

Research Paper



Comparison of Musculoskeletal Disorders in the Upper Limbs of Male Athletes with Obese and Thin Non-Athlete Males

*Amin Roshandel Hesari¹, Ali Roshandel Hesari², Ali Mohagheghi Pirshahid³

1. Department of Sport Physiology Practical, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, North Khorasan, Iran.
2. Department of Sport Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Bojnourd, North Khorasan, Iran.
3. Department of Sport Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Mashad Branch, Islamic Azad University, Khorasan Razavi, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Roshandel Hesari A, Roshandel Hesari A, Mohagheghi Pirshahid A. Comparison of Musculoskeletal Disorders in the Upper Limbs of Male Athletes with Obese and Thin Non-Athlete Males (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2022; 9 (1) :32-46. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.1.319.2>

<https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.1.319.2>



Article Info:

Received: 20 April 2023

Accepted: 28 May 2023

Available Online: 20 June 2023

Keywords:

Forward head, Forward shoulder, Kyphosis, Lordosis, Obese and thin males

ABSTRACT

Objective Musculoskeletal disorders are any abnormality of the skeletal-muscular system and nerves which reduces the optimal function of organs. Therefore, the purpose of this study was to compare musculoskeletal disorders in the upper limbs of male athletes with non-athlete males who are obese and non-athlete males who are thin.

Methods This descriptive-analytical study was conducted on 15 male athletes, 15 obese males, and 15 non-athlete thin males in North Khorasan Province during the year 2021. The selected subjects were purposefully chosen from the available community. Kyphosis and lordosis angles were evaluated using a flexible ruler. Evaluation of forward head and forward shoulders was performed from the side view with digital cameras, and the angles were analyzed by AutoCAD software. For data analysis, ANOVA test and Shafa's follow-up test were used.

Results According to the results, in all musculoskeletal abnormalities of the upper limb, except for lumbar lordosis, male athletes had a higher percentage of abnormalities than non-athlete obese males and non-athlete thin males ($P < 0.05$). Lumbar hyperlordosis was higher in obese males compared to athletes and non-athlete thin males ($P < 0.05$).

Conclusion Based on the research findings, it can be concluded that abnormalities in the head, shoulders, and spine areas can be affected by the type of sport due to repeated movements and techniques, and obesity is also a factor in the development of musculoskeletal abnormalities.

* **Corresponding Author:**

Amin Roshandel Hesari

Address: Department of Sport Physiology Practical, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, North Khorasan, Iran.

Tel: +98 (939) 0888634

E-mail: A.Roshandel.H@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

Due to technological advances, exercise is considered an individual need and a social necessity, which is one of the valuable factors in society. It can improve physical and intellectual capabilities and eliminate poor mobility. However, obesity and inactivity are two of the most common health problems worldwide, leading to various diseases such as blood pressure, diabetes, heart attacks, musculoskeletal disorders, and more. These health problems definitely affect the normal functioning of daily life. Fat people often believe that their daily energy intake is not higher than that of their thinner counterparts, and they have reported that they are unable to lose weight despite reducing the amount of daily food intake. This claim led to the creation of the hypothesis that obesity is a result of metabolic disorders and incorrect behavioral habits that cause a decrease in energy consumption in people. Therefore, the present research aimed to compare musculoskeletal disorders in the upper limbs of male athletes with non-athlete males who are obese and non-athlete males who are thin.

2. Methods

This descriptive and analytical study was conducted on Bojnord University students with 15 athletic men, 15 obese men, and 15 thin men in North Khorasan province. The subjects were purposefully selected from the available population and entered the research after completing the consent form to participate in the research and receiving information about the matter and mode of cooperation. The criteria for entering the study in the athlete group were having at least 5 years of training experience and obtaining a position at the level of the city, province, or country in one of the sports fields. In the non-athlete group, not participating in sports was the criterion for entering the study. These people should have a body mass index less than 18.5 (as thin) and more than 30 (as obese). The criteria for not entering the study included the presence of physical and sports injuries or disease. Before the measurements, none of the subjects did heavy exercise, and all the measuring devices used to evaluate the height were tested.

A tape measure with an accuracy of one centimeter was used to measure the height. A digital scale with a measurement accuracy of 100 grams was used to measure the weight, and the body mass index was calculated according to the ratio of weight to kilograms divided by height to the power of two in meters. A flexible ruler was used to evaluate the abnormality of hyperkyphosis and hyperlordosis, and the amount of forward head and forward shoulder deformity was measured using the method of taking pictures of the body profile. All data were analyzed using SPSS version 22 software. Descriptive statistics were used to measure the mean and standard deviation, and inferential statistics were used for one-way analysis of variance and Sheffe's post hoc test at a significance level of less than 0.05.

3. Results

The subjects were divided into three groups of 15 male athletes (mean and standard deviation: age 25.00 ± 1.92 years, height 174.67 ± 4.83 cm, weight 79.60 ± 1.59 kg, body mass index 25.90 ± 5.19), 15 obese men (mean and standard deviation: age 25.1 ± 86.55 years, height 179.00 ± 4.07 cm, weight 114.13 ± 1.40 kg, body mass index 35.70 ± 4.38), and 15 thin men (mean and standard deviation: age 27.06 ± 3.08 years, height 180.87 ± 4.22 cm, weight 59.80 ± 5.03 kg, body mass index 18.32 ± 1.12). According to Table 1 (Comparison of Musculoskeletal Disorders in the Upper Limb of Male Athletes with Obese and Thin Non-Athlete Males), the forward head angle of obese and thin men was lower than that of athletic men ($P=0.001$). The forward shoulder angle in athletic and obese men was significantly more than in thin men ($P=0.001$). Additionally, the angle of kyphosis in male athletes and obese people was significantly higher than in thin people ($P=0.001$). Furthermore, the angle of lumbar lordosis was higher in obese people than in athletic men, and this angle was determined more in athletic men than in thin people ($P=0.001$).

Table 1. Mean and standard deviation of skeletal-muscular disorders of the upper limbs in athletic men, obese men and thin men

| Abnormality | Group | Mean and Standard Deviation | F | p-value |
|------------------|--------------|-----------------------------|-------|---------|
| Forward Head | Athletic Men | 47.50±3.18 | 17.25 | 0.001* |
| | Fat Men | 44.71 ± 3.46 | | |
| | Thin Men | 41.32±1.25 | | |
| Forward Shoulder | Athletic Men | 54.20±1.37 | 13.92 | 0.001* |
| | Fat Men | 53.34 ± 2.19 | | |
| | Thin Men | 45.10 ± 7.89 | | |
| Kyphosis | Athletic Men | 47.23± 2.73 | 16.68 | 0.001* |
| | Fat Men | 46.31±4.56 | | |
| | Thin Men | 39.17±5.41 | | |
| Lumbar Lordosis | Athletic Men | 46.66±1.52 | 26.46 | 0.001* |
| | Fat Men | 50.68 ± 7.41 | | |
| | Thin Men | 40.91 ± 7.13 | | |

Considered a significance level of $P < 0.05$ *

4. Conclusion

Based on the research findings, it can be concluded that abnormalities in the head, shoulders, and spine areas are affected by the type of sport due to repeated movements and techniques. Continuous training of athletes at professional levels can be associated with the risk of skeletal-muscular abnormalities. On the other hand, obesity is also a significant factor in disrupting the human body structure and can lead to the occurrence of these disorders in people.

It has been found that the pressure that high-level athletes put on their bodies during training or competitions can lead to the occurrence of skeletal-muscular abnormalities, but similar disorders and abnormalities may appear in obese people without applying any pressure, indicating one of the dangers of excessive weight gain in people. Furthermore, compared to athletes and obese people, thin people had fewer abnormalities, emphasizing the need for coaches and athletes to pay more serious attention to periodic examination of posture and its angles.

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, and they were also assured about the confidentiality of their information. Moreover, they were allowed to leave the study whenever they wished, and if desired, the results of the research would be made available to them.

Funding

This research did not receive any grants from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

مقایسه اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی مردان ورزشکار با مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار

*امین روشندل حصاری^۱ ID، علی روشندل حصاری^۲ ID، علی اصغر نورسته^۳ ID

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، خراسان شمالی، ایران.

۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و تمرینات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بجنورد، خراسان شمالی، ایران.

۳. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، خراسان رضوی، ایران.

چکیده

هدف اختلالات اسکلتی-عضلانی به هرگونه ناهنجاری سیستم اسکلتی-عضلانی و اعصاب گفته می‌شود که عملکرد بهینه اندام‌ها را کاهش می‌دهد لذا هدف از این مطالعه مقایسه اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی مردان ورزشکار با مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار بود.

روش‌ها این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۱۵ مرد ورزشکار، ۱۵ مرد چاق و ۱۵ مرد لاغر در استان خراسان شمالی طی سال ۱۴۰۰ انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت هدفمند از جامعه در دسترس انتخاب شدند. ارزیابی زاویه کایفوزیس و لوردوزیس با خط کش منعطف انجام شد همچنین زوایای سر به جلو و شانه به جلو از نمای جانبی در ابتدا با دوربین دیجیتال و سپس با نرم‌افزار اتوگد تعیین گردید. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس و آزمون تعقیبی شفه استفاده گردید.

یافته‌ها طبق یافته‌ها مشخص گردید در تمامی اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی به جزء هایپر لوردوزیس کمری، مردان ورزشکار درصد بیشتری از ناهنجاری‌ها را نسبت به مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار دارا بودند ($P < 0.05$). هایپر لوردوزیس کمری مردان چاق نسبت به مردان ورزشکار و مردان لاغر بیشتر بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری بر اساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که ناهنجاری‌های ایجاد شده در نواحی سر، شانه و ستون فقرات، می‌تواند تحت تأثیر نوع رشته ورزشی به دلیل انجام حرکات و تکنیک‌های تکراری قرار گیرد و از طرفی چاقی نیز خود عاملی جهت بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌باشد.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۳۱ فروردین ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۷ خرداد ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۳۰ خرداد ۱۴۰۲

کلید واژه‌ها:

سر به جلو، شانه به جلو، کایفوزیس، لوردوزیس، مردان ورزشکار، مردان چاق و لاغر

*نویسنده مسئول:

امین روشندل حصاری

آدرس: گروه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، خراسان شمالی، ایران.

تلفن: ۰۸۸۶۳۴-۹۸ (۹۳۹)

ایمیل: A.Roshandel.H@gmail.com

مقدمه

در جوامع کنونی با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی، ورزش یک نیاز فردی و ضرورت اجتماعی محسوب شده و به‌عنوان یکی از عوامل ارزشی در جامعه مطرح است، عاملی است که می‌توان به کمک آن علاوه بر رفع فقر حرکتی، قابلیت‌های جسمانی و فکری را توسعه بخشید (۱)، از آن جهت بستری مناسب و گسترده لازم است تا یک رشته ورزشی با توجه به ویژگی‌ها و ماهیت خاص خود در یک جامعه انسانی فراگیر شده و آن‌چنان رشد و توسعه یابد که کسب قهرمانی و موفقیت در آن موجب افتخار و غرور ملی گردد (۲)؛ اما باید بدانیم هنگامی که در یک رشته ورزشی، تعداد ورزشکاران بیشتری فعالیت کنند، مسلماً میزان آمار و ارقام صدمات ورزشی در آن رشته هم نسبت به سایر رشته‌ها بالاتر خواهد بود (۳)، در طرف مقابل ورزش قهرمانی، چاقی و بی‌تحركی وجود دارد، به‌طوری که چاقی یکی از شایع‌ترین مشکلات سلامتی در سرتاسر جهان به شمار می‌رود (۴). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که افزایش معنی‌داری در وزن بدن جوانان در دو دهه اخیر ایجاد شده است و این افزایش وزن هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای درحال توسعه به سطح هشداردهنده رسیده است (۵). چاقی یک مشکل چند علیتی است که ممکن است زمینه‌های ژنتیکی و محیطی در آن دخیل باشند (۶). شرایط محیطی دخیل در چاقی شامل کمبود فعالیت فیزیکی، خواب بیش‌ازحد، عوامل اجتماعی-اقتصادی، عوامل روانی، شرایط پزشکی و مهم‌تر از تمام این موارد دریافت بیش‌ازحد کالری می‌باشد (۷). گزارش پژوهشی محققان نشان می‌دهد که چاقی در اثر عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی به وجود می‌آید و افزایش ذخایر انرژی بدن، اغلب به‌صورت چربی در بدن انباشته خواهد شد (۸). افراد چاق اغلب معتقدند که انرژی دریافتی روزانه آن‌ها از همتاهای لاغر خود بیشتر نیست و گزارش کرده‌اند که با وجود کاهش در مقدار غذای دریافتی روزانه قادر به کاهش وزن نیستند، این ادعا به ایجاد این فرضیه منجر شد که چاقی در اثر اختلالات متابولیکی و نادرست بودن عادات‌های رفتاری است که موجب کاهش انرژی مصرفی در افراد چاق می‌شود (۹). تجزیه و تحلیل‌های سینماتیکی نیز نشان می‌دهند که افراد چاق، عدم تقارن بیشتری را هنگام گام برداری نسبت به افراد لاغر دارند (۱۰)، این امر بر هزینه انرژی گام برداری تأثیر می‌گذارد و زمینه بروز اختلالات اسکلتی عضلانی را فراهم می‌سازد (۱۱). اختلالات اسکلتی عضلانی به هرگونه آسیب بافتی سیستم اسکلتی عضلانی و اعصاب که باعث مختل شدن عملکرد اندام می‌شود، اطلاق می‌گردد (۱۲). در نتیجه این اختلالات، آسیب‌های متعددی در اجزای تشکیل‌دهنده سیستم اسکلتی عضلانی بدن نظیر مفاصل استخوان‌ها، ماهیچه‌ها، لیگامنت‌ها، اعصاب محیطی، تاندون‌ها و غلاف آن‌ها و رگ‌های خونی وارد می‌شود (۱۳).

اختلالات اسکلتی عضلانی، یک پدیده چند علتی است که فاکتورهای متفاوت فیزیکی و روانی-اجتماعی مانند قامت یا وضعیت‌های بدنی نامطلوب، فشار تماسی، کار تکراری یا کار یکنواخت، اعمال نیروی عضلانی بیش‌ازحد، مواجهه با ارتعاش، طراحی نامناسب محیط کار و استرس در بروز و تشدید آن مؤثر است (۱۴). در ورزش برای رسیدن به هرگونه پیشرفت، ورزشکاران باید وارد برنامه‌های طولانی مدت تمرینی شوند (۱۵). در این برنامه‌ها ممکن است هر ورزشکار بسته به نوع فعالیت ورزشی، مستعد نوع خاصی از ناهنجاری‌ها یا انحرافات پوسچرال کوچک شود (۱۶). با گذشت زمان و طی سال‌ها تمرین، این انحرافات وضعیتی ممکن است به طیف وسیعی از اختلالات منجر گردد که در همین راستا ستون فقرات، بخش بسیار مهمی از چهارچوب اسکلتی بدن انسان بوده و حمایت اصلی از بدن را در فعالیت‌های مختلف به عهده داشته و نقش اساسی را در حفظ راستای بدن ایفا می‌کند همچنین از آنجایی که این بخش در ارتباط نزدیکی با کمربند شانه‌ای قرار گرفته، تغییرات مربوط به آن می‌تواند به‌صورت زنجیره‌وار کمربند شانه‌ای را نیز درگیر کند و موجب تغییراتی در راستای آن گردد؛ لازم به ذکر است که دامنه طبیعی زاویه قوس پشتی بین ۲۰ تا ۴۰ درجه و دامنه طبیعی زاویه قوس کمری بین ۲۰ تا ۴۵ درجه است (۱۷). نیومن (۲۰۱۰) این زوایا را برای افراد بالغ به ترتیب در قوس پشتی ۴۵ تا ۵۰ درجه و در قوس کمری ۴۵ درجه گزارش کرد (۱۸). محققان مختلفی این زوایا را در سنین مختلف به‌صورت متفاوتی گزارش

کرده‌اند؛ به‌عنوان مثال رجیبی و لطیفی (۲۰۱۰)، نورم قوس پشتی را برای گروه سنی ۱۵ الی ۲۴ سال ۴۱/۷۷ درجه و برای دامنه سنی ۲۵ الی ۴۴ سال ۴۲/۸۰ درجه و همچنین دامنه قوس کمری را برای این دو گروه سنی به ترتیب ۳۲/۲۰ درجه ۴۱/۴۶ درجه گزارش کردند (۱۹). در همین راستا برخی از محققین این زوایا را در گروه سنی ۱۵ الی ۲۰ سال به ترتیب ۳۸/۵ درجه و ۵۶/۶ درجه گزارش نمودند (۲۰). دامنه طبیعی سر به جلو و شانه به جلو در روش فتوگرافی به ترتیب ۴۴ تا ۴۶ درجه و ۵۲ درجه گزارش شده است (۲۱).

تغییرات غیرطبیعی و انحراف از وضعیت مطلوب قامتی نه تنها از لحاظ ظاهری ناخوشایند است بلکه بر کارایی عضلات اثر منفی گذاشته و موجب می‌شود که فرد به ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی و اختلالات عصبی مبتلا شود (۲۲). ورزشکاران بیشتر از افراد غیر ورزشکار مستعد ابتلا به انحرافات پاسچری هستند (۲۳ و ۲۴). پدیده سازگاری منفی دستگاه اسکلتی با نیازهای حرکتی و مهارت‌های ورزشکاران، به‌ویژه در ورزشکاران حرفه‌ای، موضوع مهم و قابل مطالعه‌ای است که توجه محققین را در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است (۲۵). در همین راستا مطالعات متنوعی بر روی ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف و مقایسه آن‌ها با افراد غیر ورزشکار در داخل و خارج از کشور انجام شده و نتایج متفاوتی حاصل شده است؛ در مطالعه‌ای به وجود کایفوزیس (۵۸/۳ درصد) دوچرخه‌سواران و همچنین ارتباط آن با موقعیت‌های فرد بر روی دوچرخه (اثر نوع عملکرد بر ناهنجاری) در ورزشکاران حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای اشاره شد و در مقایسه ورزشکاران این رشته ورزشی با حداقل ۲ سال سابقه تمرینی با افراد غیر ورزشکار، در حالت ایستاده معمولی، تفاوت معنی‌داری در زمینه ناهنجاری هایپرلوردوزیس کمری یافت نشد (۲۴). در مطالعه دیگری که بر روی کایفوزیس صورت گرفت، تفاوتی بین گروه والیبالیست با حداقل دو سال سابقه تمرینی و افراد غیر ورزشکار مشاهده نشد اما در زمینه لوردوزیس کمری تفاوت‌هایی گزارش گردید (۲۵). در مطالعه انجام شده بر روی ووشوکاران، تفاوت معنی‌داری بین کایفوزیس، لوردوزیس و سر به جلو سه گروه ورزشکاران مبتدی، حرفه‌ای و غیر ورزشکاران گزارش گردید (۲۶) همچنین در ورزشکاران تنیس روی میز، نشان داده شده میانگین زاویه سر به جلو، کایفوزیس و لوردوزیس به‌طور معنی‌داری بیشتر از غیر ورزشکاران است (۲۳). با توجه به وجود نتایج ضد و نقیض در زمینه بروز ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در افراد مختلف، در همین راستا، تحقیق حاضر با عنوان مقایسه اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی مردان ورزشکار با مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار انجام شد.

روش شناسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی بر روی دانشجویان دانشگاه بجنورد با تعداد ۱۵ مرد ورزشکار، ۱۵ مرد چاق و ۱۵ مرد لاغر در استان خراسان شمالی طی سال ۱۴۰۰ انجام شد. آزمودنی‌ها به‌صورت هدفمند از جامعه در دسترس انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری، وارد پژوهش شدند. معیار ورود به مطالعه در گروه ورزشکار، دارا بودن حداقل ۵ سال سابقه تمرین و کسب مقام در سطح شهرستان، استان یا کشوری در یکی از رشته‌های ورزشی بود همچنین در گروه غیر ورزشکار نیز عدم حضور در رشته‌های ورزشی معیار ورود به مطالعه بود؛ درحالی‌که معیار عدم ورود به مطالعه شامل وجود آسیب‌های بدنی و ورزشی یا بیماری بود.

قبل از اندازه‌گیری‌ها، هیچ کدام از آزمودنی‌ها، تمرین سنگین انجام ندادند و تمامی وسایل اندازه‌گیری تست شدند. برای ارزیابی قد از متر نواری با دقت یک سانتی‌متر مارک فیسکو ساخت کشور چین استفاده گردید و از آزمودنی‌ها خواسته شد در وضعیت ایستاده و بدون کفش، در حالتی که پاشنه پاها مماس با دیوار و باسن، شانه‌ها و پس سر نیز در تماس با متر باشد، با مماس نمودن یک خط کش یا یک سطح افقی که یک ضلع آن روی متر و یک ضلع دیگر آن روی سر فرد قرار داشته، اندازه‌گیری قد صورت گرفت. برای

سنجش وزن از ترازوی دیجیتال Personal Scale ساخت کشور چین با دقت اندازه‌گیری ۱۰۰ گرم استفاده گردید، بدین صورت که آزمودنی‌ها با لباس سبک و بدون کفش روی ترازو می‌رفتند. شاخص توده بدنی (BMI) بر حسب نسبت وزن به کیلوگرم تقسیم بر قد به توان دو بر حسب متر محاسبه شد و اگر عدد به‌دست‌آمده کوچک‌تر از ۱۸/۵ باشد، فرد لاغر می‌باشد، اگر عدد به‌دست‌آمده بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ باشد، فرد دارای شاخص توده بدنی مناسب بوده و اگر عدد به‌دست‌آمده بین ۲۵ تا ۲۹/۹ باشد، فرد دارای اضافه وزن است اما اگر این عدد بیشتر از ۳۰ باشد، فرد دچار چاقی می‌باشد.

به‌منظور ارزیابی ناهنجاری کایفوزیس و لوردوزیس از خط کش منعطف استفاده شد که صیدی و همکاران (۲۰۰۹) اعتبار خط کش منعطف در اندازه‌گیری لوردوزیس کمری را بالا (۹۲ درصد) گزارش کردند (۲۷). برای ارزیابی کایفوزیس، آزمودنی‌ها بدون پوشش تنه و به حالت طبیعی مقابل ارزیاب ایستادند. سپس با مازیک مهره دوم و دوازدهم پشتی علامت‌گذاری شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در حالت ایستاده به‌صورت ریلکس درحالی‌که از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد در هنگام اندازه‌گیری وزن خود را بین دو پا قرار داده و روبه‌رو را نگاه کنند، انجام شد. پس از مشخص شدن نقاط مورد نظر، خط کش منعطف بر روی ستون فقرات به صورتی که شکل ناحیه مورد نظر را به خود بگیرد و هیچ‌گونه فضای خالی بین خط کش و ستون فقرات نباشد، قرار داده شد سپس نقاط مشخص شده روی ستون فقرات بر روی خط کش منتقل شدند، در انتها نیز خط کش با احتیاط از روی ستون فقرات جدا شده و بر روی کاغذ مورد نظر قرار داده شد و به‌وسیله مداد، انحنا بر روی کاغذ رسم گردید که نقاط مورد نظر مشخص شدند. فاصله دو نقطه و عمق انحنا به‌وسیله خط کش اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول مربوطه، زاویه کایفوزیس محاسبه گردید؛ همچنین برای اندازه‌گیری لوردوزیس کمر، مهره‌های اول کمری و دوم خاجی علامت‌گذاری شد که نقاط مشخص شده بر روی ستون فقرات بر روی خط کش منتقل شدند و بر اساس آن و طبق فرمول مربوطه زاویه لوردوزیس مشخص شد (۲۸).

میزان سر به جلو و شانه به جلو با استفاده از روش عکس‌برداری از نیم‌رخ بدن اندازه‌گیری شد. این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در تحقیقات متعدد استفاده شده است (۲۹). برای اندازه‌گیری زاویه سر و شانه به جلو با استفاده از این روش، ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش، برجستگی آخرومی سمت راست و زائده خاری مهره هفتم گردنی مشخص و با لندهمارک نشانه‌گذاری شد سپس از آزمودنی درخواست شد تا در محل تعیین‌شده کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد آنگاه سه پایه عکس‌برداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن قرار داشت، در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه راست آزمودنی تنظیم شد؛ در چنین شرایطی از آزمودنی درخواست شد تا سه بار به جلو خم شود و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به‌صورت راحت و طبیعی بایستد و به‌دلیلخواه نقطه‌ای فرضی را روی دیوار مقابل نگاه نماید به‌طوری‌که چشم‌ها در راستای افق باشند، سپس آزمونگر پس از ۵ ثانیه مکث، اقدام به گرفتن عکس از نمای نیم‌رخ بدن کرد و درنهایت عکس مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، زاویه خط واصل تراگوس و مهره هفتم گردنی با خط عمود (زاویه سر به جلو) و زاویه خط واصل مهره هفتم گردنی و زائده آخرومی با خط عمود (زاویه شانه به جلو) اندازه‌گیری شد (۲۱)؛ همچنین برای ارزیابی شانه نابرابر از نمای فرونتال زاویه خط رابط دو زائده غرابی با خط افق اندازه‌گیری شد (۳۰). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که از آمار توصیفی برای اندازه‌گیری میانگین و انحراف استاندارد و از آمار استنباطی جهت آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی شفه در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

1. Body Mass Index

نتایج

طبق جدول ۱، اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در ۳ گروه ۱۵ نفره مردان ورزشکار، مردان چاق و مردان لاغر با میانگین و انحراف استاندارد (سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی) طبقه‌بندی شدند.

مطابق با جداول ۲ و ۳، زاویه سر به جلو مردان چاق و لاغر کمتر از مردان ورزشکار بود ($P=0/001$). شانه به جلو در مردان ورزشکار و مردان چاق به‌طور معنی‌داری بیشتر از مردان لاغر بود ($P=0/001$)؛ همچنین زاویه کایفوزیس در مردان ورزشکار و افراد چاق به‌طور معنی‌داری بیشتر از افراد لاغر بود ($P=0/001$)؛ علاوه بر این زاویه لوردوزیس کمری در افراد چاق بیشتر از مردان ورزشکار بود و این زاویه در مردان ورزشکار نیز بیشتر از افراد لاغر تعیین شد ($P=0/001$).

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

| گروه‌ها | تعداد | سن (سال) | قد (سانتیمتر) | وزن (کیلوگرم) | شاخص توده بدنی |
|---------------|-------|------------|---------------|---------------|----------------|
| مردان ورزشکار | ۱۵ | ۲۵/۰۰±۱/۹۲ | ۱۷۴/۶۷±۴/۸۳ | ۷۹/۶۰±۱/۵۹ | ۲۵/۹۰±۵/۱۹ |
| مردان چاق | ۱۵ | ۲۵/۸۶±۱/۵۵ | ۱۷۹/۰۰±۴/۰۷ | ۱۱۴/۱۳±۱/۴۰ | ۳۵/۷۰±۴/۳۸ |
| مردان لاغر | ۱۵ | ۲۷/۰۶±۳/۰۸ | ۱۸۰/۸۷±۴/۲۲ | ۵۹/۸۰±۵/۰۳ | ۱۸/۳۳±۱/۱۲ |

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی در مردان ورزشکار، مردان چاق و مردان لاغر

| ناهنجاری | گروه | میانگین و انحراف معیار | F | p-value |
|---------------|---------------|------------------------|-------|---------|
| سر به جلو | مردان ورزشکار | ۴۷/۵۰±۳/۱۸ | ۱۷/۲۵ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | ۴۴/۷۱±۳/۴۶ | | |
| | مردان لاغر | ۴۱/۳۲±۱/۲۵ | | |
| شانه به جلو | مردان ورزشکار | ۵۴/۲۰±۱/۳۷ | ۱۳/۹۲ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | ۵۳/۳۴±۲/۱۹ | | |
| | مردان لاغر | ۴۵/۱۰±۷/۸۹ | | |
| کایفوزیس | مردان ورزشکار | ۴۷/۲۳±۲/۷۳ | ۱۶/۶۸ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | ۴۶/۳۱±۴/۵۶ | | |
| | مردان لاغر | ۳۹/۱۷±۵/۴۱ | | |
| لوردوزیس کمری | مردان ورزشکار | ۴۶/۶۶±۱/۵۲ | ۲۶/۴۶ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | ۵۰/۶۸±۷/۴۱ | | |
| | مردان لاغر | ۴۰/۹۱±۷/۱۳ | | |

* سطح معنی‌داری $P<0/05$ در نظر گرفته شده است.

بحث

هدف مطالعه حاضر مقایسه اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی مردان ورزشکار با مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که عارضه سر به جلو در مردان ورزشکار بیشتر از مردان چاق و لاغر بود. شانه به جلو و کایفوزیس در مردان لاغر کمتر از مردان ورزشکار و مردان چاق بود اما هایپرلوردوزیس کمری در افراد چاق بیشتر از مردان ورزشکار بود و مردان ورزشکار

نیز بیشتر از افراد لاغر دچار این ناهنجاری بودند. به طور کلی می‌توان بیان نمود که در تمامی اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی به جزء هایپرلوردوزیس کمری، مردان ورزشکار درصد بیشتری از ناهنجاری‌ها را نسبت به مردان چاق و لاغر غیر ورزشکار دارا بودند.

نتایج مطالعه ما در زاویه سر به جلو با سایر مطالعات محققان دیگر هم‌راستا بوده. در مطالعه باقریان و همکاران (۲۰۱۱) ناهنجاری‌های ستون فقرات پینگ‌پنگ بازان با غیر ورزشکاران مقایسه شد و مشخص گردید که زاویه سر به جلو پینگ‌پنگ بازان به صورت معنی‌داری بیشتر از غیر ورزشکاران بود، دلیل این اختلاف به گارد بازیکنان پینگ‌پنگ در طول بازی مرتبط دانسته شده است (۲۳). در مطالعه حاجی حسینی و همکاران (۲۰۱۴) نیز رابطه بین انجام کارهای تکراری و افزایش زاویه سر اثبات شد (۲۹). شاید علت بیشتر بودن زاویه سر به جلو در این ورزشکاران و پیشرفت آن با افزایش مدت زمان فعالیت وضعیت بدنی آن‌ها باشد که در تمرینات و مسابقات برای مدت طولانی حفظ می‌گردد (۲۳). این عوامل می‌تواند عاملی برای افزایش عارضه سر به جلو در آزمودنی‌های مطالعه ما نیز باشد، افرادی که در انجام حرکات بیشتر از شانه خود استفاده می‌کنند، بیش از سایرین، پاسچر سر به جلو را نشان می‌دهند (۳۱).

جدول ۳. تفاوت میانگین اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی در مردان ورزشکار، مردان چاق و مردان لاغر

| ناهنجاری | گروه‌ها | تفاوت میانگین | P-value |
|---------------|---------------|---------------|---------|
| سر به جلو | مردان ورزشکار | ۲/۷۹ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | | |
| | مردان ورزشکار | ۶/۱۸ | ۰/۰۰۱* |
| شانه به جلو | مردان لاغر | | |
| | مردان چاق | ۳/۳۹ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان لاغر | | |
| | مردان ورزشکار | ۰/۸۶ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | | |
| | مردان ورزشکار | ۹/۱ | ۰/۰۰۱* |
| کایفوزیس | مردان لاغر | | |
| | مردان چاق | ۸/۲۴ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان لاغر | | |
| | مردان ورزشکار | ۰/۹۲ | ۰/۰۰۱* |
| لوردوزیس کمری | مردان چاق | | |
| | مردان ورزشکار | ۸/۰۶ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان لاغر | | |
| | مردان چاق | ۷/۱۴ | ۰/۰۰۱* |
| لوردوزیس کمری | مردان لاغر | | |
| | مردان ورزشکار | -۴/۰۲ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان چاق | | |
| | مردان ورزشکار | ۵/۷۵ | ۰/۰۰۱* |
| لوردوزیس کمری | مردان لاغر | | |
| | مردان چاق | ۹/۷۷ | ۰/۰۰۱* |
| | مردان لاغر | | |

* سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شده است.

در مطالعه رهنما و همکارانش که در سال ۲۰۱۰ بر روی ناهنجاری‌های ستون فقرات در سه گانه کاران و غیر ورزشکاران مقایسه شد؛ مشخص گردید زاویه سر به جلو در این ورزشکاران به صورت معنی‌داری بیشتر از غیر ورزشکاران تعیین گردید (۳۲). در زمینه شانه به جلو نیز نتایج مطالعه حاضر با نتایج دیگر مطالعات هم‌راستا است (۲۶ و ۳۳). قوس شانه‌ها و قوس پشت هر دو به هم مرتبط هستند و از آنجایی که پشت دارای قوس است، با افزایش میزان قوس، چهارمین یا پنجمین مهره پشتی و سومین یا چهارمین مهره گردنی به سمت جلو جا به جا شده و این جا به جایی موجب جا به جا شدن شانه‌ها به سمت جلو می‌شود (۳۴). از طرفی دلیل افزایش زاویه شانه به جلو در این ورزشکاران ممکن است به عواملی از قبیل انجام روش‌های پرکاربردی مربوط باشد که طی تمرینات و مسابقات به صورت مکرر استفاده می‌شود. این افزایش درجه کایفوزیس باعث کشیدگی و طولیل شدن عضلات اداکتور کتف می‌شود و کارکرد زیاد عضلات قدامی نیز موجب قوی شدن و کوتاهی آن‌ها شده و در نتیجه شانه‌ها به سمت جلوی بدن کشیده شده و زاویه شانه به جلو در این ورزشکاران تشدید می‌گردد (۲۶). در ارتباط با کایفوزیس نتایج مطالعه حاضر با برخی مطالعات همسو (۲۴ و ۲۶ و ۳۵) و با برخی از مطالعات دیگر ناهمسو بود، به طوری که گرابارا در تحقیق خود که در سال ۲۰۱۵ میلادی بر روی مردان ورزشکار والیبالیست و افراد غیر ورزشکار انجام داد به این نتیجه رسید که انجام حرکات و تکنیک‌های ورزشی، نقش معناداری در بروز عارضه کایفوزیس در این افراد نداشته است (۲۵)؛ همچنین گرابارا در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۲ میلادی بر روی زنان بسکتبالیست انجام داد، مشخص گردید که انجام تکنیک‌ها و مهارت‌های ورزشی تکراری در رشته بسکتبال، تأثیر معناداری در بروز ناهنجاری هایپرکایفوزیس ندارند (۳۵). وجود تناقض در مطالعات گرابارا با مطالعه حاضر می‌تواند مربوط به رشته ورزشی، سن ورزشکاران، مبتدی و حرفه‌ای بودن آن‌ها و یا سابقه ورزشی آزمودنی‌ها باشد. ورزش‌هایی که در آن ورزشکار در حالت خم شده به جلو قرار می‌گیرد؛ اغلب با افزایش کایفوزیس در ورزشکاران آن رشته همراه خواهد بود (۳۳) و به صورت جبرانی می‌تواند به لوردوزیس کمری منجر شود (۱۹). نتایج مطالعه حاضر در زمینه لوردوزیس با نتایج برخی محققان دیگر همسو (۲۵ و ۲۶ و ۳۵) و با برخی دیگر ناهمسو بود؛ در مطالعه اسدی و همکاران (۲۰۱۴) تفاوتی بین هایپرلوردوزیس والیبالیست‌ها با افراد غیر ورزشکار یافت نشد که می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع رشته ورزشی باشد (۳۳). انحنای کمر یکی از مهم‌ترین مشخصات قامت و حرکت بدن است که در بروز مشکلات کمری نیز اهمیت زیادی دارد، به طوری که تغییر در انحنای کمر طی حرکت، باعث تغییر در تنش‌های وارد بر کمر می‌شود (۱۷). گودی کمر می‌تواند یکی از علل درد در ورزشکاران باشد (۲۰)؛ در زمینه وجود هایپرلوردوزیس کمری در ورزشکاران می‌توان چنین بیان کرد که تکرار حرکات در تمرین و مسابقه و همچنین لیفت کردن وزنه به مدت طولانی سبب کوتاه شدن عضلات و لیگامنت‌های انتهایی کمر می‌شود و همین امر به افزایش قوس کمر می‌انجامد (۳۲). اغلب برای حفظ تعادل در ستون مهره‌ها، ناهنجاری‌های جبرانی در ستون فقرات اتفاق می‌افتد (۱۷)؛ با توجه به موارد ذکر شده، به نظر می‌رسد که الگوهای حرکتی رشته‌های ورزشی به طور مستقیم باعث افزایش هایپرکایفوزیس شود لذا به صورت جبرانی باعث هایپرلوردوزیس، شانه به جلو و به دنبال آن ناهنجاری سر به جلو می‌گردد، از سوی دیگر اختلالات پاسچرال می‌تواند موجب تغییراتی در راستای مرکز ثقل بدن نسبت به سطح اتکا و در نتیجه بروز مشکلاتی در تعادل افراد شود (۲۰).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ناهنجاری‌های ایجاد شده در نواحی سر، شانه و ستون فقرات، می‌تواند تحت تأثیر رشته ورزشی قرار گیرد. ادامه تمرینات ورزشکاران مورد مطالعه در سطوح حرفه‌ای می‌تواند با خطر بروز ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی همراه گردد از طرفی چاقی نیز عامل بسیار مهمی در برهم خوردن ساختار قامتی انسان بوده و

منجر به بروز این اختلالات در افراد می‌گردد به طوری که مشخص گردید، فشاری که یک ورزشکار سطح بالا بر بدن خویش در جریان تمرینات یا مسابقات وارد می‌سازد، منجر به بروز برخی ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی می‌شود اما همین اختلالات و ناهنجاری‌ها در افراد چاق بدون اعمال هیچ‌گونه فشاری ظاهر می‌شود و این نشان‌دهنده یکی از خطرات افزایش وزن بی‌رویه در افراد است همچنین مشخص گردید بیشتر افراد لاغر اندام از ناهنجاری‌های کمتری نسبت به ورزشکاران و افراد چاق برخوردار بودند بنابراین نتایج مطالعه حاضر، بر ضرورت توجه جدی‌تر مربیان و ورزشکاران به بررسی دوره‌های پاسچر و زوایای آن تأکید دارد.

از آنجایی که در این مطالعه فقط ناهنجاری‌های تنه و اندام فوقانی ارزیابی شد؛ پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی، ناهنجاری‌های اندام تحتانی نیز بررسی شود و علاوه بر آن، این تحقیقات روی زنان نیز صورت پذیرد همچنین پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در زمینه ارتباط قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری با میزان ناهنجاری‌های وضعیتی ستون فقرات در ورزشکاران رشته‌های مختلف انجام شود تا تغییرات مربوط به عضلات این ناحیه نیز بررسی شده و در نتیجه بتوان در مورد تجویز و چگونگی حرکات اصلاحی نظر داد. پایان باید در نظر داشت که به علت نوع تحقیق و نحوه گزینش آزمودنی‌ها به صورت هدفمند، در تعمیم نتایج حاصل شده به کل جامعه ورزش، باید با احتیاط عمل کرد و پیشنهاد می‌شود در حین تعمیم، شرایط و ویژگی‌های آزمودنی‌های مورد مطالعه در این تحقیق، مدنظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از ریاست محترم هیئت ورزش‌های همگانی استان خراسان شمالی، ورزشکارانی که تا پایان طرح ما را همراهی نمودند و به‌خصوص از افرادی که در این تحقیق شرکت کردند و با پژوهشگر همکاری نمودند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاق تمام در این پژوهش رعایت شده است و بر اساس اصول اخلاقی پذیرفته شده و توصیه‌شده برای انجام تحقیقات علمی در تمام مراحل طراحی، اجرا، تحلیل و تدوین نتایج اجرایی شد و تمامی دستورات اخلاقی از جمله حضور آگاهانه، آزاد بودن جهت خروج از مطالعه و... مورد توجه قرار گرفت، بدین‌صورت که تمام تست‌های انجام شده بر اساس آزمون‌های معتبر علمی و با نظارت رئیس هیات ورزش‌های همگانی استان خراسان شمالی به همراه دو تن از مربیان صورت گرفت؛ به تمام آزمودنی‌ها، فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش داده شد که پس از تکمیل آن و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری، وارد پژوهش شدند و تمامی آزمودنی‌ها به‌صورت کاملاً داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند همچنین به آزمودنی‌ها این اطمینان داده شد تا در صورت بروز مشکل یا نارضایتی در هر مرحله از پژوهش با هماهنگی از قبل انجام شده، اجازه خروج از پژوهش را داشته باشند.

حامی مالی

تمام مراحل این پژوهش، با هزینه شخصی نویسندگان انجام شده است و هیچ کمک مالی و مادی از سازمان یا نهاد خاصی دریافت نگردیده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، هیچ‌گونه تعارض احتمالی منافع در این پژوهش وجود ندارد.

Reference

1. Zolfaghari R. Investigating the prevalence and causes of freestyle sports injuries among the elite athletes in Mashhad City (Persian) [MSc.thesis]. Tehran: University of Tehran; 1997.
2. Roshandel Hesari A, Sabbagh Langeroudi M, Nazari R. The impact of an exhaustive exercise on balance of wrestlers with flat foot (Persian). Paper presented at: 3rd International Conference on Sport Sciences. December 2016; Tehran, Iran.
3. Letafatkar A, Zandi Sh, Khodayi M, Belali Vashmesara J. Flat foot deformity, Q angle and knee pain are interrelated in wrestlers. *Journal of Novel Physiotherapies*. 2013; 3(2):1000138. [DOI:10.4172/2165-7025.1000138]
4. Spear BA, Barlow SE, Ervin C, Ludwig DS, Saelens BE, Schetzina KE, Taveras EM. Recommendations for treatment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*. 2007 Dec;120 Suppl 4:S254-88. [DOI:10.1542/peds.2007-2329F] [PMID]
5. Doaei S, Karimi E, Pishnamaz F, Rafiefar S, Malmir H, Ashoori N, et al. The Association between Self-efficacy in Weight Management with Anthropometric Indices in Male Adolescents. *North Khorasan University of Medical Sciences*. 2018;10(2):1-6. [DOI:10.52547/nkums.10.2.1]
6. Finkelstein EA, Trogon JG, Cohen JW, Dietz W. Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. *Health Aff (Millwood)*. 2009 Sep-Oct;28(5):w822-31. [DOI:10.1377/hlthaff.28.5.w822] [PMID]
7. Annesi JJ, Gorjala S. Relations of self-regulation and self-efficacy for exercise and eating and BMI change: A field investigation. *BioPsychoSocial Medicine*. 2010;4(1):10. [DOI:10.1186/1751-0759-4-10] [PMID] [PMCID]
8. Azizi M, Rahmani-Nia F, Mohebi H, Azarbyejani MA. The Effect of Exercise on Cortisol Responses and Energy Expenditure in Obese and Lean Men. *Journal of Sport Biosciences*. 2009;1(1):57-73.
9. Lazzer S, Boirie Y, Bitar A, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, Vermorel M. Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2003 Sep;78(3):471-9. [DOI:10.1093/ajcn/78.3.471] [PMID]
10. McEwen B, Seeman T, Ka M, Castellazzo G, Brownell K, Bell J, et al. Stress and Body Shape: Stress-Induced Cortisol Secretion Is Consistently Greater Among Women with Central Fat. *Psychosomatic medicine*. 2000;62:623-32. [DOI:10.1097/00006842-200009000-00005] [PMID]
11. Volpe Ayub B, Bar-Or O. Energy cost of walking in boys who differ in adiposity but are matched for body mass. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Apr;35(4):669-74. [DOI:10.1249/01.MSS.0000058355.45172.DE] [PMID]

12. Jafari Nodoushan R, Halvani GH, Vatani Shooa J, Salmani Nodoushan Z. Survey of musculoskeletal disorders among bank staff in Yazd City (Persian). *Tibbi-i-kar*. 2011; 3(1):1-7.
13. Golgoli E, Mottaghian H, Roshandel Hesari A. Study of musculoskeletal disorders and pain prevalence in computer operators in Bojnourd (Persian). *Paramedical Sciences and Military Health*. 2018; 13(1):41-6.
14. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*. 2010; 53(3):285-323. [DOI:10.1002/ajim.20750] [PMID]
15. Ackland TR, Elliott B, Bloomfield J. *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Second Edition. Human Kinetics: Blackwell Publishing; 2009.
16. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; 44(5):376-81. [DOI:10.1136/bjism.2009.066837] [PMID]
17. Sahrman Sh. *Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines*. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2010.
18. Neuman DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation*. New York: Mosby Company; 2010.
19. Rajabi R, Latifi S. Dorsal spinal curvature (kyphosis) and lumbar (lordosis) of men and women or rhinitis (Persian). *Sport Medicine Studies*. 2010; 2(7):13-30.
20. Micheli L, Stein C, O'Brien M, d'Hemecourt P. *Spinal injuries and conditions in young athletes*. New York: Springer; 2014. [DOI:10.1007/978-1-4614-4753-5]
21. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener J, 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]
22. Kargarfard M, Mahdavinezhad R, Ghasemi GA, Rouzbahani R, Ghias M, Mahdavi Jafari Z, et al. Assessment of spinal curvature in Isfahan University students (Persian). *Journal of Isfahan Medical School*. 2010; 27(102):762-76.
23. Bagherian Dehkordi S, Rahnema N, Mahmoudi F. Investigation of curves of the spinal cord of the table tennis athletes (Persian). Paper presented at: 6th National Conference on Physical Education and Sports Science Students. 15-16 December 2011; Tehran, Iran.
24. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F. Comparison of sagittal lumbar curvatures between elite cyclists and non-athletes. *Science & Sports*. 2013; 28(6):e167-e73. [DOI:10.1016/j.scispo.2013.04.003]
25. Grabara M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athlete. *Biology of Sport*. 2015; 32(1):79-85. [DOI:10.5604/20831862.1127286] [PMID] [PMCID]
26. Sadeghi M, Ghasemi GA, Iraj F. Comparing selected spinal column postural abnormalities of professional and amateur Wushu athletes with those of non-athletes (Persian). *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012; 8(3):583-90
27. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi TI, Tavanai AR, Moussavi SJ. The Iranian flexible ruler reliability and validity in lumbar lordosis measurement. *World Journal of Sport Sciences*. 2009; 2(2):95-9.

28. Asgaonkar B, Ghumare Rati P. A study to correlate postural thoracic kyphosis and abdominal muscle strength and endurance. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy: An International Journal*. 2012; 6(1):19-21.
29. Hajihosseini E, Norasteh AA, Shamsi A, Daneshmandi H. The effects of strengthening, stretching and comprehensive exercises on forward shoulder posture correction. *Physical Treatments*. 2014; 4(3):123-32.
30. Valizadeh A, Rajabi R, Rezazadeh F, Mahmoudpour A, Aali Sh. Comparison of the forward head posture on scapular muscle contributions during shoulder flexion of predominant arm in women with forward head posture. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2014; 16(6):68-72.
31. Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers? *Gait & Posture*. 2013; 38(2):352-3. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2012.11.014] [PMID]
32. Rahnama N, Bambaiechi E, Taghian F, Nazarian AB, Abdollahi M. Effect of 8 weeks regular corrective exercise on spinal columns deformities in girl students (Persian). *Journal of Isfahan Medical School*. 2010; 27(101):677-87.
33. Asadi M, Nourasteh A, Daneshmandi H. Comparison of spinal column curvatures between master football players and their non-athletes peers. *International Journal of Sport Studies*. 2014; 4(3):338-42.
34. Nguyen AD, Shultz SJ. Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(5):511-8. [DOI:10.4085/1062-6050-44.5.511] [PMID] [PMCID]
35. Grabara M. Body posture of young female basketball players. *Biomedical Human Kinetics*. 2012; 4:76-81. [DOI:10.2478/v10101-012-0014-0]