Journal of
Sport Biomechanics

June 2019. Vol 5. Issue 1

Research Paper

Postural Control Status in Relation to Anthropometric and Postural Indices of Active People

Parisa Sedaghati[1], ***Hamid Zolghadr**[1], **Hasan Daneshmandi**[1]

1. Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Sedaghati P, Zolghadr H, Daneshmandi H. [Study Postural Control in Relation to Anthropometric and Postural Indexes of Active Participants (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2019; 5(1):50-61. https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.1.5

https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.1.5

Article Info:
Received: 10 Dec 2018
Accepted: 05 Apr 2019
Available Online: 01 Jun 2019

Key words:
Postural Control, Balance, Anthropometric, Active students

ABSTRACT

Objective The purpose of this study was to investigate the postural control and its relation to some anthropometric and balance indices in active male college students.

Methods The study population consisted of all active students (mean age: 21.15±2.02 years; mean height:1.78±0.07cm; mean weight: 71.50±10.15 kg; body mass index: 22.45±2.53 kg/m2) at University of Guilan in the academic year 2018-2019. Of these, 40 male students in physical education were selected randomly. The anthropometric and balance indices were chest width, chest depth, chest circumference, forward head, round shoulder, kyphosis and lordosis. For postural control assessment, single-leg stance test was used in four different position. Pearson correlation test and linear regression analysis were used to examine the relationship between variables.

Results There was a significant relationship between the forward head and first condition (r=+0.633) and between the chest depth and third condition (r=-0.409), fourth condition (r=-0.372), total condition (r=-0.428), and between the chest circumference and third condition (r=-0.354). Kyphosis, lordosis, round shoulder, and chest width had no significant relationship with the postural control.

Conclusion There was a significant but weak relationship between postural control and some anthropometric and balance indices. Hence, it seems that anthropometric and balance indicators alone cannot affect the postural control of active and healthy male college students.

Extended Abstract

1. Introduction

Daily exercise and activities require postural control known as the ability to monitor body posture and alignment in space and include multilateral analysis of the musculoskeletal and nervous systems [1]. Sensory inputs are one of the basic requirements for postural control in motion systems, so reducing afferent feedback can disrupt the balance, which can lead to an increase in the risk of injury during exercise [2].

The system of monitoring the body posture in space has always attracted the attention of researchers and a lot of research has been conducted on this topic. Results showed that the visual, somatic, and vestibular sensory messages cause proper balance and maintain proper body alignment [1].

Posture is defined as the combination of the position of the joints of the body concerning each other at the same time.

* *Corresponding Author:*
Hamid Zolghadr, Msc.
Address: Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
Tel: +98 (937) 5636180
E-Mail: 94hamidzolghadr@gmail.com

The position of each joint will affect the position of the other joints. Proper posture is a situation where the joints and muscle activities are pressed at their lowest. Other situations that put pressure on the joints are commonly referred to as false postures, which consume a lot of energy. Spinal anomalies, rooted from inherited, acquired, and/or unknown causes, affect postural control and disrupt one's balance [3].

2. Participants and Methods

The research was causal-comparative and its data were quantitatively measured. The statistical population was male undergraduate students (mean age: 21.15±2.02; height: 1.78±0.07; weight: 71.50±10.15; BMI: 2.53±22.45) from the University of Guilan, in the academic year of 2018-2019. The statistical population was selected by random simple sampling from male students of physical education.

Inclusion criteria included no history of defects in the nervous, visual, auditory, and vestibular systems, dizziness, fracture, and/or surgery in the lower extremities and ankle sprains. 40 students were selected as the sample of the study. The selected anthropometric and posture indices included chest width, chest depth, chest circumference, forward head, round shoulder, kyphosis, and lordosis.

Anthropometric indices were measured using a stadiometer, a digital scale, a flexible tape measure, and a depthometer caliper gauge (to measure chest depth). In addition, a 60 cm flexible ruler, a camera, and the Kinova software were used to measure posture indices, and the Single Leg Stance (SLS) test was used to evaluate the posture control.

Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normal distribution of data. Correlation and regression tests were used for data analysis by SPSS v. 21 software.

3. Results

Table 1 shows the correlations between the mean values of anthropometric indices of posture and postural control of active individuals. Regarding the reported correlations among the predictor, variables with the regression model balance were investigated. Summary results of linear regression test between the criteria variables (balance) and predictor variables (chest depth, head forward, roun d shoulder) showed that this model was able to predict 22% variance of criterion variable (postural control) with a correlation coefficient of 0.532 and the coefficient of determination 0.283 (Adjusted R Square=0.223) (Table2).

In Table 3, the results of the regression coefficients test also showed that among the predictor variables, two variables of chest depth and head forward were able to significantly predict balance scores. The results of this relationship indicate that there is a positive relationship between the variables of chest depth and head forward and postural control.

Table 1. Pearson correlation coefficients between anthropometric, postural, and postural control characteristics

Variable	Variables / Values	First Status	Second Status	Third Status	Fourth Status	Sum of Statuses
Kyphosis	r	0.147	048.0-	0.105	0.146	0.116
	P	0.364	769.0	0.519	0.367	0.475
Lourdes	r	0.197	133.0-	-0.93	0.018	-0.043
	P	0.224	414.0	0.057	0.912	0.079
Forward head	r	0.433*	101.0	0.099	0.176	0.164
	P	0.005	536.0	0.543	0.278	0.313
Round shoulder	r	-0.098	060.0-	-0.207	-0.192	-0.206
	P	0.546	711.0	0.201	0.243	0.203
Chest depth	r	0.297	283.0-	-0.409	0.372**	-0.428*
	P	0.063	077.0	0.009	0.018	0.006
Chest circumference	r	-0.201	196.0-	-0.354 **	0.161	0.273
	P	0.214	224.0	0.025	0.032	0.088
Chest width	r	-0.185	005.0	-0.216	0.133	-0.166
	P	0.252	975.0	0.181	0.415	0.307

Journal of
Sport Biomechanics

* Correlation at the significant level 0.001

** Correlation at the significant level 0.05

Table 2. Analysis of variance

Source of Changes	The Sum of Squares	Degrees of Freedom	Average of Squares	F-value	P
Regression	7.463	3	2.488	4.735	0.007
Residual	18.912	36	0.525	-	-
Total	26.375	39	-	-	-

Journal of
Sport Biomechanics

Table 3. Regression model coefficients

Title	Coefficient Estimation	Standard Error	Standardized Coefficient	Test Statistics	P
Fixed	0.715	1.674	-	0.427	0.672
Chest depth	-0.142	0.070	-0.291	-2.040	0.049*
Round shoulder	-0.007	0.015	-0.069	-0.484	0.632
Head forward	0.081	0.026	0.438	3.103	0.004*

Journal of
Sport Biomechanics

Statistical test: linear regression; Predictive variables: chest depth, round shoulder, head forward; Criterion variables: balance

* P<0/05

4. Discussion

According to the results of this study, there is a weak significant relationship between some anthropometric and postural indices with postural control. Therefore, it seems that anthropometric and postural indices alone cannot affect postural control status of active and healthy male students. Since there is a difference in balance evaluation methods, and anthropometric and postural samples and indices in different studies, it is not possible to sum up a comprehensive conclusion. Also, balance prediction and postural control separately based on factors do not appear to be correct, since balance preservation is the result of the complex interaction of multiple internal and external items and factors such as muscle activity, activated muscle synergy, type of balance strategy, and proprioceptive must also be taken into consideration.

5. Conclusion

Based on the results, none of the anthropometric and postural indices used in this study alone can affect postural control in active and healthy subjects. Therefore, further research is needed to find the relationships of the variables involved in postural control and maintaining balance.

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 specifc grant from funding agencies in the public, commercial, or not-forproft sectors

Authors' contributions

Conceptualization, methodology, supervision: All authors; Invesigation, writing original draft, funding acquisition, Resources: Hamid Zolghadr; Writing-review and editing: Parisa Sedaghati, Hassan Daneshmandi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interes.

Acknowledgements

We would like to thank the research assistant of the University of Guilan and all the subjects who sincerely participated in the present study.

بررسی وضعیت کنترل پاسچر در ارتباط با شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی افراد فعال

پریسا صداقتی[۱]، *حمید ذوالقدر[۱]، حسن دانشمندی[۱]

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۹ آذر ۱۳۹۷
تاریخ پذیرش: ۱۶ فروردین ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۳۹۸

کلیدواژه‌ها:
کنترل پاسچر،
تعادل، شاخص‌های
آنتروپومتریکی، افراد فعال

چکیده

هدف هدف از تحقیق حاضر، بررسی وضعیت کنترل پاسچر در ارتباط با شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی افراد فعال بود.

روش‌ها جامعه آماری پژوهش حاضر، افراد فعال (با میانگین سن ۲/۰۲±۲۱/۱۵ سال؛ قد ۰/۰۷±۱/۷۸سانتی‌متر؛ وزن ۱۰/۱۵±۷۱/۵۰ کیلوگرم؛ شاخص توده بدنی ۴۵/۵۳±۲۲/۲ کیلوگرم / مترمربع) دانشگاه گیلان در سال تحصیلی ۹۷-۹۸ بودند. انتخاب جامعه آماری به‌صورت در دسترس و انتخاب آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و از بین دانشجویان پسر رشته تربیت‌بدنی انجام شد. ۴۰ نفر دانشجو به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی موردبررسی در پژوهش حاضر شامل عرض قفسه سینه، عمق قفسه سینه، دور قفسه سینه، سر به جلو، شانه گرد، کایفوز و لوردوز بود. به‌منظور ارزیابی کنترل پاسچر از آزمون ایستادن بر روی یک پا در چهار وضعیت مختلف استفاده شد. از ضریب همبستگی پیرسون و مدل رگرسیون خطی جهت بررسی معناداری متغیرها استفاده شد.

یافته‌ها در نتایج تحقیق ارتباط معناداری بین سر به جلو با وضعیت اول (r=+۰/۶۳۳) و عمق سینه با وضعیت سوم (r=-۰/۴۰۹)، وضعیت چهارم (r=-۰/۳۷۲)، مجموع وضعیت‌ها (r=-۰/۴۲۸) و دور سینه با وضعیت سوم (r=-۰/۳۵۴) کنترل پاسچر مشاهده شد و بین کایفوز، لوردوز، شانه گرد، عرض سینه با کنترل پاسچر ارتباط معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری با توجه به نتایج این تحقیق، که در آن ارتباط معنادار ضعیفی بین برخی شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی با کنترل پاسچر مشاهده شد، به نظر می‌رسد شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی به‌تنهایی نمی‌تواند وضعیت کنترل پاسچر دانشجویان پسر فعال و سالم را تحت تأثیر قرار دهد.

مقدمه

انجام فعالیت‌های روزمره و ورزشی نیازمند کنترل پاسچر است که به‌عنوان توانایی برای نظارت بر وضعیت بدن و هم‌ترازی در فضا شناخته شده و شامل تجزیه و تحلیل چندجانبه سیستم‌های عضلانی‌اسکلتی و عصبی است [۱]. از نیازهای اساسی برای کنترل پاسچر در سیستم‌های حرکتی، ورودی‌های حسی است، از این رو کاهش بازخورد آوران‌های عصبی می‌تواند تعادل را مختل کند. اختلال در تعادل می‌تواند منجر به افزایش ریسک بروز آسیب‌دیدگی هنگام فعالیت‌های ورزشی شود [۲].

سیستم کنترل وضعیت قرارگرفتن بدن در فضا همواره توجه محققین را به خود جلب کرده و پژوهش‌های فراوانی در این‌باره صورت گرفته است و نتایج نشان داده‌اند که پیام‌های حسی پیکری، بینایی و وستیبولار باعث تعادل صحیح و حفظ راستای مناسب بدنی می‌شود [۱]. پاسچر به‌عنوان ترکیبی از موقعیت قرارگیری مفاصل مختلف بدن نسبت به یکدیگر در یک زمان تعریف می‌شود. موقعیت هر مفصل بر روی موقعیت دیگر مفاصل اثرگذار خواهد بود. پاسچر صحیح موقعیتی است که در آن کمترین فشار بر روی مفاصل وارد می‌شود و فعالیت عضلانی در کمترین حد خود است. موقعیت‌های دیگر که روی مفاصل فشار وارد می‌کنند، به‌طور معمول به‌عنوان پاسچر غلط شناخته می‌شود و در پاسچر غلط انرژی زیادی مصرف می‌شود. ناهنجاری‌های ستون مهره‌ای که به دلایل ارثی، اکتسابی و ناشناخته به وجود می‌آیند، روی کنترل پاسچر اثر می‌گذارند و تعادل شخص را به هم می‌زنند [۳].

عوامل گوناگون نوروفیزیولوژیک و مکانیکی می‌توانند تعادل را تحت تأثیر قرار دهند. ویژگی‌هایی مانند قد، وزن، ترکیب بدنی، سطح اتکا، فاصله مرکز ثقل تا زمین، طول و وزن هریک از اندام‌ها، طول بازوی گشتاور عضلات و توزیع جرم در نقاط مختلف بدن می‌توانند از نظر مکانیکی بر تعادل افراد تأثیر بگذارند [۴]. در طول سه دهه اخیر مطالعات بسیاری در زمینه ارتباط پارامترهای آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی با تعادل ورزشکاران انجام شده

* **نویسنده مسئول:**
حمید ذوالقدر
نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.
تلفن: ۵۶۳۶۱۸۰ (۹۳۷) ۹۸+
پست الکترونیکی: 94hamidzolghadr@gmail.com

است [۵]. به‌عنوان مثال معین و همکاران به بررسی رابطه برخی ویژگی‌های آنتروپومتریکی با تعادل ایستا و پویا دانشجویان دختر غیرفعال پرداختند، نتایج تحقیق نشان داد که همبستگی معکوس ضعیفی بین طول ساق پا و تعادل پویا و ارتباط مستقیم ضعیفی بین شاخص توده بدنی و تعادل پویا وجود دارد، در نتیجه ارتباط معنادار ضعیفی بین برخی ویژگی‌های آنتروپومتریکی و تعادل مشاهده شد [۶].

برنجیان و همکاران در تحقیقی به مقایسه تعادل ایستا و پویا و ارتباط آن با شاخص‌های آنتروپومتریکی در رشته‌های ورزشی منتخب پرداختند. نتایج نشان داد ارتباط معناداری بین شاخص‌های آنتروپومتریکی (دور ران، محیط لگن، ران و ساق، چربی بدن و شاخص توده بدنی) با تعادل پویا بود [۷]. همچنین تحقیقاتی در زمینه گروه‌های دیگر اعم از غیر ورزشکاران، سالمندان و افراد سالم انجام شده است. ایرز و همکاران ارتباط تعادل با موقعیت استقرار پا و اندازه پا را بر روی دانشجویان رشته تربیت‌بدنی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده همبستگی منفی ضعیفی بین تعادل ایستا و موقعیت قرارگیری پا، همبستگی منفی ضعیف بین تعادل پویا و طول پا و همبستگی مثبت ضعیفی بین تعادل ایستا و پهنای پاشنه بود [۸].

کیم و همکاران در تحقیقی به بررسی رابطه برخی پارامترهای آنتروپومتریک و تعادل در سطوح مختلف پرداختند، یافته‌های این پژوهش نشان داد تنها در حالت ایستادن دوپا ارتباط معناداری بین طول پا، عرض پاشنه، عرض انگشت شست پا و تعادل وجود دارد و در حالت ایستادن بر روی یک پا هیچ رابطه معناداری بین تعادل ایستا و پارامترهای آنتروپومتریکی وجود ندارد [۶].

به‌منظور بررسی نارسایی‌های پاسچر و جنبه‌های مختلف آن تاکنون محققان تحقیقات مختلفی در افراد فعال و ورزشکار انجام داده‌اند. برخی مطالعات بر روی تأثیر تغییرات وضعیتی بدنی و پاسچر بر حفظ تعادل بدن متمرکز شده‌اند که مبین تأثیر منفی پاسچر نامطلوب بر کنترل تعادل بدن هستند. برای مثال، دوروسوی و همکاران و تتسیوکو و همکاران گزارش کردند که بین افزایش انحنای ستون فقرات و کاهش تعادل ارتباط وجود دارد [۹، ۱۰]. عنبریان و همکاران گزارش کردند که تعادل استاتیکی و دینامیکی با تغییر در راستای ستون فقرات دچار اختلال می‌شود [۱۱]. نورسته و همکاران به بررسی تعادل در دانش‌آموزان با قوس افزایش‌یافته کایفوز و لوردوز پرداختند و نتایج نشان داد ارتباط منفی و معناداری بین ناهنجاری کایفوزیس با تعادل ایستا و پویا وجود دارد. همچنین تعادل ایستا و پویا به‌طور معناداری در افراد هایپرکایفوزیس نسبت به هایپوکایفوزیس کمتر است. بین لوردوزیس و تعادل ایستا و پویا و همچنین بین تعادل ایستا و پویا در دو گروه هایپر و هایپولوردوزیس، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد [۳].

یاگی و همکاران به بررسی تعادل ایستا و مکانیسم‌های جبرانی در افراد دارای ناهنجاری‌های ستون فقرات پرداختند که نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین گروه دارای ناهنجاری و گروه سالم در قرارگیری ناحیه مرکز ثقل بدن وجود داشت [۱۲]. در تحقیقی دیگر داویدسون و همکاران به بررسی کایفوز و سقوط‌های ناگهانی در افراد سالمند خانه‌نشین پرداختند که نتایج نشان داد هر انحراف معیار افزایش کایفوز باعث افزایش دوبرابری درصد سقوط ناگهانی در افراد سالمند خانه‌نشین می‌شد [۱۳]. به‌طور کلی، مطالعات انجام گرفته در مورد شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی در افراد مبتلا به دفورمیتی ستون فقرات، علاوه بر اندک‌بودن، گاهی نتایج متناقضی نیز دربر داشته است و تحقیقات اندکی بر روی شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی در افراد کایفوزیس و لوردوزیس متمرکز شده‌اند.

با توجه به اینکه ناهنجاری‌های ستون فقرات ممکن است موجب جابه‌جایی مرکز ثقل شود و کنترل پاسچر و تعادل را تحت تأثیر قرار دهد، بررسی اثر دفورمیتی‌های ستون فقرات می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره عملکرد تعادلی این افراد به‌منظور اتخاذ شیوه‌های مؤثر برای کاهش عوارض ناشی از این ناهنجاری‌ها روی توانایی حفظ کنترل پاسچر، ارتقای سلامتی و عملکرد ورزشی آن‌ها به دست آورد و همچنین با توجه به اینکه دانشجویان تربیت‌بدنی (افراد فعال) به دلیل شرکت در فعالیت‌ها و رشته‌های ورزشی مختلف که هر کدام با توجه به ماهیت آن رشته به تعادل و شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی خاصی نیاز دارند به همین دلیل تعادل و پاسچر در بین این دانشجویان نسبت به دانشجویان رشته‌های دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار است، بنابراین تحقیقات محدودی به بررسی ارتباط کنترل پاسچر با شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی در بین دانشجویان تربیت‌بدنی پرداخته است. بنابراین تحقیق حاضر به بررسی وضعیت کنترل پاسچر در ارتباط با شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی افراد فعال می‌پردازد.

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع علّی ـ مقایسه‌ای بود و داده‌های آن به‌صورت کمی اندازه‌گیری شدند. جامعه آماری پژوهش حاضر، دانشجویان پسر مقطع کارشناسی رشته تربیت‌بدنی (با میانگین سن: ۲۱/۱۵±۲/۰۲؛ قد ۱/۷۸±۰/۰۷؛ وزن ۷۱/۵۰±۱۰/۱۵؛ شاخص توده بدنی: ۲۲/۲±۴۵/۵۳) دانشگاه گیلان در سال تحصیلی ۹۷-۹۸ بودند. انتخاب جامعه آماری به‌صورت در دسترس و انتخاب آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و از بین دانشجویان پسر رشته تربیت‌بدنی انجام شد که با توجه به معیارهای ورود به تحقیق شامل نداشتن سابقه هیچ‌گونه نقص‌های سیستم عصبی، دیداری، شنیداری و وستیبولار، سرگیجه، شکستگی یا جراحی در اندام تحتانی و اسپرین مچ پا بود.

۴۰ نفر دانشجو به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. شاخص‌های منتخب آنتروپومتریکی و وضعیتی مورد بررسی در پژوهش حاضر شامل عرض قفسه سینه، عمق قفسه سینه، دور قفسه سینه، سر به جلو، شانه گرد، کایفوز و لوردوز بود. برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریکی از قدسنج، ترازوی دیجیتال، متر نواری منعطف و عمق‌سنج (به‌منظور اندازه‌گیری عمق قفسه سینه) استفاده شد و همچنین برای اندازه‌گیری شاخص‌های وضعیتی از خط‌کش منعطف ۶۰ سانتی‌متری، دوربین عکس‌برداری و نرم‌افزار کینووا استفاده شد. از آزمون ایستادن بر روی یک پا[1] برای اندازه‌گیری کنترل پاسچر استفاده شد. روش اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی به شرح ذیل می‌باشد:

عمق سینه: این پهنا یا عمق، درحالی‌که فرد در حالت راحت به‌طور صاف ایستاده یا نشسته و در سطح لندمارک مزواسترنال توسط کالیپر اسلایدینگ و در پایان بازدم اندازه‌گیری می‌شود. یکی از بازوان کالیپر بر روی لندمارک مزواسترنال و یکی بر روی زوائد خاری مهره پشتی امتداد مزواسترنال قرار می‌گیرد [۱۴].

پهنا (عرض) قفسه سینه: درحالی‌که آزمودنی در حالت ایستاده است، فاصله بین خارجی‌ترین نواحی قفسه سینه در امتداد لندمارک مزواسترنال با استفاده از کالیپر اسلایدینگ با داشتن زاویه‌ای ۲۰ درجه‌ای با سطح افق (برای جلوگیری از لغزش کالیپر بر روی دنده‌ها در دو طرفه قفسه سینه) در پایان بازدم اندازه‌گیری می‌شود [۱۴].

محیط (دور) قفسه سینه: دور قفسه سینه در سطح لندمارک مزواسترنال، یعنی وسط استخوان جناغ سینه هم‌سطح با فضای بین‌دنده‌ای چهارم است. شخص بایستی اندکی دست‌ها را از بدن دور کرده، سپس با دورزدن حول قفسه سینه، سر و قاب متر را در دست راست نگه داشته، توسط دست چپ متر روی دور بدن تنظیم شود. باید دقت کرد در پایان یک بازدم عادی اندازه‌گیری ثبت شود. این اندازه‌گیری در خط افقی بوده و در زنان درست در ناحیه زیر بغل و در مردان ۲/۵ سانتی‌متر بالای نیپل انجام می‌شود [۱۴].

برای اندازه‌گیری زاویه کایفوز و لوردوز آزمودنی‌ها از خط‌کش منعطف۶۰سانتی‌متری با مارک KERING به‌عنوان یک روش استفاده شد. اندازه‌گیری قوس‌های پشتی و کمری به این صورت انجام شد: آزمودنی، بدون پوشش بالاتنه در وضعیت ایستاده قرارمیگرفت، سپس زائده شوکی T2، T12، برای کایفوز و L1 و S2 برای لوردوز از طریق لمس دست آزمونگر مشخص می‌شد. درحالی‌که با پای برهنه، حدود ۱۵سانتی‌متر بین پاهای آزمودنی فاصله بود، از آزمودنی درخواست می‌شد تا در وضعیت طبیعی و راحت بایستد. سر در حالت طبیعی قرار داشت و آزمودنی به جلو نگاه می‌کرد از آزمودنی درخواست می‌شد درحالی‌که وزنش را به‌طور کاملاً مساوی بر روی دو پا تقسیم کرده حدود سه دقیقه وضعیت را حفظ کند تا به وضعیت عادی خویش برسد. آن‌گاه ابتدا خط‌کش منعطف در بین دومین و دوازدهمین مهره پشتی و سپس مهره اول کمری و دوم خاجی بر روی زوائد شوکی آزمودنی قرار داده می‌شد تا به این طریق شکل قوس ستون فقرات پشتی و کمری را به خود بگیرد. سپس، با دقت و بدون اینکه در حالت خط‌کش تغییری ایجاد شود، خط‌کش بر روی کاغذ سفید قرار داده می‌شد و از روی شکل به‌دست‌آمده بر روی کاغذ دو نقطه مهره دوم و دوازدهم پشتی و همچنین دو نقطه مهره اول و دوم خاجی با یک خط مستقیم به یکدیگر متصل می‌شد و خط عمود منصف بر قوس رسم و به‌این‌ترتیب شکل قوس کایفوز و لوردوز به دست می‌آمد.

مراحل اندازه‌گیری و محاسبه زاویه قوس ستون فقرات پشتی و کمری سه بار تکرار و میانگین سه تکرار به‌عنوان مقدار زاویه انحنای ستون فقرات پشتی و کمری هر آزمودنی ثبت شد. سپس زاویه کایفوز و لوردوز با استفاده از فرمول شماره ۱ محاسبه شد [۱۵، ۱۶].

1. $\vartheta = 4\arctan\left(\frac{2h}{l}\right)$

برای اندازه‌گیری زوایای سر و شانه به جلو با استفاده از روش مذکور، ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون و زائده خاری مهره هفتم گردنی (C7) با لندمارک مشخص شد و سپس، از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی او به سمت دیوار باشد. آن‌گاه، سه پایه عکس‌برداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن بود، در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه آزمودنی تنظیم شد. در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته شد تا سه مرتبه به سمت جلو خم شود و سه‌بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به‌صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را بر روی دیوار مقابل نگاه کند (چشم‌ها در راستای افق). آن‌گاه آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن سه عکس متوالی از نمای نیم‌رخ بدن کرد. در نهایت، عکس‌های مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار کینووا، زاویه خط واصل تراگوس و C7 با خط عمود (زاویه سر به جلو) و زاویه خط واصل C7 و زائده آکرومیون با خط عمود (زاویه شانه به جلو) اندازه‌گیری شد و میانگین سه زاویه به‌دست‌آمده برای هر ناهنجاری به‌عنوان زاویه مد نظر برای سر و شانه به جلو اندازه‌گیری شد [۱۷، ۱۸].

به‌منظور بررسی توانایی افراد در کنترل وضعیت ایستاده، از آزمون ایستادن بر روی یک پا استفاده شد. آزمودنی‌ها در چهار وضعیت حسی مختلف، آزمون کنترل پاسچر را اجرا کردند. شرایط حسی چهارگانه در این آزمون بدین شرح است: وضعیت اول، ایستادن روی یک پا در سطح سخت (زمین) با چشم‌های باز،

1. Single Leg Stance (SLS)

وضعیت دوم، ایستادن روی یک پا در سطح نرم (فوم) با چشم‌های باز و هایپر اکستنشن سر، وضعیت سوم، ایستادن روی یک پا در سطح سخت (زمین) و با چشم‌های بسته و هایپراکستنشن سر و وضعیت چهارم، ایستادن روی یک پا در سطح نرم (فوم) با چشم‌های بسته.

در حالت اول، به‌عنوان وضعیت مرجع هیچ‌گونه آشفتگی در اطلاعات سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر ایجاد نشد و اطلاعات هرسه سیستم به‌راحتی در دسترس فرد قرار داشتند. در حالت دوم، در اطلاعات سیستم حسی عمقی با استفاده از سطح نرم (فوم) و در سیستم دهلیزی با استفاده از هایپراکستنشن سر، اختلال ایجاد شد و فقط اطلاعات بینایی بدون اختلال دریافت شد. در حالت سوم نیز در دریافت اطلاعات بینایی با استفاده از چشم‌بند و همچنین سیستم دهلیزی اختلال ایجاد شد و آزمودنی برای کنترل پاسچر، بیشتر وابسته به اطلاعات سیستم حسی عمقی بود. درنهایت حالت چهارم، با آشفتگی در دریافت اطلاعات سیستم حسی عمقی و بینایی همراه شد و سیستم حسی غالب در کنترل پاسچر، سیستم دهلیزی بود.

در هر مرحله از آزمون، از فرد خواسته شد تا روی یک پا و بدون کفش، دست‌های خود را روی کمر خود قرار دهد و پای غیر برتر را از زانو خم کند؛ به‌طوری‌که ساق پا به‌صورت موازی با زمین قرار گیرد و در مدت ۳۰ ثانیه حالت خود را حفظ کند. تعداد خطای انجام شده ثبت شد و در هر وضعیت دست آزمودنی روی کمر قرار داشت و خطاها شامل جداشدن دست از کمر، لمس زمین با پای غیر برتر (پایی که از زمین بلند شده)، گام برداشتن، لی‌لی‌کردن، یا هرگونه حرکت پا، بلندکردن پنجه یا پاشنه پا، فلکشن یا ابداکشن بیش از ۳۱ درجه در ران و ماندن بیش از پنج ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد آزمون بود. هر مرحله سه بار و به فاصله یک دقیقه تکرار شد. میانگین تکرارها به‌عنوان امتیاز آزمودنی در آن مرحله در نظر گرفته شد [۲۱-۱۹]. برای تعیین طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف‌اسمیرنوف استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری همبستگی و رگرسیون، به وسیله نسخه ۲۱ نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کلموگروف‌اسمیرنوف مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. جدول شماره ۱ شامل مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌هاست.

جدول شماره ۲، شامل همبستگی بین میانگین‌های شاخص‌های آنتروپومتری و وضعیتی با وضعیت کنترل پاسچر افراد فعال است. با توجه به همبستگی‌های گزارش شده در بین متغیرهای پیش‌بین با تعادل، مدل رگرسیونی بررسی شد و نتایج خلاصه مدل آزمون رگرسیون خطی بین متغیرهای ملاک (تعادل) و پیش‌بین (عمق قفسه سینه، سر به جلو و شانه گرد) نشان داد این مدل توانسته ۲۲ درصد واریانس متغیر ملاک (کنترل پاسچر) را با ضریب همبستگی ۰/۵۳۲ و ضریب تعیین ۰/۲۸۳ پیش‌بینی کند (Adjusted R square=۰/۲۲۳). نتایج آزمون آنووا در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد به‌طورکلی بین متغیرهای پیش‌بین و ملاک ارتباط معنادار وجود دارد (F=۴۷۳۵ ،P<۰/۰۰۷).

نتایج آزمون ضرایب رگرسیونی در جدول شماره ۴ نیز نشان می‌دهد از بین متغیرهای پیش‌بین دو متغیر عمق قفسه سینه و سر به جلو توانسته است به‌طور معناداری نمرات تعادل را پیش‌بینی کند. نتایج این رابطه نشان می‌دهد بین متغیرهای عمق قفسه سینه و سر به جلو و وضعیت‌های کنترل پاسچر ارتباط مثبت وجود دارد.

بحث

هدف از انجام این تحقیق پیش‌بینی وضعیت‌های کنترل پاسچر به‌وسیله شاخص‌های آنتروپومتری و وضعیتی در افراد فعال بود. نتایج تحقیق نشان داد مدل رگرسیونی در پیش‌بینی نمرات تعادل توانسته

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

شاخص‌ها	میانگین±انحراف معیار	شاخص‌ها	میانگین±انحراف معیار
سن (سال)	۲۱/۱۵±۲/۵۲	دور قفسه سینه	۹۳/۲۶±۶/۵۰
قد (متر)	۱/۷۸±۰/۰۷	عرض قفسه سینه	۲۹/۶۲±۲/۵۰
جرم (کیلوگرم)	۷۱/۵۰±۱۰/۱۵	عمق قفسه سینه (سانتیمتر)	۱۹/۹۱±۱/۶۸
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۴۵±۲/۵۳	وضعیت اول	۰/۶۲±۰/۸۲
زاویه سر به جلو (درجه)	۳۶/۲۸±۴/۴۳	وضعیت دوم	۴/۶۵±۴/۵۵
شانه گرد (درجه)	۲۸/۷۳±۷/۸۲	وضعیت سوم	۳۲/۲۲±۱۰/۶۴
لوردوز (درجه)	۲۴/۸۶±۵/۵۳	وضعیت چهارم	۲۹/۴۹±۱۲/۷۶
کایفوز (درجه)	۳۴/۶۲±۶/۲۱	مجموع وضعیت‌ها	۶۷/۹۳±۲۵/۰۹

جدول ۲. ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های آنتروپومتریکی، وضعیتی و کنترل پاسچر

متغیر	متغیر / مقادیر	وضعیت اول	وضعیت دوم	وضعیت سوم	وضعیت چهارم	مجموع وضعیت‌ها
کایفوز	r	۰/۱۴۷	-۰/۰۴۸	۰/۱۰۵	۰/۱۴۶	۰/۱۱۶
	p	۰/۳۶۴	۰/۷۶۹	۰/۵۱۹	۰/۳۶۷	۰/۴۷۵
لوردوز	r	۰/۱۹۷	-۰/۱۳۳	-۰/۰۹۳	۰/۰۱۸	-۰/۰۴۳
	p	۰/۲۲۴	۰/۴۱۴	۰/۵۷۰	۰/۹۱۲	۰/۷۹۰
سر به جلو	r	۰/۴۳۳**	۰/۱۰۱	۰/۰۹۹	۰/۱۷۶	۰/۱۶۴
	p	۰/۰۰۵	۰/۵۳۶	۰/۵۴۳	۰/۲۷۸	۰/۳۱۳
شانه گرد	r	-۰/۰۹۸	-۰/۰۶۰	-۰/۲۰۷	-۰/۱۹۲	-۰/۲۰۶
	p	۰/۵۴۶	۰/۷۱۱	۰/۲۰۱	۰/۲۳۴	۰/۲۰۳
عمق سینه	r	-۰/۲۹۷	-۰/۲۸۳	-۰/۴۰۹**	-۰/۳۷۲*	-۰/۴۲۸**
	p	۰/۰۶۳	۰/۰۷۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۸	۰/۰۰۶
دور سینه	r	-۰/۲۰۱	-۰/۱۹۶	-۰/۳۵۴*	۰/۱۶۱	۰/۲۷۳
	p	۰/۲۱۴	۰/۲۲۴	۰/۰۲۵	۰/۳۲۰	۰/۰۸۸
عرض سینه	r	-۰/۱۸۵	۰/۰۰۵	-۰/۲۱۶	۰/۱۳۳	-۰/۱۶۶
	p	۰/۲۵۲	۰/۹۷۵	۰/۱۸۱	۰/۴۱۵	۰/۳۰۷

مجله بیومکانیک ورزشی

*همبستگی در سطح معناداری P<0/05

**همبستگی در سطح معناداری P<0/001

است ۲۲ درصد واریانس کنترل پاسچر را پیش‌بینی کند. از بین متغیرهای پیش‌بین دو متغیر عمق قفسه سینه و وضعیت سر به جلو با وضعیت‌های کنترل پاسچر افراد ارتباط معناداری داشت. نتایج تحقیق حاضر با نتایج دوروسوی و همکاران و تتسیوکو و همکاران از جهاتی همسوست [۹، ۱۰]. با توجه به گزارش آن‌ها، با افزایش انحنای ستون فقرات تعادل نیز کاهش پیدا می‌کرد که در تحقیق حاضر نیز بین افزایش انحنای گردنی با کاهش کنترل پاسچر ارتباط معناداری مشاهده شد، ولی بین انحنای ستون فقرات سینه‌ای و کمری با کنترل پاسچر ارتباط معناداری مشاهده نشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های تحقیق نورسته و همکاران از جهاتی همسو و از جهاتی دیگر ناهمسو بود [۳].

نورسته و همکاران تفاوت معناداری را بین کایفوز و تعادل مشاهده کردند؛ در صورتی که در تحقیق حاضر ارتباط معناداری بین کایفوز و کنترل پاسچر وجود نداشت؛ از این رو نتایج ناهمسو با تحقیق نورسته و همکاران بود که این عامل می‌تواند ناشی از آزمون تعادلی استفاده شده در تحقیق حاضر و تحقیق آن‌ها بوده باشد؛ چراکه در تحقیق حاضر از تست کنترل پاسچر SLS استفاده شد که با دستکاری‌های حسی مختلف در چهار وضعیت همراه بود، اما در تحقیق نورسته از تست تعادلی لک‌لک که به مراتب ساده‌تر است در یک حالت استفاده شده بود. اما هم در تحقیق حاضر و هم در تحقیق نورسته ارتباط معناداری بین لوردوز و تعادل یافت نشد؛ از این رو نتایج پژوهش حاضر با نورسته و همکاران همسوست. داویدسون و همکاران [۱۲] گزارش کردند با افزایش کایفوز درصد سقوط در سالمندان که ناشی از ضعف تعادل است نیز افزایش می‌یابد اما در تحقیق حاضر ارتباطی بین کنترل پاسچر و کایفوز آزمودنی‌ها مشاهده نشد از این رو نتایج

جدول ۳. مقادیر تحلیل واریانس در متغیرهای پژوهش

منبع تغییرات	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
رگرسیون	۷/۴۶۳	۳	۲/۴۸۸	۴/۷۳۵	۰/۰۰۷*
باقی‌مانده	۱۸/۹۱۲	۳۶	۰/۵۲۵	—	—
کل	۲۶/۳۷۵	۳۹	—	—	—

مجله بیومکانیک ورزشی

*همبستگی در سطح معناداری P<۰/۰۵

جدول ۴. ضرایب مدل رگرسیون برای متغیرهای پژوهش

عنوان	برآورد ضریب	خطای معیار	ضریب استانداردشده	آماره آزمون	P
ثابت	۰/۷۱۵	۱/۶۷۴	—	۰/۴۲۷	۰/۶۷۲
عمق قفسه سینه	-۰/۱۴۲	۰/۰۷۰	-۰/۲۹۱	-۲/۰۴۰	۰/۰۴۹*
شانه گرد	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۵	-۰/۰۶۹	-۰/۴۸۴	۰/۶۳۲
سر به جلو	۰/۰۸۱	۰/۰۲۶	۰/۴۳۸	۳/۱۰۳	۰/۰۰۴*

آزمون آماری: رگرسیون خطی، متغیرهای پیش‌بین: عمق قفسه سینه، شانه گرد، سر به جلو، متغیر ملاک: تعادل

مجله بیومکانیک ورزشی

*همبستگی در سطح معناداری P<0/05

تحقیق حاضر با داویدسون ناهمسوست که می‌تواند به دلیل متفاوت‌بودن نمونه‌ها در هر دو تحقیق باشد.

نمونه‌ها در تحقیق حاضر افراد فعال بودند، به همین دلیل چون دارای فعالیت هستند از کنترل پاسچر بهتری برخوردار بودند، اما در تحقیق داویدسون سالمندان به‌عنوان نمونه مورد آزمایش قرار گرفته بودند که همین عامل می‌تواند علت ارتباط بین کایفوز و درصد سقوط باشد که ناشی از ضعف تعادل در افراد سالمند است. درنتیجه با توجه به سبک زندگی روزمره افراد که ناگزیر به استفاده از برخی تکنولوژی‌ها نظیر موبایل و رایانه هستند، همین عامل می‌تواند باعث افزایش ناهنجاری سر به جلو و به دنبال آن موجب افزایش قوس ناحیه گردنی شود که همین عامل همان‌طور که در تحقیق حاضر نشان داده شد، می‌تواند موجب اختلال در کنترل پاسچر افراد شود. همچنین افراد ورزشکار نیز با توجه به ماهیت رشته‌های ورزشی و فعالیت بدنی که انجام می‌دهند می‌توانند در معرض این ناهنجاری قرار گیرند. بنابراین افراد باید در طول روز و حین فعالیت ورزشی توجه بیشتری به حفظ پاسچر خود کنند تا کمتر دچار مشکلاتی از این قبیل شوند.

در تحقیق حاضر بین شاخص آنتروپومتریکی عمق سینه و دور سینه با کنترل پاسچر ارتباط معناداری مشاهده شد که با نتایج تحقیق معین و همکاران [۶] که گزارش کردند ارتباط ضعیفی بین برخی ویژگی‌های آنتروپومتریکی با تعادل وجود داشت، تا حدودی همسوست. کیم و همکاران [۸] نیز در تحقیقی به بررسی رابطه برخی پارامترهای آنتروپومتریک و تعادل در سطوح مختلف پرداختند، یافته‌های این پژوهش نشان داد تنها در حالت ایستادن دوپا ارتباط معناداری بین برخی فاکتورهای آنتروپومتریکی با تعادل وجود داشت. ولی در حالت ایستادن بر روی یک پا هیچ رابطه معناداری بین تعادل ایستا و پارامترهای آنتروپومتریکی وجود نداشت؛ از این رو نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر همسوست؛ چراکه در تحقیق حاضر نیز ارتباطی بین شاخص‌های آنتروپومتریکی به غیر از عمق سینه و دور سینه با SLS که ایستادن بر روی یک پاست، مشاهده نشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج اکبری و همکاران [۲۲] تا حدودی نیز همسوست، چراکه در تحقیق اکبری ارتباط معناداری بین تعادل ایستا و شاخص‌های آنتروپومتری دیده نشد که در تحقیق حاضر به غیر از دو مورد، مابقی فاکتورها با کنترل پاسچر ارتباط معناداری نداشتند. به دلیل اینکه افراد موردمطالعه در پژوهش حاضر دارای فعالیت بدنی بودند، ارتباط ضعیفی بین شاخص‌های آنتروپومتریکی با کنترل پاسچر یافت شد. چون که این افراد نسبت به افراد غیر فعال از تعادل و کنترل پاسچر و ویژگی‌های آنتروپومتریکی بهتری برخوردار بودند ارتباط ضعیفی بین شاخص‌های آنتروپومتریکی با کنترل پاسچر مشاهده شد.

نتیجه‌گیری نهایی

به علت وجود تفاوت در روش‌های ارزیابی تعادل، نمونه‌ها و شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی در مطالعات مختلف، رسیدن به یک نتیجه کلی میسر نیست. همچنین پیش‌بینی تعادل و کنترل پاسچر بر اساس عوامل به‌طور جداگانه، صحیح به نظر نمی‌رسد، چراکه حفظ تعادل حاصل تعامل پیچیده عوامل چندگانه داخلی و خارجی است و فاکتورهایی مانند فعالیت عضلانی، سینرژی عضلات فعال‌شده، نوع استراتژی حفظ تعادل، بینایی و حس عمقی نیز باید مورد توجه قرار گیرند. بنابراین بر اساس نتایج تحقیق حاضر، هیچ‌کدام از شاخص‌های آنتروپومتریکی و وضعیتی استفاده‌شده در این مطالعه، به‌تنهایی نمی‌توانند به‌طور قطعی کنترل پاسچر را در افراد فعال و سالم تحت تأثیر قرار دهد. از این رو به تحقیقات بیشتری برای یافتن روابط متغیرهای دخیل در کنترل پاسچر و حفظ تعادل در آینده نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی آزمودنی‌ها به طور داوطلبانه و با تکمیل رضایت‌نامه شخصی در تحقیق حاضر شرکت داشتند.

حامی مالی

این تحقیق هیچ کمک مالی خاصی از سازمان‌های عمومی یا خصوصی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی و نظارت: تمامی نویسندگان؛ بررسی و نوشتن پیش‌نویس اصلی و منابع: حمید ذوالقدر؛ مرور و بررسی و ویرایش پریسا صداقتی و حسن دانشمندی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان و تمامی آزمودنی‌ها که صادقانه در تحقیق حاضر مشارکت داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

[1] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

[2] Wikstrom EA, Powers ME, Tillman MD. Dynamic stabilization time after isokinetic and functional fatigue. Journal of Athletic Training. 2004; 39(3):247-53. [PMCID] [PMID]

[3] Norasteh AA, Hosseini R, Daneshmandi H, Shah Heidari S. [Balance assessment in students with hyperkyphosis and hyperlordosis (Persian)]. Journal of Sport Medicine. 2014; 6(1):57-71. [DOI:10.22059/JSMED.2014.50131]

[4] Palmieri RM, Ingersoll CD, Cordova ML, Kinzey SJ, Stone MB, Krause BA. The effect of a simulated knee joint effusion on postural control in healthy subjects. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2003; 84(7):1076-9. [DOI:10.1016/S0003-9993(03)00129-1]

[5] Hobbs ML. Dynamic balance and basketball playing ability [MSc. thesis]. San Marcos, Texas: Texas State University; 2008.

[6] Moein E, Movaseghi F. Relationship between some anthropometric indices with dynamic and static balance in sedentery female college students. Turkish Journal of Sport and Exercise. 2016; 18(1):45-9. [DOI:10.15314/tjse.65406]

[7] Berenjian Tabrizi H, Abbasi A, Jahadian H. [Comparing the static and dynamic balance and their relationship with the anthropometric characteristics in athletes of selected sports (Persian)]. Sport Sciences Quarterly. 2014; 6(14):33-46.

[8] Irez GB. The relationship with balance, foot posture, and foot size in school of physical education and sports students. Educational Research and Reviews. 2014; 9(16):551-4. [DOI:10.5897/ERR2014.1790]

[9] Sakamitsu T, Urabe Y, Yamamoto T. Relationship of kyphosis with balance and walking ability in the elderly. Journal of Exercise Physiology. 2007; 22(4):489-94. [DOI:10.1589/rika.22.489]

[10] Çınar E, Akkoç Y, Karapolat H, Durusoy R, Keser G. Postural deformities: Potential morbidities to cause balance problems in patients with ankylosing spondylitis. European Journal of Rheumatology. 2016; 3(1):5-9. [DOI:10.5152/eurjrheum.2015.15104] [PMID] [PMCID]

[11] Anbarian M, Mokhtari M, Zerai P, Yalfani A. [A comparison of postural control characteristics between subjects with kyphosis and controls (Persian)]. Avicenna Journal of Clinical Medicine. 2010; 16(4):53-60.

[12] McDaniels-Davidson C, Davis A, Wing D, Macera C, Lindsay S, Schousboe J, et al. Kyphosis and incident falls among community-dwelling older adults. Osteoporosis International. 2018; 29(1):163-9. [DOI:10.1007/s00198-017-4253-3] [PMID]

[13] Yagi M, Kaneko S, Yato Y, Asazuma T. Standing balance and compensatory mechanisms in patients with adult spinal deformity. Spine. 2017; 42(10):E584-E91. [DOI:10.1097/BRS.0000000000001901] [PMID]

[14] Sedaghati P. [Applied kinanthropometry (Persian)]. Guilan: University of Guilan; 2017.

[15] Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. Physical Therapy. 1992; 72(9):648-57. [DOI:10.1093/ptj/72.9.648] [PMID]

[16] Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. 1986; 8(4):180-4. [DOI:10.2519/jospt.1986.8.4.180] [PMID]

[17] Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2010; 20(4):701-9. [DOI:10.1016/j.jelekin.2009.12.003] [PMID]

[18] Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: A randomized, controlled 10-week trial. Journal of Manual & Manipulative Therapy. 2005; 13(3):163-76. [DOI:10.1179/106698105790824888]

[19] Taheri M, Irandoust K, Norasteh AA, Shaviklo J. [The effect of combined core stability and neuromuscular training on postureal control in students with congenital hearing loss (Persian)]. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2017; 13(2):80-6.

[20] Cioni M, Cocilovo A, Rossi F, Paci D, Valle MS. Analysis of ankle kinetics during walking in individuals with Down syndrome. American Journal on Mental Retardation. 2001; 106(5):470-8. [DOI:10.1352/0895-8017(2001)1062.0.CO;2]

[21] Seyedi M, Seydi F, Rahimi A, Minoonejad H. [An investigation of the efficiency of sensory systems involved in postural control in deaf athletes and non-athletes (Persian)]. Journal of Sport Medicine. 2015; 7(1):111-27. [DOI:10.13140/RG.2.1.4785.0328]

[22] Akbari A, Ghiasi F, Papoli R, Jalali MA. [A relationship between static and dynamic postural stability index and anthropometrics index in healthy men and women with normal BMI index (Persian)]. Journal of Sabzevar University of Medical Science. 2014; 21(2):241-51.

This Page Intentionally Left Blank