

**Research Paper****Effect of Kyphosis Exercises on Physical Function, Postural Control and Quality of Life in Elderly Men With Hyperkyphosis****\*Aynollah Naderi<sup>1</sup>, Mohammad Hossain Rezvani<sup>1</sup>, Fatemeh Shaabani<sup>2</sup>, Shahabeddin Bagheri<sup>3</sup>**

1. Department of Biological Sports, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.
2. Department of Motor Behaviour and Sports Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education, University of Nahavand, Hamadan, Iran.



**Citation** Naderi A, Rezvani MH, Shaabani F, Bagheri Sh. [Effect of Kyphosis Exercises on Physical Function, Postural Control and Quality of Life in Elderly Men With Hyperkyphosis (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2019; 13(4):464-479. <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.4.464>

<https://doi.org/10.32598/SIJA.13.4.464>



**Received:** 12 May 2018

**Accepted:** 27 Oct 2018

**Available Online:** 01 Jan 2019

**Keywords:**

Kyphosis, Quality of Life, Postural control, Exercise therapy, Physical readiness

**ABSTRACT**

**Objectives** The present study investigated the effect of kyphosis correction exercise program on physical function, balance, and the quality of life in older men with hyperkyphosis.

**Methods & Materials** Twenty-four men with kyphosis of  $\geq 50^\circ$  were randomly assigned into an intervention group (n=12, with Mean $\pm$ SD age=68.75 $\pm$ 2.67 years, Mean $\pm$ SD height=173.66 $\pm$ 3.75 cm, Mean $\pm$ SD weight=73.5 $\pm$ 4.75 kg), and a control group (n=12, with Mean $\pm$ SD age=69.5 $\pm$ 2.64 years, Mean $\pm$ SD height=174.4 $\pm$ 7.78 cm, Mean $\pm$ SD weight= 75.41 $\pm$ 5.21 kg). The intervention group attended the corrective exercises program, consisting of 6 exercises that were conducted in 3 sessions per week for 12 weeks. Thoracic kyphosis was assessed using flexible ruler and measuring distance between T<sub>2</sub>-T<sub>12</sub> vertebrae. Quality of life, static balance on both the eyes open and eyes closed and physical performance were assessed using 36-item Short Form Health Survey, sharpened Romberg test, and 6-minute walk test, respectively. Analysis of Covariance (ANCOVA) was used to analyze the obtained data, at the significance level of P<0.05.

**Results** The obtained results suggest that kyphosis corrective exercises program have significant positive effects on physical function, balance, and movement confidence in the elderly people (P<0.05). In addition, after implementing 12 weeks of kyphosis corrective exercises, physical pain, physical function/limitations, public and mental health were significantly improved (P<0.05). While other dimensions of the quality of life, showed no significant changes (P>0.05).

**Conclusion** Based on the study results, kyphosis corrective protocol can improve physical function, balance and the quality of life. It could also reduce the economic burden of the disease, and complications related to aging in older men with kyphosis  $\leq 50^\circ$ . Therefore, we can recommended this corrective exercise program to improve the quality of life and their satisfaction in the elderly.

**\* Corresponding Author:**

**Aynollah Naderi, PhD.**

**Address:** Department of Biological Sports, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.

**Tel:** +98 (938) 0064684

**E-mail:** ay.naderi@yahoo.com

## Extended Abstract

### 1. Objectives

**H**yperkyphosis in older adults generates severe complications such as limited physical function, balance impairment and reduced quality of life [1-5]. These can lead to falls, frequent fractures, and severe psychiatric complications [6-8]. However, limited studies have investigated the effect of exercises as an intervention for hyperkyphosis on physical function, balance and the quality of life among the elderly, especially elderly men. In most studies, only the effect of corrective training on the severity of hyperkyphosis has been evaluated [9-13]. Thus, the impact of training programs on the complications of hyperkyphosis has received little attention. Severe complications associated with hyperkyphosis have many negative consequences. Therefore, this study aimed to assess the effect of kyphosis corrective exercises on physical function, postural control, and the quality of life in elderly men with hyperkyphosis.

### 2. Methods and Materials

The study participants were 24 elderly men with hyperkyphosis (angle  $>50^\circ$ ). They were randomly divided into test (Mean $\pm$ SD age=68.75 $\pm$ 2.67 years; Mean $\pm$ SD height=173.66 $\pm$ 3.75 cm; Mean $\pm$ SD weight=73.5 $\pm$ 4.75 kg), and control (Mean $\pm$ SD age=69.50 $\pm$ 2.64 years; Mean $\pm$ SD height=174.41 $\pm$ 7.78 cm; Mean $\pm$ SD weight=75.41 $\pm$ 5.21 kg) groups, each with 12 samples. Inclusion criteria were 65-74 years of age; hyperkyphosis  $>50^\circ$ ; physicians' permission to participate in the training program; ability to stand for at

least 1 minute and walk 10 meters or more independently or with a conventional cane; no consumption of sedatives or any particular medication affects postural control; the lack of any uncontrollable neurological, respiratory, vascular, metabolic and musculoskeletal diseases; and no serious hearing or visual impairment [5, 24].

Exclusion criteria were histories of depression, anxiety or other mental disorders; history of severe articular deformities in the lower extremities and trunk; history of joint replacement in lower extremities; history of balance disorders and vertigo; history of severe pain in the lower extremities and trunk; and receiving physiotherapy program recently or during study [5, 24]. Samples in the test group received a 12-week kyphosis corrective exercises program for 3 sessions per week. Exercises included spinal mobility, occipital muscle stretch, pectoral (chest) muscle stretch, strengthening cervical flexor muscle, and strengthening retractor muscles of the shoulder.

The thoracic kyphosis angle was measured using a flexible ruler at a distance between T<sub>2</sub> and T<sub>12</sub> spinous processes. Physical function was examined by 6-min walk test; static balance by sharpened Romberg test (eyes closed and eyes open), and the quality of life by 36-item Short Form Health Survey (SF-36). For analyzing the collected data, Analysis of Covariance (ANCOVA) was performed considering a significance level of P<0.05.

### 3. Results

ANCOVA results suggest that the kyphosis corrective exercises had a significant effect on the quality of life of samples (F=6.94, P=0.04). Within group evaluation of

**Table 1.** Mean and SD of study variables and ANCOVA results before and after the intervention

Variables	Group	Mean $\pm$ SD		Changes (95% CI)	ANCOVA
		Pre-test	Post-test		
Static balance with eyes open (s)	Test	32.7 $\pm$ 3.4	37.4 $\pm$ 4.5	2.33(0.04-4.7)	P=0.02**
	Control	33.3 $\pm$ 3.9	33.7 $\pm$ 4.7	0.33(-1.8-2.5)	
Static balance with eyes closed (s)	Test	10.5 $\pm$ 2.3	12.4 $\pm$ 3.4	0.6(-0.5-1.7)	P=0.08
	Control	11.4 $\pm$ 2.2	9.8 $\pm$ 3.4	-1.7(-4.7-1.31)	
Physical function (m)	Test	487.7 $\pm$ 33.8	538.9 $\pm$ 32.4*	19.2(13.4-24.8)	P=0.001**
	Control	515.1 $\pm$ 60.6	513.8 $\pm$ 58.5	-1.3(-4.8-2.3)	
Kyphotic angle (degree)	Test	59.33 $\pm$ 5.3	51.83 $\pm$ 4.5	7.50(3.33-11.66)	P=0.005**
	Control	57.66 $\pm$ 2.9	55.70 $\pm$ 6.1	1.95(-2.04-6.04)	

\* P<0.01; \*\* P<0.05 for within group comparisons

scores by Independent t test revealed that the mean scores of the subscales of bodily pain ( $t=2.01$ ,  $P=0.03$ ), physical function ( $t=1.89$ ,  $P=0.04$ ), physical limitation ( $t=2.3$ ,  $P=0.02$ ), general health ( $t=1.93$ ,  $P=0.04$ ), and mental health ( $t=4.96$ ,  $P=0.001$ ), improved significantly after the intervention, compared to the pretest scores. However, posttest mean scores of vitality ( $t=0.16$ ,  $P=0.87$ ), social role ( $t=0.43$ ,  $P=0.67$ ), and mental limitation ( $t=1.37$ ,  $P=0.18$ ) showed no significant differences with their pretest mean scores.

ANCOVA results demonstrated that kyphosis exercises had a significant effect on balance, walking, and physical function among samples with hyperkyphosis  $>50^\circ$  ( $P<0.05$ ). Within group comparison results indicated that, in the test group, the mean score of static balance with eyes open ( $t=2.9$ ,  $P=0.009$ ), and physical function ( $t=3.8$ ,  $P=0.001$ ) improved significantly after the intervention. However, the mean score of static balance with eyes closed ( $t=1.37$ ,  $P=0.018$ ) showed no significant improvement. Moreover, kyphosis exercises significantly affected the kyphotic angle in the samples ( $P<0.05$ ). With respect to this effect, within group comparison results revealed that the mean score of kyphotic angle in both groups significantly reduced after the intervention ( $t=3.74$ ,  $P=0.001$ ) (Table 1).

#### 4. Conclusion

Kyphosis exercises including stretching exercises, strengthening exercises and spinal movements could improve postural control, physical function, and the quality of life in elderly people with hyperkyphosis  $>50^\circ$ . Improving these factors can be effective in reducing the financial burden of diseases and ageing-related problems, and can provide a basis for life satisfaction in the elderly. Therefore, we recommend this intervention program in order to improve physical function, postural control, and the quality of life in the elderly with hyperkyphosis. However, due to some study limitations, more comprehensive research is required to confirm the obtained results.

#### Ethical Considerations

##### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages; they were also assured about the confidentiality of their information; Moreover, They were allowed to leave the study whenever they wish, and if desired, the results of the research would be available to them.

#### Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

#### Authors contributions

Conceptualization: Aynollah Naderi and Shahabeddin Bagheri; Draft preparation: Fatemeh Shaabani, Aynollah Naderi, and Shahabeddin Bagheri; Investigation and resources: Fatemeh Shaabani and Mohammad Hossain Rezvani; Editing: Mohammad Hossain Rezvani and Aynollah Naderi.

#### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

#### Acknowledgements

Authors would like to thank the authorities of Welfare Organization and the elderly care centers in of Hamedan For their valuable cooperation.

## تأثیر یک دوره تمرینات اصلاحی کایفوز بر عملکرد جسمانی، تعادل و کیفیت زندگی مردان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز

\* عین‌الله نادری<sup>۱</sup>، محمدحسین رضوانی<sup>۱</sup>، فاطمه شعبانی<sup>۲</sup>، شهاب‌الدین باقری<sup>۲</sup>

۱- گروه علوم زیستی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.  
۲- گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.  
۳- گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه نهاوند، همدان، ایران.

### چکیده

تاریخ دریافت: ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: ۰۶ آبان ۱۳۹۷

تاریخ انتشار: ۱۱ دی ۱۳۹۷

**اهداف:** در این تحقیق سعی بر آن بود تأثیر یک دوره برنامه اصلاحی کایفوز روی عملکرد جسمانی، تعادل و کیفیت زندگی مردان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز بررسی شود.

**مواد و روش‌ها:** شرکت‌کننده‌های تحقیق را ۲۴ مرد سالمند مبتلا به کایفوز  $\leq 50^\circ$  درجه تشکیل می‌دادند که به صورت تصادفی در یک گروه ۱۲ نفری آزمایش (با میانگین سنی  $68.75 \pm 2.67$ ، قد  $173.66 \pm 2.75$  و وزن  $72.5 \pm 4.75$ ) و یک گروه ۱۲ نفری کنترل (میانگین سنی  $69.50 \pm 2.64$ ، قد  $174.41 \pm 2.78$  و وزن  $75.41 \pm 5.21$ ) طبقه‌بندی شدند. شرکت‌کننده‌های گروه آزمایش در یک برنامه تمرین اصلاحی که شامل شش تمرین بود، شرکت کردند. این برنامه به مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. میزان کایفوز سینه‌ای با استفاده از خط‌کش منعطف و در فاصله مهره‌های  $T_2$  تا  $T_{12}$  اندازه‌گیری شد. عملکرد جسمانی با تست راه‌رفتن ۶ دقیقه‌ای، تعادل ایستا با آزمون شارپیندربرگ در دو وضعیت چشمان باز و بسته و کیفیت زندگی با پرسش‌نامه SF-36 ارزیابی شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد برنامه اصلاحی کایفوز تأثیر مثبت معنی‌داری بر عملکرد جسمانی و تعادل مردان سالمند مبتلا به کایفوز  $\leq 50^\circ$  درجه دارد ( $P > 0.05$ ). علاوه بر این، شاخص‌های درد جسمانی، عملکرد جسمانی، محدودیت جسمانی، سلامت عمومی و سلامت روانی مربوط به کیفیت زندگی نیز بعد از اجرای برنامه تمرینی اصلاحی، بهبود معنی‌داری نشان دادند ( $P < 0.05$ ) در حالی که دیگر ابعاد کیفیت زندگی بهبود معنی‌داری پیدا نکردند ( $P > 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت برنامه تمرینات اصلاحی این تحقیق می‌تواند در بهبود عملکرد جسمانی، تعادل و کیفیت زندگی مردان سالمند و کاهش بار اقتصادی ناشی از بیماری‌ها، مشکلات و عوارض مربوط به سالمندی مؤثر باشد؛ بنابراین، توصیه می‌شود از این برنامه تمرین اصلاحی برای بهبود کیفیت زندگی سالمندان و زمینه‌سازی برای دوران سالمندی رضایت‌بخش استفاده شود.

### کلیدواژه‌ها:

کایفوز، کیفیت زندگی، تعادل پاسچر، تمرین درمانی، آمادگی جسمانی

### مقدمه

عضلانی و فرسایش لیگامنت‌های مهره‌ای باشد [۴، ۳]. افزایش کایفوز سینه‌ای عواقب نامطلوب متعددی برای سلامت به همراه دارد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها؛ کاهش عملکرد جسمانی، اختلال عملکرد ریوی، افزایش تنگی نفس، بروز مشکل در انجام فعالیت‌های زندگی روزانه، اختلال تعادل، سقوط و کاهش کیفیت زندگی هستند [۵-۷].

برخی محققان بر این باورند که محدودیت انجام فعالیت‌های جسمانی در افراد مبتلا به هایپرکایفوز می‌تواند ناشی از اختلالات تنفسی و تنگی نفس باشد که با کاهش فراهم‌سازی اکسیژن و ظرفیت متابولیکی عضلات محیطی و خستگی زودرس همراه است

طبق سرشماری سال ۱۳۸۵، ۷/۲۷ درصد از جمعیت کشور را سالمندان تشکیل می‌دهند. این درصد تا ۲۰ سال آینده به ۱۴/۷۰ درصد خواهد رسید [۱]. یکی از پیامدهای سالمندی، افزایش انحنای ستون فقرات سینه‌ای یا هایپرکایفوز<sup>۱</sup> است که بر اساس برآوردها حدود ۴۰ درصد از افراد سالمند را درگیر می‌کند [۲، ۳]. بررسی‌ها حاکی از آن است که هایپرکایفوز سالمندی می‌تواند ناشی از افزایش سن، شکستگی فشاری مهره‌ها، اختلال کنترل پاسچر، بیماری‌های دژنراتیو دیسک‌های مهره‌ای، ضعف

#### 1. Hyperkyphosis

\* نویسنده مسئول:

دکتر عین‌الله نادری

نشانی: ایران، شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه علوم زیستی ورزش.

تلفن: ۰۰۶۴۶۸۴ (۹۳۸) +۹۸

پست الکترونیکی: ay.naderi@yahoo.com

عمقی ستون فقرات، مشاهده شد طول قه، قدرت اکستنشن ستون فقرات، تعادل و سرعت راه رفتن زنان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز بهبود معنی‌داری پیدا می‌کند، اما در در رابطه با تغییرات زاویه کایفوز نتیجه‌ای گزارش نشده است [۵].

ایتوی<sup>۵</sup> و همکاران نیز در مطالعه‌ای پس از ۲ سال تمرین تقویتی اکستنشن ستون فقرات گزارش کردند که میزان کایفوز در میان زنان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز کاهش پیدا می‌کند، اما در رابطه با عملکرد جسمانی این شرکت‌کننده‌ها ارزیابی صورت نگرفته و نتیجه‌ای گزارش نشده است [۲۳].

همان‌طور که بیان شد، هایپرکایفوز در سالمندان عوارض شدیدی همچون کاهش عملکرد جسمانی، اختلال تعادل و کاهش کیفیت زندگی را به همراه دارد و این موارد خطر سقوط، شکستگی‌های مکرر و عوارض روانی شدیدتری را به دنبال دارند. با وجود این، مطالعات محدودی تأثیر یک دوره تمرین اصلاحی هایپرکایفوز را بر عملکرد جسمانی، تعادل و کیفیت زندگی سالمندان خصوصاً سالمندان مرد بررسی کرده‌اند و در اغلب تحقیقات تنها تأثیر برنامه‌های تمرینی اصلاحی روی شدت هایپرکایفوز مورد توجه قرار گرفته است و به تأثیر این برنامه‌های تمرینی روی عوارض ناشی از هایپرکایفوز توجه کمی شده است

بنابراین، با توجه به شدت عوارض همراه با هایپرکایفوز و پیامدهایی منفی‌ای که ممکن است این عوارض به دنبال داشته باشند، این تحقیق در نظر دارد تأثیر یک دوره تمرین اصلاحی کایفوز را روی کیفیت زندگی، عملکرد جسمانی و تعادل سالمندان مرد مبتلا به کایفوز بررسی کند.

### روش مطالعه

این تحقیق در زمره تحقیقات نیمه‌تجربی قرار می‌گیرد که از طرح پیش‌آزمون‌پس‌آزمون با یک گروه آزمایش و یک گروه کنترل استفاده کرده است.

### جامعه و نمونه آماری

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی است که در نیمه اول سال ۱۳۹۳ انجام شد. جامعه آماری این تحقیق را سالمندان مرد ۶۵ تا ۷۴ سال (افراد سالمند دسته جوان) شهرستان همدان تشکیل می‌دادند. نمونه آماری این تحقیق را ۲۴ مرد سالمند مبتلا به کایفوز برابر یا بیشتر از ۵۰ درجه تشکیل می‌دادند که به صورت هدفمند از چند مرکز نگهداری سالمندان شهرستان همدان انتخاب شده و به صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش (تمرینات اصلاحی کایفوز) با میانگین سنی  $68/75 \pm 2/7$ ، قد  $173/66 \pm 3/75$  و وزن  $72/5 \pm 4/75$  و کنترل با میانگین سنی  $69/50 \pm 2/76$ ، قد  $174/41 \pm 7/78$  و

[۹، ۸]. در افراد مبتلا به افزایش کایفوز سینه‌ای توسعه‌پذیری<sup>۲</sup> قفسه سینه و تغییرات اکستنشن ستون فقرات در فرایند دم کاهش می‌یابد [۹]. کاهش کمپلیانس ریوی و آتروفی عضلات بین‌دنده‌ای نیز در افراد مبتلا به هایپرکایفوز گزارش شده است که می‌تواند دلیل اختلالات تنفسی و تنگی نفس و کاهش ظرفیت عملکرد جسمانی این افراد باشد [۱۰، ۱۱].

در سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز از دست‌دادن تعادل عامل خطر مهمی برای سقوط محسوب می‌شود. هایپرکایفوز باعث جابه‌جایی و قرارگرفتن مرکز ثقل در انتهای محدوده ثبات و افزایش خطر سقوط می‌شود [۱۲، ۵]. علاوه بر این، افزایش کایفوز می‌تواند با تحت تأثیر قراردادن عواملی که در حفظ تعادل نقش ایفا می‌کنند همچون تحت تأثیر قراردادن اندام‌های اتولیتی، عوامل کنترل‌کننده حس عمقی (دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مفصلی) و خستگی‌پذیری بیشتر عضلات باعث افزایش بروز سقوط شوند [۱۴، ۱۳]. علاوه بر این، کاهش استقامت و نیروی تولیدشده عضلات اکستنسور پشت و شکستگی‌های فشاری ستون فقرات نیز در سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز با کاهش تعادل در ارتباط هستند؛ بنابراین، کاهش استقامت و قدرت عضلات اکستنسور پشت ممکن است در بروز افزایش کایفوز و اختلال عملکرد تعادل سهیم باشند [۱۵].

هایپرکایفوز به صورت مستقیم (از طریق زیباشناختی) و غیرمستقیم (از طریق دردهای اسکلتی-عضلانی، بی‌تعادلی عضلانی و کاهش دامنه حرکتی ستون فقرات، ترس از سقوط، اضطراب و پایین‌بودن اعتمادبه‌نفس) مؤلفه‌های جسمانی و روانی کیفیت زندگی را به صورت منفی تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۸-۱۶]. کاهش قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات و کاهش دامنه حرکتی مفصل ران و شانه نیز با افزایش هایپرکایفوز همراه است که می‌تواند کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی این افراد را تحت تأثیر قرار دهند [۲۰، ۱۹].

هایپرکایفوز از طریق روش‌های درمانی اصلاحی متفاوتی تحت معالجه و اصلاح قرار می‌گیرد که منیپولیشن، بازآموزی پاسچر، استفاده از بریس و ارتوز و تمرین‌درمانی از مهم‌ترین این روش‌ها هستند [۲۲، ۲۱، ۴]. از بین روش‌های یادشده، تمرین‌درمانی از رایج‌ترین روش‌های اصلاحی هایپرکایفوز است که در رابطه با تأثیر آن روی شدت ناهنجاری مطالعات زیادی انجام شده است [۲۰، ۱۱، ۶]. مطالعات نشان داده‌اند که زنان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز بعد از ۱۲ هفته تمرینات اصلاحی یوگا در آزمون‌های بشین‌پاشو روی صندلی<sup>۲</sup> و رسش عملکردی<sup>۲</sup> نتایج بهتری را نشان داده‌اند. این بهبود عملکرد با کاهش معنی‌دار زاویه کایفوز همراه نبود [۲۰]. در مطالعه‌ای دیگر، پس از ۴ هفته برنامه تمرینی حس

2. Expansion
3. Chair stand
4. Functional reach

5. Itoi

وزن  $۷۵/۴۱ \pm ۵/۲۱$  طبقه‌بندی شدند.

### اندازه‌گیری زاویه کایفوز

برای اندازه‌گیری میزان انحنای کایفوز، از یک خط‌کش منعطف ۶۰ سانتی‌متری استفاده شد. برای انجام این اندازه‌گیری زائده خاری مهره‌های  $T_۷$  به عنوان نقطه شروع انحنای  $T_{۱۳}$  به عنوان انتهای قوس علامت‌گذاری شدند [۱۴]. برای پیدا کردن این دو علامت استخوانی از روش هوینفلد<sup>۶</sup> و همکاران استفاده شد [۲۵، ۲۶] و در شرکت‌کننده‌هایی که پیدا کردن زوائد شوکی مهره  $T_{۱۳}$  از طریق لمس به‌سختی صورت می‌گرفت، برای مشخص شدن بهتر زوائد شوکی مهره‌های  $T_{۱۳}$ ، از آناتومی سطحی یوداس<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد [۲۷]. برای محاسبه زاویه کایفوز سینه‌ای، اطلاعات به‌دست‌آمده در معادله فری و تکلین<sup>۸</sup> ( $Q=4 \text{ arc tan } (2H/L)$ ) قرار داده می‌شد [۲۸]. در تحقیقات گذشته، روایی خط‌کش منعطف، نسبت به زاویه کاب معادل ۰/۷۲، اعتبار درون‌ارزیاب معادل ۰/۸۳ و اعتبار بین‌ارزیاب معادل ۰/۹۴ گزارش شده است [۲۹].

### کیفیت زندگی

برای بررسی کیفیت زندگی از فرم کوتاه پیمایش سلامت SF-36<sup>۹</sup> استفاده شد. این پرسش‌نامه شامل هشت خرده‌مقیاس است که هر یک از ترکیب دو تا ۱۰ سؤال به دست می‌آید؛ خرده‌مقیاس‌ها عبارتند از: عملکرد جسمانی؛ محدودیت جسمانی؛ درد جسمانی؛ سلامت عمومی؛ شادابی و نشاط؛ عملکرد اجتماعی؛ محدودیت روحی؛ سلامت روانی. ادغام خرده‌مقیاس‌های ذکر شده باعث تشکیل دو خرده‌مقیاس کلی سلامت جسمانی (عملکرد جسمانی، محدودیت جسمانی، درد جسمانی و سلامت عمومی) و سلامت روانی (شادابی و نشاط، عملکرد اجتماعی، محدودیت روحی و سلامت روانی) می‌شود [۳۰].

این پرسش‌نامه را می‌توان هم با یک فرد و هم به کمک مصاحبه محقق با افراد کامل کرد. اعتبار و روایی این پرسش‌نامه مکرراً در میان افراد سالم و بیماران مبتلا به بیمارهای مختلف ارزیابی شده است. برازیر و همکاران در مطالعه‌ای اعتبار نسخه اصلی این پرسش‌نامه را برای تمام خرده‌مقیاس‌ها بیشتر از ۰/۸۵ و روایی این ابزار را نسبت به نیم‌رخ سلامت ناتینگهام<sup>۱۰</sup> تأیید کردند [۳۰]. منتظری و همکاران (۲۰۰۶) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند به جز خرده‌مقیاس نشاط، اعتبار دیگر خرده‌مقیاس‌های SF-36 برای ارزیابی کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در دامنه ۰/۷۷ تا ۰/۹۰ قرار دارد و آزمون تحلیل

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: دامنه سنی ۶۵ تا ۷۴ سال، زاویه کایفوز بزرگ‌تر از ۵۰ درجه، تأیید پزشک برای شرکت در برنامه تمرینی، توانایی ایستادن به مدت حداقل ۱ دقیقه و راه رفتن ۱۰ متر یا بیشتر به طور مستقل یا با عصای معمولی، مصرف نکردن آرام‌بخش‌ها یا هر نوع داروی خاص تأثیرگذار بر تعادل، نداشتن هرگونه بیماری نورولوژیکی، تنفسی شدید، عروقی، متابولیکی و اسکلتی-عضلانی غیرقابل کنترل و نداشتن هرگونه اختلال شدید و جدی دیداری یا شنیداری [۲۴، ۵].

معیارهای خروج شرکت‌کننده‌ها از تحقیق عبارت بود از: سابقه افسردگی، اضطراب یا سایر اختلالات روانی، وجود تغییر شکل‌های شدید مفاصلی در اندام تحتانی یا تنه، سابقه تعویض مفصل در اندام تحتانی، سابقه اختلال تعادل و سرگیجه مکرر، سلبه درد شدید در مفاصل اندام تحتانی و تنه و دریافت برنامه فیزیوتراپی در زمان نزدیک به مطالعه یا طی دوران مطالعه [۲۴، ۵].

شیوه انتخاب شرکت‌کننده‌ها به این شکل بود که محقق در سرای سالمندان حضور پیدا کرد و پس از ارائه توضیحات کلی در رابطه با موضوع مطالعه و کسب رضایت شفاهی از سالمندان، برای انتخاب شرکت‌کننده‌های تحقیق بر اساس معیارهای ورود و خروج اقدام کرد. بعد از اینکه شرکت‌کننده‌های تحقیق مشخص شدند و توضیحات کامل درباره مراحل تحقیق داده شد، رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در تحقیق را امضا کردند. سپس پرسش‌نامه اطلاعات شخصی جهت تکمیل بین آن‌ها تقسیم شد و برای جمع‌آوری اطلاعات پیش‌آزمون هماهنگی‌های لازم انجام شد. بعد از جمع‌آوری اطلاعات پیش‌آزمون (شامل سن، قد و وزن و آزمون‌های پیش‌آزمون)، شرکت‌کننده‌های گروه آزمایش در برنامه تمرینی شرکت کردند. شرکت‌کننده‌های گروه کنترل نیز در طول اجرای برنامه تمرینی از سوی گروه آزمایش، تنها در فعالیت‌های روزمره خود شرکت داشتند. بعد از اتمام دوره تمرین اصلاحی از سوی گروه آزمایش، بار دیگر اندازه‌گیری‌های صورت‌گرفته در پیش‌آزمون تکرار شد.

دو نفر از شرکت‌کننده‌های گروه آزمایش به دلیل مشارکت نکردن منظم در اجرای برنامه تمرینی و دو نفر از شرکت‌کننده‌های گروه کنترل به دلیل مسائل شخصی از اندازه‌گیری‌های مربوط به پس‌آزمون حذف شدند. در این تحقیق شرکت‌کننده‌های گروه کنترل و آزمایش به نحوی انتخاب شدند که شرکت‌کننده‌های کنترل از برنامه تمرینی گروه آزمایش آگاهی نداشتند. در این مطالعه شرکت‌کننده‌ها از هدف اجرای تحقیق آگاهی نداشتند، اما ارزیاب از این موضوع آگاهی کامل داشت؛ بنابراین، این تحقیق یک دو سو کور محسوب می‌شود. کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان این پژوهش را تأیید کرده است.

6. Hoppenfeld

7. Youdas

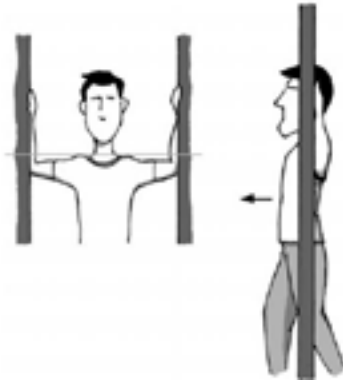
8. Frey & Tecklin

9. Short Form Health Survey

10. Nottingham health profile



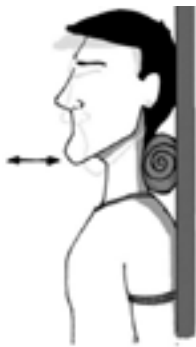
تصویر ج: تقویت عضلات فلکسور گردن



تصویر ب: کشش عضلات سینه‌ای



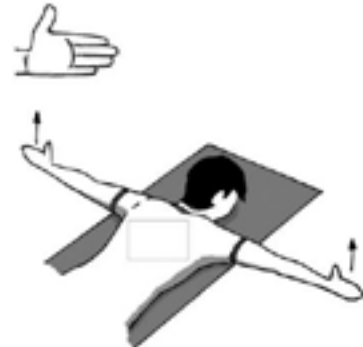
تصویر الف: تحرک بخشی ستون فقرات



تصویر و: کشش عضلات پس‌سری (چین تاک)



تصویر ه: تقویت عضلات ریتراکتور کتف



تصویر د: تقویت عضلات ریتراکتور کتف



## تصویر ۱. برنامه تمرینات اصلاحی

دوره ۶ دقیقه راه‌رفتن، با متر نواری به متر اندازه‌گیری می‌شد [۳۴]. میزان پایایی آزمون‌بازآزمون این آزمون معادل با ۰/۹۷ و روایی آن ۰/۷ گزارش شده است [۳۵].

## برنامه تمرینی

به طور کلی در هر جلسه از برنامه تمرینات اصلاحی، شش تمرین تجویز شد که در سه جلسه در هفته و به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه اجرا می‌شد. در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرینی نیز هر شرکت‌کننده مطابق با دستورالعمل به مدت ۵ دقیقه به ترتیب گرم‌کردن و سردکردن بدن را انجام می‌داد. تمامی تمرینات با رعایت اصل اضافه‌بار تدریجی با افزایش تکرار و مدت‌زمان حفظ هر حرکت در طول ۱۲ هفته برنامه تمرینی طراحی شد؛ به طوری که مدت‌زمان نگهداری هر حرکت به‌تدریج از ۵ به ۱۰ ثانیه و تعداد تکرار هر ست از ۶ به ۱۰ حرکت افزایش یافت. تمامی تمرینات انتخاب‌شده به صورت هدفمند و بر اساس متون تخصصی و پیشنهادات تحقیقات پیشین طراحی شده بودند (تصویر شماره ۱) [۲۸-۳۶].

عاملی نیز دو خرده‌مقیاس اصلی را مشخص کرده و روایی پرسش‌نامه را تأیید می‌کند [۳۱].

## تعادل ایستا

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپند رمبرگ<sup>۱۱</sup> استفاده شد [۳۲]. مدت‌زمانی که هر شرکت‌کننده قادر بود آزمون شارپند رمبرگ را با چشمان باز و بسته حفظ کند به عنوان امتیاز او محسوب می‌شد. در این تحقیق منظور از پای برتر، پای بود که فرد ترجیح می‌داد برای ایستادن تک‌پایی<sup>۱۲</sup> از آن استفاده کند [۳۲]. تحقیقات گذشته اعتبار آزمون‌بازآزمون این آزمون را در وضعیت چشمان باز و بسته به ترتیب ۰/۸۶ و ۰/۸۴ گزارش کردند [۳۳].

## عملکرد جسمانی

برای اندازه‌گیری عملکرد جسمانی از تست راه‌رفتن ۶ دقیقه‌ای<sup>۱۳</sup> استفاده شد. در این آزمون مسافت طی‌شده در پایان

11. Sharpened Romberg Test
12. One leg standing
13. 6-Minute Walk Test

روش تجزیه و تحلیل آماری

یافته‌ها

اطلاعات گردآوری شده بر اساس سؤالات تحقیق و با استفاده از نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون آماری کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. سپس از آزمون‌های آماری توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف اطلاعات و از آزمون آماری ANCOVA استفاده شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت گرفت.

جدول شماره ۱ اطلاعات شخصی شرکت کننده‌های تحقیق را برای دو گروه کنترل و آزمایش نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس نشان داد بعد از کنترل تأثیر پیش‌آزمون، تمرینات اصلاحی استفاده شده تأثیر معنی‌داری روی کیفیت زندگی سالمندان دارد ( $F=۶/۹۴$ ,  $P=۰/۰۴$ ). بررسی هر یک از شاخص‌های کیفیت زندگی با آزمون تحلیل کوواریانس در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

جدول ۱. مشخصات فردی شرکت کننده‌های تحقیق

متغیرها	آزمایش	کنترل
سن (سال)	۶۸/۷۵±۲/۶۶	۶۹/۵۰±۲/۶۴
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۵±۴/۷۵	۷۵/۴۱±۵/۲۱
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۶±۳/۷۵	۱۷۴/۴±۷/۷۸



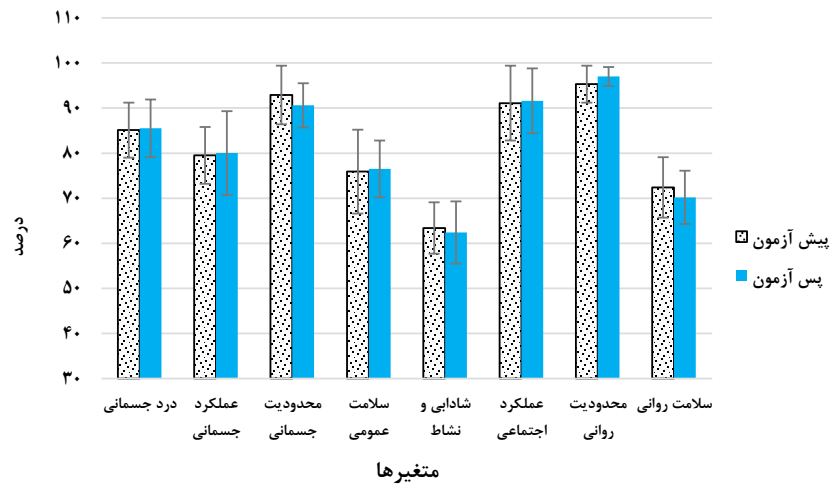
جدول ۲. نتایج آزمون ANCOVA مربوط به مقایسه شاخص‌های کیفیت زندگی سالمندان

متغیرها	گروه	میانگین ± انحراف معیار		تغییرات (CI %۹۵)	ANCOVA
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
درد جسمانی	آزمایش	۸۵/۶±۷/۴	۹۱/۱±۵/۹	۵/۵(۰/۳-۷/۸)	P=۰/۰۳**
	کنترل	۸۵/۱±۶/۱	۸۵/۱±۶/۴	۰/۵(-۱/۵-۲/۵)	
عملکرد جسمانی	آزمایش	۷۹/۳±۹/۷	۸۶/۱±۷/۹	۶/۸(-۳/۳-۸/۸)	P=۰/۰۳**
	کنترل	۷۹/۵±۶/۳	۸۰/۰±۹/۳	۰/۷(-۶/۵-۷/۸)	
محدودیت جسمانی	آزمایش	۹۱/۱۶±۸/۹	۹۷/۳±۵/۷	۷/۱۷(-۲/۸-۷/۱)	P=۰/۰۰۴
	کنترل	۹۲/۹±۶/۵	۹۰/۶±۴/۹	۲/۳(-۲/۹-۷/۵)	
سلامت عمومی	آزمایش	۷۶/۶±۱۰/۱	۸۲/۱±۷/۶	۵/۵(۰/۳-۶/۷)	P=۰/۰۰۸**
	کنترل	۷۵/۹±۹/۳	۷۶/۵±۶/۳	۰/۶(-۲/۶-۳/۸)	
شادابی و نشاط	آزمایش	۶۴/۶±۴/۶	۶۵/۰±۷/۶	۰/۳۳(-۱/۴-۲/۱)	P=۰/۴۰
	کنترل	۶۳/۳±۵/۷	۶۲/۴±۶/۹	۰/۷(-۶/۳-۴/۶)	
عملکرد اجتماعی	آزمایش	۹۲/۳±۱۰/۱	۹۳/۸±۶/۵	۱/۵۰(-۵/۷-۸/۸)	P=۰/۵۰
	کنترل	۹۱/۱±۸/۳	۹۱/۶±۷/۲	۰/۷(-۱/۳-۲/۶)	
محدودیت روانی	آزمایش	۹۵/۸±۳/۹	۹۷/۶±۲/۳	۱/۷۵(-۱/۱-۴/۵۱)	P=۰/۰۶
	کنترل	۹۵/۳±۴/۱	۹۷/۰±۲/۱	۱/۸(-۰/۹-۴/۵)	
سلامت روانی	آزمایش	۷۳/۵±۷/۷	۸۷/۹±۷/۵	۱۵/۴(-۲/۵-۷/۳)	P=۰/۰۰۳**
	کنترل	۷۲/۴±۶/۷	۷۰/۲±۵/۹	۰/۹(-۵/۳-۱/۹)	



اختلافات معنی‌دار درون گروهی: \*P<۰/۰۵; \*\*P<۰/۰۱





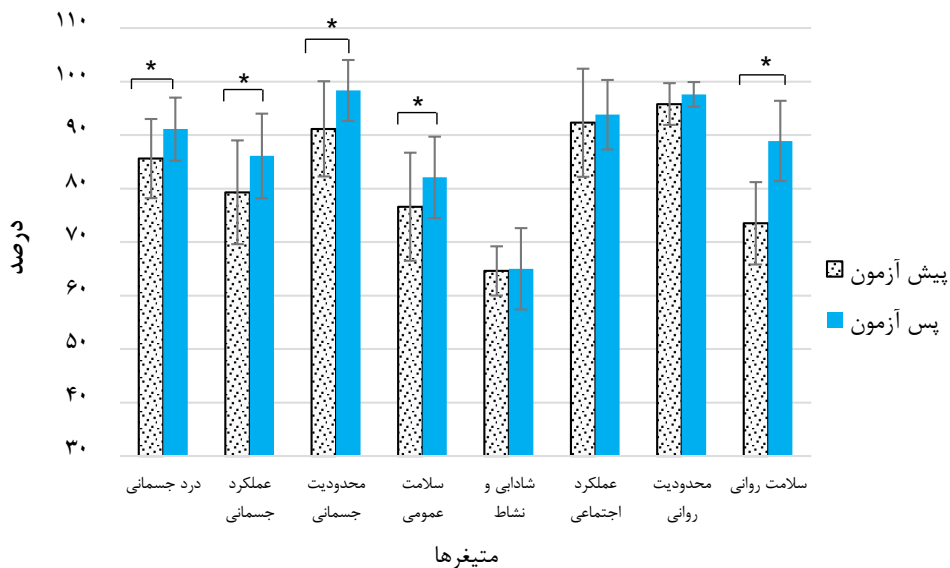
تصویر ۲. مقایسه درون گروهی خرده‌مقیاس‌های کیفیت زندگی برای گروه کنترل



میانگین تعادل، راه رفتن و عملکرد جسمانی شرکت‌کننده‌های سالمند مبتلا به هایپرکایفوز <math>50</math> درجه دارد ( $P < 0.05$ ). بررسی درون‌گروهی متغیرهای تحقیق با آزمون  $t$  همبسته برای گروه آزمایش نشان داد میانگین تعادل ایستا با چشمان باز ( $P = 0.009$ )، و عملکرد جسمانی ( $t = 2/9$ ) و عملکرد جسمانی ( $t = 3/8$ ) شرکت‌کننده‌های سالمند بعد از اجرای برنامه تمرین اصلاحی، نسبت به پیش‌آزمون بهبود معنی‌داری پیدا کرد، اما میزان تعادل ایستا در وضعیت چشمان بسته ( $t = 1/37$ )،  $P = 0.18$ ) تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. **تصویرهای شماره ۴ و ۵** اطلاعات مربوط به مقایسه درون‌گروهی تعادل ایستا با چشمان بسته و باز را برای گروه‌های کنترل و آزمایش نشان می‌دهد. **تصویر شماره ۶** اطلاعات مربوط به مقایسه درون‌گروهی عملکرد جسمانی برای گروه‌های کنترل و آزمایش را نشان می‌دهد.

بررسی درون‌گروهی یافته‌های تحقیق با آزمون  $t$  همبسته برای گروه آزمایش نشان داد میانگین خرده‌مقیاس‌های درد جسمانی ( $P = 0.03$ )، عملکرد جسمانی ( $t = 2/01$ )، محدودیت جسمانی ( $t = 1/89$ )،  $P = 0.04$ )، سلامت عمومی ( $t = 2/3$ )،  $P = 0.02$ )، سلامت روانی ( $t = 4/96$ )،  $P = 0.001$ ) در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بهبود معنی‌داری پیدا می‌کند، اما میانگین خرده‌مقیاس‌های شادابی و نشاط ( $t = 0/16$ )،  $P = 0/87$ )، عملکرد اجتماعی ( $t = 0/43$ )،  $P = 0/67$ ) و محدودیت روانی ( $t = 1/37$ )،  $P = 0/18$ ) نسبت به پیش‌آزمون تغییر معنی‌داری پیدا نمی‌کند. **تصویرهای شماره ۲ و ۳** اطلاعات مربوط به مقایسه درون‌گروهی خرده‌مقیاس‌های کیفیت زندگی را به ترتیب برای گروه‌های کنترل و آزمایش نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس در **جدول شماره ۳** نشان می‌دهد اجرای برنامه تمرینی اصلاحی تأثیر معنی‌داری بر



تصویر ۳. مقایسه درون گروهی خرده‌مقیاس‌های کیفیت زندگی برای گروه آزمایش



جدول ۳. نتایج آزمون ANCOVA مربوط به مقایسه شاخص‌های تعادل، اطمینان حرکتی و عملکرد جسمانی

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات (CI %۹۵)	ANCOVA
تعادل ایستا با چشمان باز (ثانیه)	آزمایش	۳۲/۷±۳/۴	۳۷/۴±۴/۵	۲/۳۳(۰/۰۴-۴/۷)	P=۰/۰۳**
	کنترل	۳۳/۳±۳/۹	۳۳/۷±۴/۷	۰/۳۳(-۱/۸-۲/۵)	
تعادل ایستا با چشمان بسته (ثانیه)	آزمایش	۱۰/۵±۲/۳	۱۲/۴±۳/۴	۰/۶(-۰/۵-۱/۷)	P=۰/۰۸
	کنترل	۱۱/۴±۲/۲	۹/۸±۳/۴	-۱/۷(-۴/۷-۱/۳۱)	
عملکرد جسمانی (متر)	آزمایش	۴۸۷/۷±۳۳/۸	۵۳۸/۹±۳۲/۴*	۱۹/۲(۱۳/۴-۲۴/۸)	P=۰/۰۱**
	کنترل	۵۱۵/۱±۶۰/۶	۵۱۳/۸±۵۸/۵	-۱/۳(-۴/۸-۲/۳)	

اختلافات معنی‌دار درون گروهی: \*P<۰/۰۵؛ \*\*P<۰/۰۱

جدول ۴. نتایج آزمون ANCOVA مربوط به مقایسه بین گروهی زاویه کایفوز بین گروه کنترل و آزمایش

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات (CI %۹۵)	ANCOVA
زاویه کایفوز (درجه)	آزمایش	۵۹/۳۳±۵/۳	۵۱/۸۳±۴/۵	۷/۵۰(۳/۳۳-۱۱/۶۶)	P=۰/۰۵**
	کنترل	۵۷/۶۶±۲/۹	۵۵/۷۰±۶/۱	۱/۹۵(-۲/۰۴-۶/۰۴)	

اختلافات معنی‌دار درون گروهی: \*P<۰/۰۵؛ \*\*P<۰/۰۱

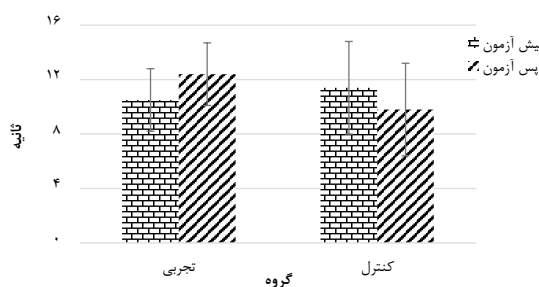
نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد اجرای برنامه تمرینی اصلاحی تأثیر معنی‌داری بر زاویه کایفوز شرکت‌کننده‌های سالمند مبتلا به هایپرکایفوز <۵۰ درجه دارد (P<۰/۰۵). بررسی درون‌گروهی متغیرهای تحقیق با آزمون تی همبسته برای گروه آزمایش و کنترل نشان داد میانگین زاویه کایفوز شرکت‌کننده‌های سالمند بعد از اجرای برنامه اصلاحی نسبت به پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (t=۳/۷۴، P=۰/۰۰۱). تصویر شماره ۷ اطلاعات مربوط به مقایسه درون‌گروهی زاویه کایفوز را برای گروه‌های کنترل و آزمایش نشان می‌دهد.

ارزیابی کیفیت زندگی مرتبط با سلامت به عنوان یک شاخص تکمیلی نقش مهمی را در مطالعات مداخله‌ای مربوط به سالمندان ایفا می‌کند [۳۹، ۳۰]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد افراد سالمند مبتلا به هایپرکایفوز نسبت به افراد سالمند سالم کیفیت زندگی پایین‌تری دارند و بین افزایش کایفوز سینه‌ای با کاهش کیفیت زندگی ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۳۹-۴۲].

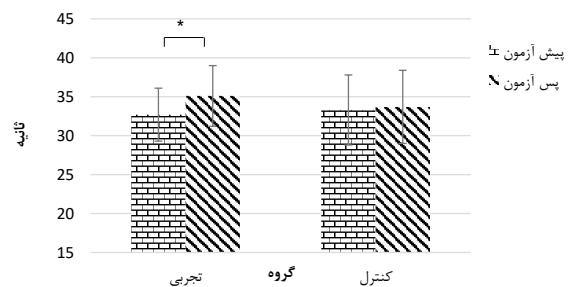
نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد اجرای برنامه تمرینی اصلاحی تأثیر معنی‌داری بر زاویه کایفوز شرکت‌کننده‌های سالمند مبتلا به هایپرکایفوز <۵۰ درجه دارد (P<۰/۰۵). بررسی درون‌گروهی متغیرهای تحقیق با آزمون تی همبسته برای گروه آزمایش و کنترل نشان داد میانگین زاویه کایفوز شرکت‌کننده‌های سالمند بعد از اجرای برنامه اصلاحی نسبت به پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (t=۳/۷۴، P=۰/۰۰۱). تصویر شماره ۷ اطلاعات مربوط به مقایسه درون‌گروهی زاویه کایفوز را برای گروه‌های کنترل و آزمایش نشان می‌دهد.

## بحث

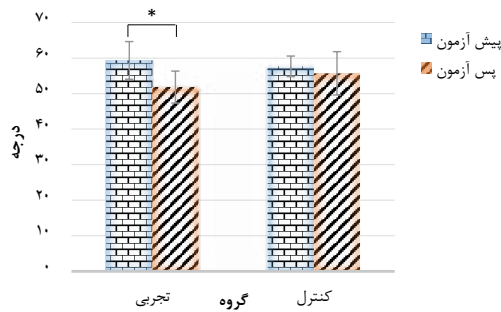
هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یک دوره تمرینات اصلاحی کایفوز بر کیفیت زندگی، عملکرد جسمانی و تعادل مردان



تصویر ۵. مقایسه درون‌گروهی تعادل ایستا با چشمان بسته برای گروه آزمایش و کنترل



تصویر ۴. مقایسه درون‌گروهی تعادل ایستا با چشمان باز برای گروه آزمایش و کنترل



تصویر ۷. مقایسه درون گروهی زاویه کایفوز مربوط به دو گروه کنترل و آزمایش

دارند. معمولاً در این آزمون، عملکردی به صورت بالینی برای پیش‌بینی سقوط استفاده می‌شود [۱].

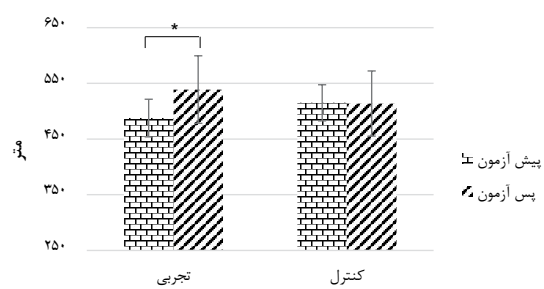
نتایج این تحقیق نشان داد ۱۲ هفته برنامه اصلاحی هایپرکایفوز اثربخشی معنی‌داری بر تعادل افراد سالمند دارد و باعث ۱۱ درصد بهبود تعادل می‌شود. همسو با نتایج این تحقیق، در مطالعه‌ای روی ۱۲ سالمند مبتلا به هایپرکایفوز ۵۰ تا ۶۵ درجه، بعد از ۴ هفته تمرینات اکستنشنی ستون فقرات سینه‌ای، ۱۴/۷ درصد بهبود تعادل مشاهده شد که دلیل بهبود تعادل کاهش هایپرکایفوز و بهبود راستای ستون فقرات گزارش شده بود. در این تحقیق نیز کاهش ۷/۵ درجه‌ای زاویه کایفوز در سالمندان مرد مبتلا به هایپرکایفوز می‌تواند نقش قابل‌توجهی در بهبود تعادل این افراد داشته باشد [۵].

کاتزمن<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۷ در مطالعه‌ای بعد از اجرای یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای که دو جلسه در هفته صورت می‌گرفت ۵±۳ درجه کاهش زاویه کایفوز را برای زنان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز بالای ۵۰ درجه، گزارش کردند، اما در این مطالعه بهبود معنی‌داری در تعادل و ثبات پاسچر این افراد مشاهده نشد [۲۴]. احتمالاً دلیل ناهمخوانی نتایج تحقیق گودمن<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۱۱) با نتایج این تحقیق کم‌بودن تعداد جلسات تمرینی در طول هفته (۲ جلسه در طول هفته) است، زیرا برای ایجاد سازگاری‌های عضلانی لازم باید حداقل سه جلسه تمرین در طول هفته انجام شود [۴۵]. همچنین تحقیقات نشان داده است که در افراد مبتلا به هایپرکایفوز، ضعف عضلات اکستنسور پشت، افزایش انحنای ستون فقرات سینه‌ای و سر به جلو می‌تواند در نوسانات بیشتر مرکز ثقل و کاهش تعادل افراد سالمند نقش داشته باشد [۱۶].

عضلات اکستنسور پشت جزء عضلات پاسچرال ضدجاذبه هستند که نقش بسیار مهمی در کنترل پاسچر و حفظ تعادل افراد ایفا می‌کنند. هایپرکایفوز از نظر کینماتیکی ستون فقرات را در وضعیتی قرار داده که برای به‌کارگیری مناسب عضلات پشت مفید

14. Katzman

15. Goodman



تصویر ۶. مقایسه درون گروهی عملکرد جسمانی برای گروه آزمایش و کنترل

این حال، تأثیر تمرینات اصلاحی هایپرکایفوز بر کیفیت زندگی افراد سالمند به‌وضوح مشخص نیست و مطالعات محدودی در این رابطه وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد اجرای ۱۲ هفته برنامه اصلاحی کایفوز تأثیر معنی‌داری بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز دارد.

همسو با نتایج این تحقیق، در مطالعه‌ای نشان داده شده است استفاده از ارتوز هایپرکایفوز باعث بهبود پاسچر ستون فقرات، افزایش قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای و بهبود کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در زنان سالمند مبتلا به هایپرکایفوز می‌شود [۲۲]. بعد از ۸ هفته برنامه اصلاحی هایپرکایفوز نیز در زنان سالمند، کیفیت زندگی بهبود معنی‌داری پیدا کرد [۴۳]. استفاده از تمرینات اکستنشنی ستون فقرات برای ۴ ماه در افراد مبتلا به هایپرکایفوز نیز با بهبود ۷ درصد کیفیت زندگی شرکت‌کننده‌های تحقیق همراه بوده است که تقریباً با بهبود ۶/۵ درصدی کیفیت زندگی در شرکت‌کننده‌های گروه تمرینی این تحقیق همخوانی دارد.

تمرینات اصلاحی از طریق افزایش قدرت، انعطاف‌پذیری و بهبود تعادل عضلانی باعث بهبود پاسچر و کاهش هایپرکایفوز شده که می‌تواند کاهش محدودیت‌های زندگی روزمره و بهبود کیفیت زندگی را برای سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز به همراه داشته باشد. علاوه بر این، بهبود پاسچر و تعادل عضلات اطراف ستون فقرات سینه‌ای می‌تواند باعث کاهش استرس فشاری روی مهره‌ها و دیسک‌های بین مهره و کاهش استرس کششی روی لیگامنت‌های ستون فقرات شود که در کاهش درد و التهاب لیگامنتی و بهبود کیفیت زندگی شرکت‌کننده‌های تحقیق نقش دارد. کاهش شدت هایپرکایفوز از طریق تأثیر زیباشناختی مثبتی که دارد نیز می‌تواند در نهایت منجر به کیفیت بهتر زندگی می‌شود.

بررسی مطالعات نشان می‌دهد افزایش کایفوز در افراد سالمند، منجر به جابه‌جایی مرکز ثقل به انتهای محدوده سطح اتکا و افزایش نوسانات پاسچر، اختلال تعادل و احتمال خطر سقوط می‌شود [۵، ۲۸، ۴۴]. مطالعه‌ای دیگر نشان داده است که زنان مبتلا به هایپرکایفوز در آزمون Up and Go عملکرد ضعیف‌تری

اجرای برنامه اصلاحی کایفوز در این مطالعه می‌تواند از طریق تقویت عضلات اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای، تغییرات بیومکانیکی را در سرتاسر ستون فقرات باعث شود که نقش مؤثری در تصحیح مرکز ثقل، بهبود تعادل و بهبود عملکرد جسمانی در سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز دارد. علاوه بر این کاهش شدت هایپرکایفوز می‌تواند نقش مؤثری در توسعه‌پذیری قفسه سینه و تغییرات اکستنشنی ستون فقرات طی فرایند دم داشته باشد که باعث بهبود ظرفیت ریوی، سرعت راه رفتن و عملکرد جسمانی افراد سالمند مبتلا به هایپرکایفوز می‌شود [۵۰-۵۲].

### نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات اصلاحی کایفوز شامل: تمرینات کششی، تقویتی و تحرک‌بخشی ستون فقرات باعث بهبود تعادل، عملکرد جسمانی و کیفیت زندگی مردان سالمند مبتلا به کایفوز  $\leq 50^\circ$  درجه می‌شود. بهبود عوامل مذکور می‌تواند در کاهش بار اقتصادی ناشی از بیماری‌ها، مشکلات و عوارض مربوط به سالمندی مفید باشد و زمینه‌ای برای دوران سالمندی رضایت‌بخش ایجاد کند؛ بنابراین، می‌توان این تمرینات را برای بهبود عملکرد جسمانی، تعادل و کیفیت زندگی و کاهش بار اقتصادی ناشی از عوارض سالمندی و داشتن دوران سالمندی رضایت‌بخش توصیه کرد، اما با توجه به برخی از محدودیت‌های این تحقیق، توصیه می‌شود برای تأیید نتایج این مطالعه، تحقیقاتی جامع‌تر انجام شود.

از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به مواردی چون حجم کم شرکت‌کننده‌ها در گروه‌های کنترل و آزمایش اشاره کرد که با توجه به رده سنی و معیارهای در نظر گرفته شده برای انتخاب شرکت‌کننده‌ها، انتخاب حجم نمونه بزرگ‌تر مشکل بود، از نظر دیگر در این تحقیق تنها سالمندان مرد به عنوان شرکت‌کننده‌های تحقیق انتخاب شدند که می‌تواند باعث محدودیت تعمیم‌پذیری نتایج تحقیق به سالمند زن باشد. علاوه بر این، مؤلفه افسردگی، متغیر مهمی است که می‌تواند بر کایفوز سینه‌ای و کیفیت زندگی افراد سالمند تأثیرگذار باشد و در این تحقیق کنترل نشده است. در فواصل بین جلسات تمرینی نیز فعالیت جسمانی و ورزشی شرکت‌کننده‌های گروه کنترل و آزمایش کنترل نشد.

ممکن است در این فواصل زمانی شرکت‌کننده‌ها فعالیت‌های جسمانی داشته‌اند که نتایج این تحقیق را تحت تأثیر قرار داده باشد؛ بنابراین، تحقیقات آتی می‌توانند با کنترل و حذف محدودیت‌های این تحقیق، برای اطمینان از نتایج این تحقیق، تحقیقی جامع‌تر انجام دهند؛ بنابراین، با توجه به استفاده گسترده از تمرینات اصلاحی در بیماری‌های مختلف به نظر لازم می‌آید برای روشن‌تر شدن تأثیر این تمرینات باید تحقیقات گسترده‌تری صورت گیرد. در کل با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان پیشنهاد کرد مردان سالمند مبتلا به کایفوز  $\leq 50^\circ$  درجه می‌توانند از

نیست [۴۶]. از نظر دیگر به دلیل کشش مداوم عضلات اکستنسور پشت، این عضلات دچار افزایش طول، ضعف و بی‌کفایتی و اختلال حس عمقی می‌شوند. در نتیجه اجرای برنامه اصلاحی کایفوز در این مطالعه می‌تواند از طریق تقویت، تصحیح طول و به‌کارگیری بهتر عضلات اکستنسور پشت باعث بهبود پاسچر ستون فقرات و بهبود تعادل افراد مبتلا به هایپرکایفوز شود.

علاوه بر این، هایپرکایفوز از طریق تحت تأثیر قراردادن عوامل کنترل‌کننده حس عمقی (دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مفصلی)، مکانیسم‌های کنترل تعادل در گوش داخلی و بینایی و خستگی پذیری نیز می‌تواند تعادل و کنترل پاسچر را در افراد سالمند مبتلا به هایپرکایفوز تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین، اجرای برنامه تمرینات اصلاحی مربوط به هایپرکایفوز می‌تواند از طریق تأثیر روی حس عمقی ستون فقرات به‌خصوص در ناحیه گردن و بهبود استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات به عنوان گروه عضلات ضدگرانش و اصلاح وضعیت سر و در نتیجه مکانیسم‌های کنترل تعادل در گوش داخلی و بینایی، در بهبود تعادل افراد سالمند نقش ایفا کند.

مطالعات نشان داده است افزایش کایفوز با کاهش سرعت راه رفتن و افزایش پیش‌رونده مشکلات عملکردهای جسمانی در سالمندان همراه است. دلیل این محدودیت انجام فعالیت‌های جسمانی در سالمندان مبتلا به هایپرکایفوز، تغییر مکان مرکز ثقل بدن و اختلالات تنفسی و تنگی نفس گزارش شده است که با کاهش فراهم‌سازی اکسیژن و ظرفیت متابولیکی عضلات محیطی و خستگی زودرس همراه است [۳۴، ۱۰].

نتایج این تحقیق نشان داد بعد از اجرای ۱۲ هفته برنامه تمرینی اصلاحی کایفوز، عملکرد جسمانی افراد سالمند طی اجرای آزمون راه رفتن ۶ دقیقه‌ای معادل ۱۰ درصد بهبود پیدا می‌کند که از نظر آماری معنی‌دار است. نتایج کسب‌شده با نتایج تحقیقاتی که بین کایفوز و سطح عملکرد جسمانی، ارتباط معنی‌داری را گزارش کرده‌اند همخوانی دارد [۲۰، ۷، ۳۴، ۳۵]. در مطالعه‌ای روی ۱۴ شرکت‌کننده مبتلا به هایپرکایفوز بعد از ۸ هفته برنامه تمرینی اصلاحی، زاویه کایفوز به میزان ۵ درصد (۳ درجه‌ای) کاهش و عملکرد جسمانی طی آزمون راه رفتن ۶ دقیقه‌ای به میزان ۱۳ درصد بهبود پیدا کرد [۴۳].

اجرای یک برنامه تمرینی هوازی نیز در زنان مبتلا به هایپرکایفوز در انتظار جراحی، باعث بهبود ۱۰ درصدی عملکرد جسمانی در آزمون راه رفتن ۶ دقیقه‌ای شد [۴۷، ۴۸]. ارتباط هایپرکایفوز با عملکرد جسمانی ممکن است تا حدودی ناشی از تأثیر هایپرکایفوز سینه‌ای بر مرکز ثقل بدن باشد، زیرا تغییر محل مرکز ثقل بدن با افزایش نوسان بدن، کاهش تعادل و سرعت راه رفتن، عملکرد جسمانی فرد سالمند را به صورت منفی تحت تأثیر قرار می‌دهد [۴۹].

تمرینات اصلاحی کایفوز که در این تحقیق ارائه شده است برای کاهش انحنای ستون فقرات و بهبود عملکرد جسمانی، تعادل، اطمینان حرکتی و برخی از مؤلفه‌های کیفیت زندگی سود ببرند.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله حامی مالی نداشته است.

### مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: عین‌الله نادری و شهاب‌الدین باقری؛ نگارش پیش‌نویس: فاطمه شعبانی، عین‌الله نادری، شهاب‌الدین باقری؛ تحقیق و بررسی منابع: فاطمه شعبانی و محمدحسین رضوانی؛ ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: محمدحسین رضوانی و عین‌الله نادری.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان لازم می‌دانند از مسئولان سازمان بهزیستی شهرستان همدان، مسئولان مراکز نگهداری سالمندان همدان کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

## References

- [1] Katzman WB, Vittinghoff E, Kado DM. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Osteoporosis International*. 2011; 22(1):85-90. [DOI:10.1007/s00198-010-1265-7]
- [2] Kado DM, Huang MH, Karlamangla AS, Barrett-Connor E, Greendale GA. Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: A prospective study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004; 52(10):1662-7. [DOI:10.1111/j.1532-5415.2004.52458.x]
- [3] Naderi E. [Does obesity affect the efficacy of therapeutic exercise on pain intensity and disability in patients with chronic non-specific low back pain (Persian)]. *Journal of Applied Physics*. 2017; 7(4):71-83.
- [4] Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997; 45(6):682-7. [DOI:10.1111/j.1532-5415.1997.tb01470.x] [PMID]
- [5] Yalfani A, Anbarian M, Nikoo R, Naderi A. [Relationship between postural control with Sway-back malalignment in the non-athlete males (Persian)]. *Journal of Ilam University of Medical Science*. 2014; 22 (5):189-201.
- [6] Renno ACM, Granito RN, Costa D, Oishi J, Driusso P. Effects of an exercise program on respiratory function, posture and on quality of life in osteoporotic women: A pilot study. *Physiotherapy*. 2005; 91(2):113-8. [DOI:10.1016/j.physio.2004.09.020]
- [7] Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 2007; 18(10):1389-95. [DOI:10.1007/s00198-007-0398-9]
- [8] Zeng Y, Chen Z, Ma D, Guo Z, Qi Q, Li W, et al. The influence of kyphosis correction surgery on pulmonary function and thoracic volume. *The Spine Journal*. 2014; 39(21):1777-84. [DOI:10.1097/BRS.0000000000000524]
- [9] Culham GE, Hilda AJ, Cheryl EK. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. *The Spine Journal*. 1994; 19(11):1250-5. [DOI:10.1097/00007632-199405310-00010]
- [10] Lorbergs AL, O'Connor GT, Zhou Y, Travison TG, Kiel DP, Cupples LA, et al. Severity of kyphosis and decline in lung function: The framingham study. *The Journals of Gerontology*. 2017; 72(5):689-94. [DOI:10.1093/gerona/glw124]
- [11] Naderi A, Shaabani F, Malki F, Khosravi F. [Kinematic changes of body alignment resulting from backpack weight, location and carrying duration in 10 to 12 years old boy schoolchildren (Persian)]. *Journal of Applied Sport Physiology*. 2017; 13(25):25-36. [DOI: 10.22080/jaep.2017.1585]
- [12] Sinaki M, Lynn SG. Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: A randomized pilot study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2002; 81(4):241-6. [DOI:10.1097/00002060-200204000-00001] [PMID]
- [13] Fechtenbaum J, Etcheto A, Kolta S, Feydy A, Roux C, Briot K. Sagittal balance of the spine in patients with osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporosis International*. 2016; 27(2):559-67. [DOI:10.1007/s00198-015-3283-y]
- [14] Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis. *Osteoporosis International*. 2009; 20(12):2049-53. [DOI:10.1007/s00198-009-0919-9]
- [15] Eum R, Leveille SG, Kiely DK, Kiel DP, Samelson EJ, Bean JF. Is kyphosis related to mobility, balance and disability. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013; 92(11):980-9. [DOI:10.1097/PHM.0b013e31829233ee]
- [16] Sinaki M, McPhee MC, Hodgson SF, Offord KP. Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in healthy postmenopausal women. *Mayo Clinic Proceedings*. 1986; 61(2):116-22. [DOI:10.1016/S0025-6196(12)65197-0]
- [17] Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 2007; 18(10):1389-95. [DOI:10.1007/s00198-007-0398-9]
- [18] Lombardi JRI, Oliveira LM, Monteiro CR, Confessor YQ, Barros TL, Natour J. Evaluation of physical capacity and quality of life in osteoporotic women. *Osteoporosis International*. 2004; 15(1):80-5. [DOI:10.1007/s00198-003-1512-2]
- [19] Sinaki M, Itoi E, Rogers JW, Bergstralh EJ, Wahner HW. Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1995; 75(5):370-4. [DOI:10.1097/00002060-199609000-00013]
- [20] Balouchy R, Ghiasi A, Naderi E, Sodoghi H. [The survey of cawthorne and cooksey exercise on the quality of life, balance and fatigue in patients with multiple sclerosis (Persian)]. *Journal of Ilam University of Medical Science*. 2014; 21(7):43-53.
- [21] Greendale GA, McDivitt A, Carpenter A, Seeger L, Huang MH. Yoga for women with hyperkyphosis: Results of a pilot study. *American Journal of Public Health*. 2002; 92(10):1611-4. [DOI:10.2105/AJPH.92.10.1611] [PMID] [PMCID]
- [22] Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: A randomized trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2004; 83(3):177-86. [DOI:10.1097/01.PHM.0000113403.16617.93] [PMID]
- [23] Itoi E, Mehrsheed S, Sinaki M. Effect of back-strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age. *Mayo Clinic Proceedings*. 1994; 69(11):1054-9. [DOI:10.1016/S0025-6196(12)61372-X]
- [24] Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007; 88(2):192-9. [DOI:10.1016/j.apmr.2006.10.033]
- [25] Hoppenfeld S, Hutton R, Thomas H. *Physical examination of the spine and extremities*. New York: Appellton-Century-Crofts; 1976.
- [26] Khalkhali M, Parnianpour M, Karimi H, Mobini B, Kazemnejad A. The validity and reliability of measurement of thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper-kyphotic patients. *Journal of Rehabilitation*. 2003; 4(3):18-23. [DOI.org/10.1016/S0021-9290(06)85226-7]

- [27] Youdas JW, Garrett TR, Egan KS, Therneau TM. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Physical Therapy*. 2000; 80(3):261-75. [PMID]
- [28] Murray HC, Elliott C, Barton SE, Murray A. Do patients with ankylosing spondylitis have poorer balance than normal subjects. *Rheumatology*. 2000; 39(5):497-500. [DOI:10.1093/rheumatology/39.5.497] [PMID]
- [29] De Oliveira TS, Candotti CT, La Torre M, Pelinson PP, Furlanetto TS, Kutchak FM, et al. Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane. *Rehabilitation Research and Practice*. 2012; 59(5):651-7. [DOI:10.1155/2012/186156]
- [30] Brazier JE, Harper R, Jones NM, O'cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, et al. Validating the SF-36 health survey questionnaire: New outcome measure for primary care. *British Medical Journal*. 1992; 305(6846):160-4. [DOI:10.1136/bmj.305.6846.160] [PMID] [PMCID]
- [31] Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdani Nia MS. The Short Form health survey (SF-36): Translation and validation study of the Iranian version. *Journal of The Iranian Institute For Health Sciences Research*. 2005; 5(1):49-56. [PMID]
- [32] Franchignoni F, Tesio L, Martino MT, Ricupero C. Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging Clinical and Experimental Research*. 1998; 10(1):26-31. [DOI:10.1007/BF03339630]
- [33] Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Physical therapy*. 2008; 88(6):733-46. [DOI:10.2522/ptj.20070214]
- [34] Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical Therapy*. 2002; 82(2):128-37. [DOI:10.1093/ptj/82.2.128] [PMID]
- [35] Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2000; 20(3):156-64. [DOI:10.1097/00008483-200005000-00003]
- [36] Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. Forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; 44:376-81. [DOI:10.1136/bjism.2009.066837]
- [37] Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyperkyphosis angle. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2013; 27(1):7-16. [DOI:10.3233/BMR-130411]
- [38] Vaughn D, Brown E. The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2007; 20(4):155-65. [DOI:10.3233/BMR-2007-20404]
- [39] Imagama S, Matsuyama Y, Hasegawa Y, Sakai Y, Ito Z, Ishiguro N, et al. Back muscle strength and spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. *European Spine Journal*. 2011; 20(6):954-61. [DOI:10.1007/s00586-010-1606-4]
- [40] Hongo M, Miyakoshi N, Shimada Y, Sinaki M. Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. *Osteoporosis International*. 2012; 23(3):1029-34. [DOI:10.1007/s00198-011-1624-z]
- [41] Lonner B, Yoo A, Terran JS, Sponseller P, Samdani A, Betz R, et al. Effect of spinal deformity on adolescent quality of life: Comparison of operative scheuermann kyphosis, adolescent idiopathic scoliosis, and normal controls. *The Spine Journal*. 2013; 38(12):1049-55. [DOI:10.1097/BRS.0b013e3182893c01]
- [42] Naderi A, Baloochi R, Jabbari F, Eslami R. [Comparison between the effects of core stability exercises and neuromuscular exercises on dynamic balance and lower limb function of athletes with functional ankle instability (Persian)]. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2016; 21(4):61-72.
- [43] Ryan SD, Fried LP. The impact of kyphosis on daily functioning. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997; 45(12):1479-86. [DOI:10.1111/j.1532-5415.1997.tb03199.x] [PMID]
- [44] Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997; 78(3):273-7. [DOI:10.1016/S0003-9993(97)90033-2]
- [45] Goodman C, Helgeson K. Exercise prescription for medical conditions: Handbook for physical therapists. Philadelphia, Pennsylvania: FA Davis; 2010.
- [46] Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2010; 28(1):82-7. [DOI:10.1007/s00774-009-0107-1]
- [47] Ghanbarzadeh M, Mehdipour AR. Study and influence of exercise program on respiratory function of adults with kyphosis. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2009; 11(1):11-7. [PMID]
- [48] Yalfani A, Naderi E, Shayesterudi Y. [Comparing the effectiveness of hydrotherapy and physiotherapy in the management of knee osteoarthritis (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Science*. 2012; 8(2):328-36.
- [49] Shumway-cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997; 77(1):46-57. [DOI:10.1093/ptj/77.1.46] [PMID]
- [50] O'Brien K, Culham E, Pickles B. Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers. *The Journals of Gerontology*. 1997; 52(4):B221-6. [PMID: 9224428]
- [51] Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Pattee L, Gay J. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women 1-3. *The American Review of Respiratory Disease*. 1990; 141(1):68-71. [DOI:10.1164/ajrccm/141.1.68]
- [52] Naderi A. [The comparison of effects 3 corrective exercise methods on the spinal alignment of the individuals with sway back posture. (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018; 14(27):29-48.

---

This Page Intentionally Left Blank

---