کنترل قامت و تعادل هستند [۳۲]. در این مطالعه، محدودیت‌هایی شامل محدود بودن نمونه مورد مطالعه به زنان سالمند در خطر سقوط، عدم توسعه نتایج به جمعیت‌های دیگر مانند مردان سالمند یا افراد بدون خطر بالای سقوط وجود دارد. جمع‌آوری نمونه‌های متنوع‌تر می‌تواند قابلیت اعتبار خارجی مطالعه را افزایش دهد. این مطالعه از طرح مقطعی استفاده کرده

9. Internal factors

10. Muscular factors



### مشارکت‌نویسندگان

طراحی مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات: زهرا صادقی و کریم خلایق؛ آنالیز آماری: کریم خلایق؛ نگارش، بازنگری و ویرایش مقاله: محمد سیداحمدی.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

است که ممکن است علیت یا ارتباط زمانی بین متغیرها را نشان ندهد. مطالعات طولی یا مداخله‌ای می‌توانند شواهد قوی‌تر و درک بهتری از روابط بررسی‌شده را ارائه دهند. همچنین در این مطالعه، عوامل مختلفی که ممکن است بر حرکت عملکردی، تعادل و ثبات تنه تأثیر بگذارند، مانند بیماری‌ها، مصرف دارو و وضعیت شناختی، در نظر گرفته نشده است. در نظر گرفتن و کنترل این عوامل در مطالعات آتی، به درک جامع‌تری از روابط مورد مطالعه کمک خواهد کرد.

برای پیشبرد تحقیقات آتی، پیشنهاد می‌شود مطالعات طولی برای بررسی رابطه بین حرکت عملکردی، تعادل و ثبات تنه با لوردوز کمری و کیفوز قفسه سینه در طول زمان اجرا شوند. این نوع مطالعات امکان بررسی تغییرات در این متغیرها و تأثیر آن‌ها بر ریسک سقوط و عملکرد حرکتی افراد را فراهم می‌کنند. همچنین ارزیابی تأثیر مداخلات خاص، مانند برنامه‌های ورزشی یا آموزش وضعیتی، بینش‌هایی در مورد استراتژی‌های پیشگیری و مدیریت سقوط ارائه می‌دهند. همچنین با درگیر کردن متخصصان مختلف، مانند فیزیوتراپیست‌ها، کاردرمانگران و کارشناسان بیومکانیک، می‌توان یک رویکرد چندرشته‌ای را انتخاب کرد تا رابطه بین وضعیت تنه، حرکت عملکردی، تعادل و خطر سقوط در جمعیت سالمند را به صورت جامع بررسی کنیم. پرداختن به این محدودیت‌ها و پیگیری تحقیقات آتی در این زمینه‌های پیشنهادی به پر کردن شکاف‌های موجود در دانش کمک می‌کند و به درک عمیق‌تر رابطه بین حرکت عملکردی، تعادل، ثبات تنه و هم‌ترازی وضعیتی در زنان مسن در معرض خطر افتادن کمک می‌کند. بنابراین حمایت و فعالیت‌های پیشگیرانه در بروز مشکلات و معضلات در نتیجه تغییرات در سالمندی می‌تواند از صرف هزینه‌های بسیار سنگین در این دوران کاسته و سبک زندگی را در این افراد ارتقا دهد. بنابراین تدوین برنامه‌های حرکتی و فعالیت‌های بدنی ویژه جهت سالمندان در قبل از بروز مشکلات کاملاً مشهود است و پژوهش حاضر نشان داد تغییرات زوایای کایفوز و لوردوز بر تعادل و عملکرد و ثبات تنه زنان در معرض سقوط اثرگذار بوده است؛ بنابراین به متخصصین اصلاحی و توان‌بخشی پیشنهاد می‌شود تا با اصلاح راستای ستون فقرات و تقویت عضلات این ناحیه به بهبود تعادل، عملکرد و ثبات تنه زنان سالمند در معرض افتادن بپردازند.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی بررسی شده و با کد IR.SSRI.REC.1401.1788 تأیید و ثبت شده است.

#### حامی مالی

این تحقیق هیچ کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.



## References

- [1] World Health Organization (WHO). Ageing and health. 2022 [Updated 2022 October 1]. Available from: [\[Link\]](#)
- [2] Mehta J, Knowles K, Wilson E. Prevalence of falls in patients presenting to an ophthalmic outpatients department- A surveillance study. *Br Ir Orthopt J*. 2021; 17(1):134-41. [\[DOI:10.22599/bioj.178\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [3] Giovannini S, Brau F, Galluzzo V, Santagada DA, Loreti C, Biscotti L, et al. Falls among older adults: Screening, identification, rehabilitation, and management. *Appl Sci*. 2022; 12(15):7934. [\[DOI:10.3390/app12157934\]](#)
- [4] Naderi A, Rezvani MH, Shaabani F, Bagheri S. [Effect of kyphosis exercises on physical function, postural control and quality of life in elderly men with hyperkyphosis (Persian)]. *Salmand*. 2019; 13(4):464-79. [\[DOI:10.32598/SJIA.13.4.464\]](#)
- [5] Katzman WB, Vittinghoff E, Kado DM. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Osteoporos Int*. 2011; 22(1):85-90. [\[DOI:10.1007/s00198-010-1265-7\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [6] O'Sullivan K, O'Dea P, Dankaerts W, O'Sullivan P, Clifford A, O'Sullivan L. Neutral lumbar spine sitting posture in pain-free subjects. *Man Ther*. 2010; 15(6):557-61. [\[DOI:10.1016/j.math.2010.06.005\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86(2):242-9. [\[DOI:10.1016/j.apmr.2004.05.004\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Magee DJ, Sueki D. Orthopedic physical assessment atlas and video: Selected special tests and movements. Edinburgh: Saunders; 2011. [\[Link\]](#)
- [9] Yalfani A, Anbarian M, Nikoo R, Anbarian M. [Relationship between postural control with sway- back malalignment in the non-athlete males (Persian)]. *J Ilam Uni Med Sci*. 2014; 22(5):189-201. [\[Link\]](#)
- [10] Akbarfahimi N, Jadidi B, Shahi Z, Jadidi H. [The impact of exercise therapy on the musculoskeletal abnormalities of blind boy students of 12-18 years old at Tehran Mohebbi blind school (Persian)]. *koomesh*. 2009; 10(4):307-13. [\[Link\]](#)
- [11] Levine D, Walker JR, Tillman LJ. The effect of abdominal muscle strengthening on pelvic tilt and lumbar lordosis. *Physiotherapy theory practice*. 1997; 13(3):217-26. [\[DOI:10.3109/09593989709036465\]](#)
- [12] Rezaeei V, Ghofrani M. Effect of two month pilates exercises on the lumbar hyperlordosis of 15-18 years old girl students. *Ann Biol Res*. 2012; 3(6):2667-72. [\[Link\]](#)
- [13] Scannell JP, McGill SM. Lumbar posture-should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther*. 2003; 83(10):907-17. [\[DOI:10.1093/ptj/83.10.907\]](#)
- [14] Mirzaie Z, Seidi F, Rajabi R, khoshro F. [The effectiveness of an eight week exercise program on lumbopelvic stability of women with lumbar hyperlordosis deformity (Persian)]. *J Res Sport Rehabil*. 2019; 6(12):1-10. [\[DOI:10.22084/rsr.2019.5141.1065\]](#)
- [15] Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*. 1997; 77(2):132-42. [\[DOI:10.1093/ptj/77.2.132\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] La Porta F, Giordano A, Caselli S, Foti C, Franchignoni F. Is the Berg Balance Scale an effective tool for the measurement of early postural control impairments in patients with Parkinson's disease? Evidence from Rasch analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015; 51(6):705-16. [\[PMID\]](#)
- [17] van Lummel RC, Walgaard S, Hobert MA, Maetzler W, van Dieën JH, Galindo-Garre F, et al. Intra-rater, inter-rater and test-retest reliability of an instrumented timed up and go (iTUG) test in patients with parkinson's disease. *Plos One*. 2016; 11(3):e0151881. [\[DOI:10.1371/journal.pone.0151881\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [18] Reiman MP, Manske RC. Functional testing in human performance. Champaign: Human kinetics; 2009. [\[DOI:10.5040/9781492596882\]](#)
- [19] Noehren B, Abraham A, Curry M, Johnson D, Ireland ML. Evaluation of proximal joint kinematics and muscle strength following ACL reconstruction surgery in female athletes. *J Orthop Res*. 2014; 32(10):1305-10. [\[DOI:10.1002/jor.22678\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [20] Plummer P, Zukowski LA, Giuliani C, Hall AM, Zurakowski D. Effects of physical exercise interventions on gait-related dual-task interference in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gerontology*. 2015; 62(1):94-117. [\[DOI:10.1159/000371577\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Sukal-Moulton T, de Campos AC, Alter KE, Huppert TJ, Damiano DL. Relationship between sensorimotor cortical activation as assessed by functional near infrared spectroscopy and lower extremity motor coordination in bilateral cerebral palsy. *Neuroimage Clin*. 2018; 20:275-85. [\[DOI:10.1016/j.nicl.2018.07.023\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [22] Atalay ES, Tarakci D, Algun C. Are the functional movement analysis scores of handball players related to athletic parameters? *J Exerc Rehabil*. 2018; 14(6):954-9. [\[DOI:10.12965/jer.1836372.186\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [23] Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther*. 2000; 80(9):896-903. [\[DOI:10.1093/ptj/80.9.896\]](#) [\[PMID\]](#)
- [24] Fernandes VLS, Ribeiro DM, Fernandes LC, de Menezes RL. Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: A systematic review. *Fisioter Mov*. 2018; 31:e003125. [\[DOI:10.1590/1980-5918.031.ao25\]](#)
- [25] Gheitani M, Alizadeh MH, Rajabi R, Ebrahimi Takamjani E. [Comparison of three methods of routine, self-correction, and mixed corrective exercise on lateral curvature degree in non-structural scoliotic subjects (Persian)]. *Sci J Rehabil Med*. 2019; 8(1):47-60. [\[DOI:10.22037/jrm.2018.111125.1779\]](#)
- [26] Moradi Azad Bakht H, Azadi M, Yousefi M. [The relationship between the strength and flexibility of the trunk muscles and the level of kyphosis in male high school students (Persian)]. Paper presented at: The First National Conference on The New Achievements of Physical Education and Sports. 27 August 2015; Sistan and Balochestan, Iran. [\[Link\]](#)
- [27] Babagoltabar Samakoush H, Norasteh AA, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E. [Assessment of strength, endurance, and muscles flexibility in teenage wrestlers with and without hyper kyphosis (Persian)]. *Sci J Rehabil Med*. 2020; 9(3):62-71. [\[DOI:10.22037/jrm.2019.112473.2195\]](#)
- [28] Shams A, Aslankhani MA, Abdoli B, Ashayeri H, Namazi Zadeh M. [The effect of visual, proprioception and vestibular systems manipulation on postural control in boys with 4-16 years-old (Persian)]. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2014; 16(3):22-32. [\[Link\]](#)
- [29] Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttrop MJ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*. 2004; 328(7441):680. [\[DOI:10.1136/bmj.328.7441.680\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [30] Shawler C. The empowerment of older mothers and daughters: Rehabilitation strategies following a hip fracture. *Geriatr Nurs*. 2006; 27(6):371-7. [\[DOI:10.1016/j.gerinurse.2006.10.014\]](#) [\[PMID\]](#)



- [31] Schoo AMM, Morris M, Bui QM. The effects of mode of exercise instruction on compliance with a home exercise program in older adults with osteoarthritis. *Physiother Theory Pract*. 2005; 91(2):79-86. [DOI:10.1016/j.physio.2004.09.019]
- [32] Benjuya N, Melzer I, Kaplanski J. Aging-induced shifts from a reliance on sensory input to muscle cocontraction during balanced standing. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004; 59(2):166-71. [DOI:10.1093/gerona/59.2.M166] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank