Comparison of Shoulder Screening Test Scores between Overhead and Non-Overhead Athletes

Ghazal Mohammad Gholipour Aghdam[1]*, Amir Letafatkar[2]

1. MA, Department of Biomechanics and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran- Iran
2. Assistant Professor, Department of Biomechanics and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran- Iran

Received: 2017.March.16 **Revised: 2017. August.15** **Accepted: 2017. August.28**

Abstract

Background and Aims: The ability to anticipate the injury is as important as its assessment and treatment; thus, it is recommended to include the analysis of performance in pre-season screening tests. Using the functional assessment prior to participating in the event could be reducing the incidence of injury and act as a preventive factor. One of the vulnerable regions of the body is shoulder and the method for assessing upper extremity and shoulder is using shoulder functional assessment test. The aim of the present study was to compare the scores of shoulder screening test between overhead and non-overhead athletes.

Materials and Methods: Participants were 100 girl athletes (with the age range 15-25 years) who volunteered to participate. The participants included overhead (volleyball) and non-overhead (futsal) athletes. Both groups of athletes were assessed using shoulder functional tests (Howe, 2015). Each item of the test was measured three times and the average was considered as an ultimate score. Also, participants' forward head and round shoulder was measured using the photogrametry. Independent T-test and k-squared test were used for data analyses. Significant level was set at 0.05.

Results: T-test showed a significant difference between functional scores obtained from volleyball players and those of futsal players ($p=0.003$). However, the results of k-squared test showed significant differences in pectoralis minor and levator scapula muscles length test. Also, the results showed that the futsal players had more dysfunction compared with volleyball players.

Conclusion: Upper quarter screening in pre-season trainings can be an appropriate guide for the trainer for diagnosis and correction of athletic movement disorders. In the current study, the results of screening test between futsal and volleyball groups indicates weakness in both of them, but the group that has more forward head and shoulder disorder (futsal) had weaker performance. It is therefore concluded that in shoulder function, the presence of abnormalities with high intensity is probably more important than the type of sport.

Keywords: Shoulders Function; Overhead Athletes; Pre-Season Screening

Cite this article as: Ghazal Mohammad Gholipour Aghdam, Amir Letafatkar. Comparison of Shoulder Screening Test Scores between Overhead and Non-Overhead Athletes. J Rehab Med. 2018; 7(2): 41-51.

* **Corresponding Author**: Ghazal Mohammad Gholipour Aghdam. MA, Department of Biomechanics and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Email: ghazal.golipour@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.110864.1581

مقایسه نمرات آزمون غربالگری عملکردی شانه در ورزشکاران بالای سر و غیر بالای سر

غزال محمد قلی‌پور اقدم[1*]، امیر لطافت‌کار[2]

۱. کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۱۲/۲۶ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۰۵/۲۴ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۶/۰۶ *

چکیده

مقدمه و اهداف

توانایی پیش‌بینی آسیب به اندازه ارزیابی و درمان آن مهم می‌باشد؛ به این منظور توصیه می‌شود ارزیابی عملکرد حرکتی در تست‌های غربالگری پیش از فصل گنجانده شود. یکی از مناطق آسیب‌پذیر بدن، ناحیه شانه است و از روش‌های ارزیابی اندام فوقانی و شانه، ارزیابی با استفاده از تست عملکردی شانه می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه نمرات آزمون عملکردی شانه در دو گروه زنان ورزشکار بالای سر و غیر بالای سر بود.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌های تحقیق شامل ۱۰۰ زن ورزشکار در دامنه سنی ۱۵ تا ۲۵ ساله بودند که به صورت داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت کردند. ورزشکاران از دو گروه، بالای سر (والیبالیست) و غیر بالای سر (فوتسالیست) تشکیل شده بودند. برای اجرای پژوهش، هر دو گروه توسط آزمون عملکردی شانه (هُوِ ۲۰۱۵)، مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمون سه بار تکرار شده و نمره میانگین به عنوان نمره نهایی فرد در نظر گرفته شد و همچنین جهت اندازه‌گیری میزان سر و شانه به جلو از فتوگرامتری استفاده شد.

یافته‌ها

بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین نمرات عملکردی دو گروه والیبالیست و فوتسالیست اختلاف معناداری وجود داشت ($P=۰/۰۰۳$). بر اساس نتایج آزمون کای دو، فوتبالیست‌ها در دو آزمون طول عضله پکتورالیس مینور و لواتور اسکاپولا اختلاف معناداری داشتند. همچنین نتایج نشان داد فوتبالیست‌ها نسبت به والیبالیست‌ها دارای اختلالات بیشتری در سر و شانه بودند.

نتیجه‌گیری

غربالگری ربع فوقانی، قبل از فصل تمرینات می‌تواند راهنمای مناسبی برای مربی در تشخیص و اصلاح اختلالات حرکتی ورزشکار باشد. در پژوهش حاضر، نتایج تست غربالگری بین دو گروه فوتسال و والیبال، حاکی از ضعف در هر دو گروه بود، امّا گروهی که اختلال سر و شانه به جلو بیشتری داشت (فوتسال)، عملکرد ضعیف‌تری از خود نشان داد. بنابراین می‌توان گفت که در عملکرد شانه، احتمالاً وجود ناهنجاری‌های با شدت بالا، تاثیرگذارتر از نوع ورزش است.

واژه‌های کلیدی

عملکرد شانه؛ ورزشکاران بالای سر؛ غربالگری پیش از فصل

نویسنده مسئول: غزال محمد قلی‌پور اقدم. تهران، میرداماد، انتهای خیابان رازان جنوبی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی

آدرس الکترونیکی: ghazal.golipour@yahoo.com

مقدمه و اهداف

از شایع‌ترین ناهنجاری‌ها در ورزشکاران دارای فعالیت‌های بالای سر[1] می‌توان به ناهنجاری سر به جلو[2] و تغییر موقعیت طبیعی شانه و ستون فقرات اشاره کرد.[۱، ۲] نزدیک به ۳۰٪ از ورزشکاران بالای سر به دلیل حرکات تکراری بالای سر دچار آسیب شانه می‌شوند؛ از این میزان ۲۷٪ دارای ایمپیجمنت ساب آکرومیال و ۲۴٪ دارای تاندونیت عضلات رتیتور کاف و دوسر بازویی می‌باشد.[۳-۵] دیگر ناهنجاری ورزشکاران بالای سر، تغییر در راستای سر می‌باشد که سبب تغییر راستای عضلات گردن می‌شود، یعنی به واسطه تغییر قوس گردنی ناشی از سر به جلو، طول و زاویه اثر این عضلات تغییر پیدا کرده و عضلات به نوعی تعادل ثانویه می‌رسد.[۶] کاهش در انحنای گردن موجب کشیدگی نخاع و عوارض عصبی شدید شده، به طوری که بیش از ۳۰ درصد ظرفیت حیاتی ریه‌ها را کاهش می‌دهد.[۷] ناهنجاری کایفوز هم می‌تواند در عملکرد ورزشکاران بالای سر تأثیر بسزایی داشته باشد؛ به طوری که افزایش کایفوز سینه‌ای با کاهش عملکرد بدنی[۸]، اختلال در عملکرد ریوی[۹]، افزایش درد گردن[۱۰، ۱۱]، سردرد[۱۲] و آسیب‌های شانه مانند سندروم تحت آخرمی[3] مرتبط است.[۱۱، ۱۳] بین کایفوز سینه‌ای و افزایش سندروم درد آخرمی[4] ارتباط وجود دارد. افزایش کایفوز سینه‌ای موجب پروترکشن بیشتر کتف و چرخش پایینی کتف و در نتیجه افزایش فشار به آکرومیون و بافت‌های تحت آخرمی شامل کیسه زلالی تحت آخرمی و تاندون رتیتور کاف‌ها می‌شود.[۱۰، ۱۱، ۱۴]

به منظور آمادگی ورزشکاران برای انجام گستره فعالیت‌های متنوع مورد نیاز در ورزش معین، توانایی اجرای حرکات لازم قبل از شرکت در فعالیت به وسیله تست‌های غربالگری حرکات بنیادی، سنجیده می‌شود. Functional Movement Systems ابزاری است که الگوی حرکات بنیادی را در یک فرد می‌سنجد و نیازمند همزمان حرکت، ثبات و تعادل می‌باشد که توسط انعطاف‌پذیری، قدرت، دامنه حرکتی، هماهنگی و حس عمقی عضلات تأمین می‌گردد.[۱۵] این تست به منظور غربالگری افراد در معرض خطر آسیب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل پزشکی پیشین، اجرای فرد ورزشکار قبل شرکت در فعالیت، مورد ارزیابی قرار می‌گرفت و در آزمایشات توانبخشی و پزشکی قبل از شرکت در فعالیت، تنها تعداد اندکی از اطلاعات راجع به منع شرکت ورزشکار در فعالیت انجام می‌شد. در ارزیابی‌های معمول، قبل از شروع فعالیت ابتدا آزمایشات پزشکی و سپس تست‌های اجرایی از ورزشکاران به عمل می‌آمد. تست‌های اجرایی شامل تست دراز و نشست، شنای سوئدی، دوی سرعت، دوی استقامت و چابکی در فعالیت می‌باشد.[۱۶] تست‌های اجرایی تنها شامل اطلاعات عینی بوده، ولی تست‌های عملکردی شامل اطلاعاتی در مورد اختلالات عملکردی که منجر به محدودیت در اجرا و افزایش احتمال میکرو تروماها است، می‌باشد. در تست‌های عملکردی، عملکرد فرد به صورت ذهنی ارزیابی می‌شود و آزمونگر بر طبق معیارهای خاص، محدودیت عملکردی و عدم تقارن را در افراد شناسایی می‌کند.[۱۷]

هدف اصلی در غربالگری قبل از مسابقه و ارزیابی اجرا، کاهش آسیب، بهبود اجرا و در نهایت پیشرفت در کیفیت زندگی می‌باشد. توانایی پیش‌بینی آسیب به اندازه ارزیابی و درمان آن مهم می‌باشد؛ به این منظور در تست‌های غربالگری پیش از فصل، آنالیز عملکرد حرکتی می‌بایستی گنجانده شود.[۱۵] تست‌های غربالگری با حداقل ابزار قادر به سنجش هماهنگی، استقامت، ثبات تنه و انعطاف‌پذیری توسط هفت آزمون می‌باشد که امکان رونمایی از مشکلات نوروماسکولار مربوط به خطر آسیب را فراهم می‌کند. هفت تست غربالگری شامل، آزمون اسکات دیپ، گام‌برداری از روی مانع، لانج، تحرک شانه، بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال، شنای پایداری تنه، پایداری چرخشی می‌باشد.[۱۸] استفاده از ارزیابی‌های عملکردی قبل شرکت در فعالیت می‌تواند شیوع آسیب در این ناحیه را کاهش داده و مانند نوعی عامل پیشگیرانه عمل کند.[۱۵]

مطالعات آینده‌نگر روی عدم تعادل عضلانی و آسیب‌های ورزشی می‌تواند به درمانگران کمک کند تا ورزشکاران را قبل از آن که ورزش را شروع کنند، غربال کرده و برنامه‌های تمرینی پیشگیرانه‌ای را برای بازیابی تعادل عضلانی اجرا کنند. یکی از روش‌های ارزیابی اندام فوقانی و شانه، ارزیابی با استفاده از تست عملکرد شانه می‌باشد که یکی از این تست‌ها آزمونHowe و همکاران (۲۰۱۵) می‌باشد که دارای بخش‌هایی مانند ارزیابی الویشن دوطرفه شانه، ارزیابی اکستنشن توراسیک، ارزیابی طول عضله پکتوالیس مینور، ارزیابی طول عضله الویتور اسکاپولار، ارزیابی طول عضله لتیسموس دورسی، ارزیابی دیسکنزیای کتف، ارزیابی طول فیبرهای استرنال عضله پکتورالیس ماژور و ارزیابی طول عضلات رتیتورکاف خلفی می‌باشد.[۲۰] محدودیت در یک ناحیه باعث حرکات جبرانی در نواحی دیگر شده تا ثبات بدن حفظ گردد. با استفاده از تست‌های پیشگیری عملکردی، از دیسفانکشن و آسیب در یک ناحیه می‌توان جلوگیری کرد. ارزیابی عملکردی شانه راهی برای جلوگیری از آسیب‌های کمربند شانه‌ای و دیگر نواحی بدن می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه نمرات عملکردی شانه در دو گروه ورزشکاران بالای سر و غیر بالای سر بود.

[1] Over Head
[2] Forward Head
[3] Subacromial
[4] Acromion

مواد و روش‌ها

با استفاده از نرم‌افزار آماری جی پاور[5] جهت تعیین حجم نمونه، ۵۰ والیبالیست سالم با میانگین سن ۲/۳۹±۱۹/۲ سال، وزن ۹/۳۸±۶۰/۳۵ کیلوگرم، قد ۶/۰۲±۱۶۵/۹۰ سانتی‌متر و میانگین سابقه ورزشی والیبالیست‌ها ۲/۹۱±۵/۴۵ سال و ۵۰ فوتسالیست سالم با میانگین سن ۱/۱۷±۲۳/۸ سال، وزن ۹/۷۲±۵۶/۶۰ کیلوگرم، قد ۷/۸۷±۱۶۳ سانتی‌متر و میانگین سابقه ورزشی فوتسالیست‌ها ۴/۲۵±۷/۲۰ سال بود. میزان زاویه سر به جلو در فوتسالیست‌ها ۲/۷±۴۹/۶۱ درجه و میزان زاویه شانه به جلو ۳/۱±۵۵/۲ درجه و میزان زاویه سر به جلو در والیبالیست‌ها ۳/۱۴±۴۱/۳۲ درجه و میزان زاویه شانه به جلو ۱/۷۴±۴۷/۳ درجه بود که در این تحقیق، جهت ارزیابی عملکرد کمربند شانه، مورد بررسی قرار گرفت. هر کدام از شرکت‌کننده‌ها، تاریخچه پزشکی و ورزشی خود در ارتباط با اطلاعات دموگرافی، تاریخچه اختلالات شانه و گردن و وجود درد را ذکر کردند. زاویه سر و شانه به جلو با استفاده از روش فتوگرامتری ارزیابی شد. طبق زوایای مربوط به سر و شانه به جلو، فوتبالیست‌ها دارای ناهنجاری سر و شانه به جلو بودند.

معیارهای خروج از تحقیق حاضر، دررفتگی و نیمه دررفتگی شانه، شکستگی و جراحی، آسیب گردنی، سندرم خروجی قفسه سینه[6]، بی‌حسی در اندام فوقانی، درد در استراحت یا تکرار فعالیت‌های بالای سر و هر گونه آسیب قبلی در فعالیت ورزشکار (که موجب دوری از میادین ورزش به مدت بیش از هفت روز شده باشد) بود. هیچ کدام از افراد سابقه آسیب، اختلالات اسکلتی-عضلانی و نورولوژیک، جراحی قبلی و بدشکلی در اندام فوقانی یا ستون مهره‌ها نداشتند.[۱۹]

اطلاعاتی در خصوص اهداف و فواید تحقیق، روش انجام و بدون خطر بودن آزمون در اختیار آزمودنی قرار گرفت و آزمودنی‌های دو گروه با آگاهی کامل و داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت کردند. برای اجرای این پژوهش، هر دو گروه توسط آزمون عملکردی شانه (Louis P.Howe ۲۰۱۵)، با حداقل لباس، مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر آزمون سه بار تکرار شد و نمره میانگین، به عنوان نمره نهایی هر فرد در نظر گرفته شد.[۲۰]

آزمون ارزیابی عملکردی شانه شامل هشت مؤلفه می‌باشد که وضعیت کمربند شانه را در سه صفحه ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال ارزیابی می‌کند.

تست اول، الویشن دوطرفه شانه[7] بود. بنا به تصویر یک، طریقه انجام تست به این شکل بود که ابتدا شخص پاها را به اندازه عرض شانه باز کرده و الویشن شانه‌ها را در صفحه کتف انجام می‌داد. در این حالت آرنج در اکستنشن کامل بوده و کف دست‌ها رو به خط وسط بود. هدف از این تست، ارزیابی ستون فقرات، مفصل اسکاپولاتوراسیک، مفصل گلنوهومرال در دو صفحه‌ی فرونتال و ساجیتال است. در صورت وجود هر گونه افزایش قوس در نواحی ستون فقرات و عدم تقارن بین دو سمت تست مثبت بوده و شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

تصویر ۱: تست الویشن دوطرفه شانه

تست دوم، اکستنشن توراسیک[8] بود. بنا به تصویر دو، طریقه انجام تست به این شکل بود که شخص با فاصله یک گام از دیوار با زانوی خم به دیوار چسبیده و نواحی ساکروم، قسمت فوقانی کمر و اکسیپیتال با دیوار تماس می‌داد. شخص تیلت خلفی و چین تاک را به ترتیب برای صافی ناحیه کمر و توراسیک و سرویکال انجام می‌داد. هدف از این تست، ارزیابی توانایی شخص در فلکشن فوقانی ناحیه سرویکال و ارزیابی توانایی شخص در صاف کردن ناحیه توراسیک و لومبار در حین انجام حرکت چین تاک بود که در صورت ناتوانی در انجام آن، تست مثبت بوده و شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

[5] G Power
[6] TOS
[7] Bilateral Shoulder Elevation Test
[8] Thoracic Extension Test

تصویر ۲: تست اکستنشن توراسیک

تست سوم، ارزیابی طول عضله پکتورالیس مینور[9] بود. بنا به تصویر سه، طریقه انجام تست به این شکل است که شخص به حالت طاقباز خوابیده، بازوها کنار بدن و کف دست‌ها به سمت پایین قرار می‌گرفت. هدف از این تست، ارزیابی فاصله لبه خارجی خار کتف با میز بود که با توجه به آنتروپومتری ورزشکار، فاصله معمول نباید بیشتر از دو اینچ باشد. در صورت تعرض به بیشتر از این مقدار، شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

تصویر ۳: تست ارزیابی طول عضله پکتورالیس مینور

تست چهارم، جهت ارزیابی طول عضله الویتوراسکاپولار[10] بود. بنا به تصویر چهار، طریقه انجام تست به این شکل بود که ورزشکار به حالت ایستاده، شانه غالب خود را در صفحه کتف به الویشن برده (در دامنه کامل حرکتی) و همین تست را با انجام فلکشن جانبی ۳۰ درجه گردن به سمت مخالف، تکرار می‌کرد. هدف از این تست، مقایسه دامنه حرکتی الویشن شانه بعد از فلکشن جانبی گردن بود که در صورت کاهش دامنه حرکت، تست مثبت بوده و شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

تصویر ٤: تست ارزیابی طول عضله الویتوراسکاپولار

تست پنجم، ارزیابی دیسکنزیای کتف[11] بود. بنا به تصویر پنج، طریقه انجام تست به این شکل بود که شخص دو دست را از حالت الویشن بالای سر به طوری که کف دست‌ها رو به دیوار است حرکت پایین آوردن شانه را انجام می‌داد. هدف از این تست، ارزیابی وضعیت نرمال بودن کتف بود که در صورت برجستگی زاویه تحتانی و دپرشن زیاد کتف تست مثبت بوده و شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

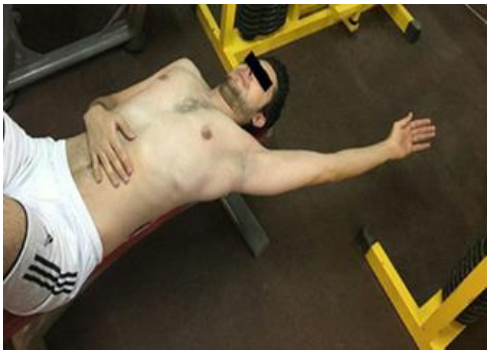
[9] Pectoralis Minor Muscle Length Test
[10] Levator Scapula Muscle Length Test
[11] Scapula Dyskinesis Test

تصویر ۵: تست ارزیابی دیسکنزیای کتف

تست ششم، ارزیابی طول عضله لتیسموس دورسی[12] بود. بنا به تصویر شش، طریقه انجام تست به این صورت بود که شخص به حالت طاق‌باز با زانوی خم روی تخت قرار می‌گرفت، سپس تیلت خلفی لگن را به همراه فلکشن شانه در صفحه ساجیتال با آرنج صاف به حالتی که کف دست‌ها رو به خط وسط بود، انجام می‌داد. هدف از این تست، توانایی شخص در انجام فلکشن ۱۸۰ درجه شانه بود که در صورت کاهش دامنه حرکتی، شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

تصویر ٦: تست ارزیابی طول عضله لتیسموس دورسی

تست هفتم، ارزیابی طول فیبرهای استرنال عضله پکتورالیس ماژور[13] بود. بنا به تصویر هفت، طریقه انجام تست به این شکل بود که شخص طاق‌باز با زانوی خم روی تخت قرار می‌گرفت. شخص تیلت خلفی لگن را به همراه ابداکشن ۱۵۰ درجه شانه انجام می‌داد. هدف از این تست قرارگیری افقی شانه در هنگام ابداکشن بود که در صورت موازی نبودن شانه با کف زمین تست مثبت بوده و شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.



تصویر ۷: تست ارزیابی طول فیبرهای استرنال عضله پکتورالیس ماژور

تست هشتم، ارزیابی طول عضلات رتیتورکاف خلفی[14] بود. بنا به تصویر هشت، این تست به دو شکل انجام می‌شد. در طریقه اول شخص به حالت طاق‌باز با زانوی خم به سمت دست غالب قرار می‌گرفت، سپس آزمونگر به حالت پسیو ابداکشن ۹۰ درجه شانه را در حالی که

[12] Latissimus Dorsi Muscle Length Assessment
[13] Sternal Fibers of Pectoralis Major Muscle Length Assesssment
[14] Posterior Shoulder Cuff Length Assessment

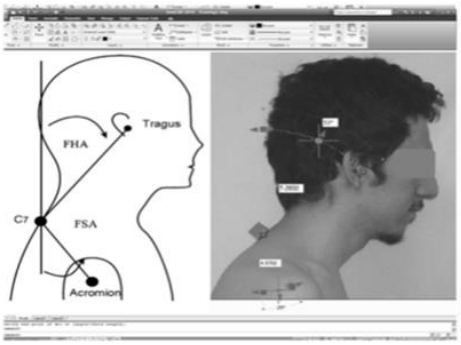
کتف کاملاً ریترکت شده (توسط آزمونگر) انجام می‌داد. اگر آرنج شخص با کف زمین نتواند زاویه ۹۰ درجه بسازد، شخص نمره صفر را کسب می‌کرد. در طریق دوم شخص به حالت طاقباز با زانوی خم روی تخت قرار می‌گرفت. سپس آزمونگر ابداکشن ۹۰ درجه شانه را به همراه اینترنال روتیش آرام شانه انجام می‌داد. اگر آرنج شخص با کف زمین موازی نباشد، شخص نمره صفر را کسب می‌کرد.

تصویر ۸: تست ارزیابی طول عضلات رتیتورکاف خلفی

به طور کلی نحوه امتیازگذاری به این شکل بود که فرد حرکت را درست انجام داد یک امتیاز و در صورت انجام نادرست حرکت، نمره صفر به وی تعلق می‌گرفت.

ارزیابی زاویه سر و شانه به جلو

برای ارزیابی میزان سر و شانه به جلو در تحقیق حاضر از روش عکس‌برداری از نمای نیم‌رخ بدن استفاده شد. این روش از تکرارپذیری بالایی برخوردار بوده و در تحقیقات متعدد استفاده شده است. برای اندازه‌گیری زوایای سر و شانه به جلو با استفاده از روش مذکور، ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین زائده خاری مهره C7 مشخص شده و با لندمارک نشانه-گذاری گردید. سپس از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین‌شده در کنار دیوار (در فاصله ۳۲ سانتی‌متر) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد. سپس سه‌پایه عکس‌برداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن بود، در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه راست آزمودنی تنظیم شد. در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته شد تا سه مرتبه به سمت جلو خم شده و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را بر روی دیوار مقابل نگاه کند (چشم‌ها در راستای افق). سپس آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن سه عکس متوالی از نمای نیم‌رخ کرد. در نهایت عکس‌های مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، 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 (تصویر ۹) و میانگین سه زاویه به دست آمده برای هر ناهنجاری به عنوان زاویه مورد نظر برای سر و شانه به جلو ثبت شد. شایان ذکر است که در مقابل صورت زنان، صفحه مقوایی قرار گرفت تا چهره آنان در عکس مشخص نباشد. علاوه بر این، این افراد از یک کلاه استرچ برای پوشاندن سر و همچنین یک لباس مخصوص که تنها بازوی راست در بیرون قرار می‌گرفت، استفاده کردند.



تصویر ۹: محاسبه زوایای سر و شانه به جلو در روش عکس‌برداری نیم‌رخ با استفاده از نرم‌افزار اتوکد

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق داده‌های مربوط به ویژگی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به همراه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شد. از آزمون آماری کولموگروف–اسمیرنوف و آزمون لون، به ترتیب، برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها و همسان بودن واریانس گروه‌ها استفاده شد، همچنین با استفاده از آزمون آماری تحلیل کای دو،

اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون تی مستقل برای مقایسه نمرات عملکردی بین دو گروه استفاده شد. سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک تر و یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با توجه به اطلاعات مربوط به ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق، از نظر آماری اختلاف معناداری در سن، قد، وزن و سابقه ورزشی افراد دو گروه وجود نداشت. همچنین P به‌دست‌آمده از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف، در تمامی متغیرها بزرگتر از ۰/۰۵ بود و بنابراین داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بود.

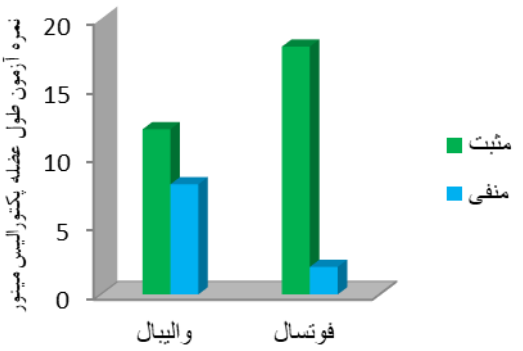
با توجه به نتایج آزمون کای دو، همان‌گونه که در جدول یک مشاهده می‌شود، اختلاف در تست طول عضله‌ی پکتورالس مینور و الویتور اسکاپولار بین دو گروه ورزشکاران فوتسال و والیبال کمتر از ۰/۰۵ بوده و معنادار می‌باشد. با توجه به نتایج نسبت شانس، می‌توان دریافت که میزان شانس مثبت بودن تست طول عضله پکتورالیس مینور در فوتسالیست‌ها ۵/۹۹ برابر والیبالیست‌ها می‌باشد. همین‌طور میزان شانس مثبت بودن تست طول عضله الویتور اسکاپولار در فوتسالیست‌ها ۶/۹۴ برابر والیباست‌ها می‌باشد.

جدول ۱: مقایسه تست‌های عملکردی شانه در دو گروه توسط آزمون کای دو (n=۱۰۰)

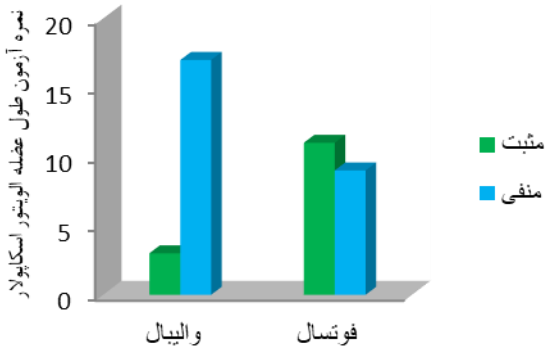
نام تست / آزمون آماری	الویشن دوطرفه شانه	اکستنشن توراسیک	طول عضله پکتورالیس مینور	طول عضله الویتور اسکاپولار	دیسکنزیای کتف	طول عضله لتیسموس دورسی	طول عضله پکتورالیس ماژور قسمت استرنال	طول عضلات رتیتور کاف خلفی
سطح معناداری کای دو	۰/۱۶۸	۰/۳۲۷	۰/۰۲۸*	۰/۰۰۸*	۰/۱۱۳	۰/۷۴۹	۰/۷۴۴	۰/۵۰۷ ۰/۰۵۷
درجه آزادی کای دو	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
نسبت شانس	۰/۳۷۵	۰/۵۲۴	۰/۱۶۷*	۰/۱۴۴*	۰/۳۵۹	۰/۸۱۵	۱/۲۳۸	۰/۶۴۳ ۰/۲۸۶

* نشان‌دهنده تغییر معنادار بین گروها

با توجه به نتایج نمودار یک می‌توان دریافت که میزان مثبت بودن تست عضله پکتورالیس مینور در گروه فوتسالیست‌ها بیشتر از والیبالیست‌ها است. همچنین با توجه به نتایج نمودار میله‌ای دو می‌توان دریافت که میزان مثبت بودن تست عضله الویتور اسکاپولار در گروه فوتسالیست‌ها بیشتر از والیبالیست‌ها است.



نمودار ۱: مقایسه طول عضله پکتورالیس مینور در دو گروه ورزشکار



نمودار ۲: مقایسه طول عضله الویتور اسکاپولار در دو گروه ورزشکار

جدول ۲: مقایسه اختلاف نمره عملکرد دو گروه (آزمون t مستقل) (n=۱۰۰)

	میانگین±انحراف معیار		ارزش P
	گروه والیبال (n=۵۰)	گروه فوتسال (n=۵۰)	
نمره عملکرد شانه	۵/۰۵±۱/۶۶۹	۳/۵۰±۱/۳۵۷	۰/۰۰۳

طبق جدول دو، نمره میانگین عملکرد گروه والیبال بیشتر از گروه فوتسال است. بر اساس نتایج آزمون تی مستقل، بین نمره عملکرد دو گروه والیبالیست و فوتسالیست اختلاف معناداری به میزان $P=۰/۰۰۳$ وجود دارد.

بنابراین می‌توان گفت که والیبالیست‌ها با میانگین زاویه سر به جلو ۳/۱۴±۴۱/۳۲ درجه و میانگین زاویه شانه به جلو ۱/۷۴±۴۷/۳ درجه در میانگین نمره عملکردی شانه ۱/۶۶۹±۵/۰۵ عملکرد مطلوب‌تری در کمربند شانه نسبت به فوتبالیست‌ها با میانگین زاویه سر به جلو ۲/۷±۴۹/۶۱ درجه و میانگین زاویه شانه به جلو ۳/۱±۵۵/۲ درجه در میانگین نمره عملکردی شانه ۱/۳۵۷±۳/۵۰ داشته‌اند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر، مقایسه عملکرد شانه در دو گروه ورزشکار زن در دو نوع رشته‌ی پرتاب بالای سر و غیر بالای سر بود. نتایج حاکی از آن بود که در گروه فوتسال دو تست طول عضلات الویتور اسکاپولار و پکتورالیس مینور مثبت بود. این گروه به دلیل تنها انجام تمرینات پایین تنه از وضعیت آمادگی حرکتی بالا تنه غافل شده و بیشتر مستعد آسیب اندام فوقانی به ویژه شانه می‌باشند. ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف به منظور رسیدن به هر گونه پیشرفت، بایستی وارد برنامه‌های طولانی‌مدت ورزشی شوند. هر رشته ورزشی نیازهای فیزیکی خاص خود را دارد. این نیازها موجب ایجاد مطابقت فیزیکی و فیزیولوژیکی در بدن ورزشکار می‌شوند.[۲۱، ۲۲] از آنجایی که ورزشکاران در رشته‌های گوناگون ورزشی برای رسیدن به سطوح عملکردی عالی نیازمند انجام تمرینات مستمر و تقویت عضلات خاصی از بدن می‌باشد و به ناچار باید زمان زیادی را در وضعیت بدنی غالب آن رشته ورزشی به تمرین بپردازند، در نتیجه بسته به وضعیت غالب هر رشته ورزشی، راستای بدن و میزان قوس‌های ستون فقرات ورزشکاران ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد.[۲۳] همچنین گفته می‌شود در طول تمرینات خاص به ویژه در ورزشکاران جوان، بدن به صورت انحراف وضعیتی خفیف که برای آن رشته ورزشی مناسب هستند، سازگاری پیدا می‌کند.[۲۴] گاهی این مطابقت در ساختار تأثیر منفی بر روی ظاهر بدنی فرد می‌گذارد که موجب ناهنجاری‌های وضعیتی می‌شوند.[۲۱] در تحقیق رجبی و همکاران بین سابقه ورزشی ورزشکاران و اختلال پوسچرال آنها اختلاف معناداری مشاهده شد.[۲۵]

تحقیقات مختلف مکانیزم تأثیر کایفوز سینه‌ای را روی شانه پیشنهاد داده‌اند که در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که کایفوز موجب انحراف قدامی و رو به پایین بیشتر زائده‌ی آخرمی شده و موجب کاهش فضای تحت آخرمی می‌شود. به علاوه فرضیات بر این موضوع تأکید دارند که انحنای ستون فقرات ممکن است روی کمربند شانه‌ای و اتصالات عضلانی واقع، تأثیر گذاشته و موجب تغییر رابطه‌ی طول و تنش عضلات متصل به کتف شود.[۲۶-۳۱]

در تحقیقات مختلف بین انحنای ستون فقرات در صفحه ساجیتال با نوع فعالیت ورزشی ارتباط معناداری یافت شده است. در میان قهرمانان دوی سرعت، دوی استقامت و نیمه‌استقامتی و پرتاب وزنه میزان انحنای توراسیک بیشتر گزارش شده است. در حالی که میان بازیکنان فوتبال، راگبی، شناگران و افراد غیرفعال میزان انحنای توراسیک کم گزارش شده است.[۳۲]

در تحقیقی که توسط Gumina و همکاران (۲۰۱۷) انجام گرفت، آنها اذعان داشتند که بیماران با کایفوز توراسیک، در هنگام فلکشن شانه برجستگی بزرگ شانه قبل موعد مقرر به زائده آخرمی برخورد کرده و موجب ایمپیجمنت شانه می‌گردد.[۳۳] Gray و همکاران (۲۰۰۴)، همچنین گزارش کردند که بیماران با اختلال سر به جلو، شانه گرد و کایفوز سینه‌ای افزایش یافته، موجب تغییر موقعیت کتف شده (چرخش کتف رو به جلو پایین) و باعث کاهش فضای تحت آخرمی و جابه‌جایی حفره گلنوئید از وضعیت طبیعی خود می‌شود.[۳۴]

در مقایسه با وضعیت ایستاده آناتومیکی بدن، ستون فقرات فوتسالیست‌ها با پوزیشن اغلب خم شده بالاتنه، در زمان حرکت دادن توپ (دربیل، هل دادن و ضربات با شدت‌های مختلف)، هنگام تمرین و مسابقه تطابق پیدا می‌کند. در نتیجه این وضعیت تأثیر مضاعفی بر پوسچر طبیعی ستون فقرات گذاشته و مهم‌ترین فاکتور مرتبط با افزایش کایفوز سینه‌ای در گروه‌های ورزشی می‌باشد. وضعیت خم شده رو به جلو بالاتنه موجب سازگاری مورفولوژیک قفسه سینه و کایفوز می‌شود که هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.[۳۵-۳۷]

Grabara (۲۰۰۹) و Kerenta (۲۰۱۲)، در مقایسه والیبالیست‌ها با همتایان غیرورزشکار دریافتند که نسبت زاویه سر به جلو، انحرافات وضعیت سر و تنه در بازیکنان والیبال بیشتر از همسالان غیرورزشکار بود. کرنتا دلیل بیشتر بودن زاویه سر به جلو در والیبالیست‌ها را نسبت به غیرورزشکاران وضعیت بدنی آنها در هنگام اجرای تکنیک‌های اصلی والیبال از قبیل پنجه و ساعد مربوط دانسته که در آنها بیشتر سر در وضعیت اکستنشن قرار می‌گیرد و این انحراف سر به عقب برای طولانی‌مدت به تشدید ناهنجاری سر به جلو در والیبالیست‌ها می‌انجامد. همچنین به نظر می‌رسد افزایش عارضه سر به جلو در بین بلندقدها به دلیل تمایل بیشتر آنها برای کایفوز و خم شدن به جلو باشد که به دنبال آن جلو آمدن سر ایجاد می‌گردد. همچنین از طرفی عنوان شده افرادی که از شانه خود بیشتر در انجام حرکات استفاده می‌کنند، بیش

از سایرین، وضعیت سر به جلو را نشان می‌دهند[۳۹، ۳۸] که مغایر با نتایج تحقیق حاضر بود. قلعه‌نی و همکاران (۱۳۹۳) یکی از دیگر دلایل افزایش زاویه سر به جلو در والیبالیست‌ها نسبت به فوتبالیست‌ها را استفاده بیشتر والیبالیست‌ها از شانه و عضلات این ناحیه در مسابقات و تمرینات داشته‌اند[۴۰] که مغایر با نتایج تحقیق حاضر بود.

عملکرد غیرعادی در خار کتف[15]، مفصل کتفی سینه‌ای و شانه، با مکانیزم آسیب در کمربند شانه ارتباط دارد. اختلال عملکردی در یک مفصل در عملکرد دیگر مفاصل تأثیر می‌گذارد. مربی با آگاهی از کینتیک غیرمعمول و عملکرد آناتومیکی در کمربند شانه می‌تواند اختلالات ورزشکاران را تشخیص داده و آنها را از تمرینات بالا بردن وزنه[16] بالای سر محروم کند. برنامه غربالگری استفاده‌شده در مقاله حاضر، تمرینات اصلاحی فردی را برای ورزشکارانی که دامنه الویشن شانه محدود دارند، طرح می‌کند. اختلالات کینماتیکی در کمربند شانه‌ای به آسانی در تمرینات بالا بردن وزنه بالای سر قابل تشخیص می‌باشد. در نتیجه غربالگری یک چهارم فوقانی، قبل از فصل تمرینات می‌تواند راهنمای مناسبی برای مربی در تشخیص و اصلاح اختلالات حرکتی ورزشکار باشد.[۱۷]

با توجه به تحقیق حاضر، در تست غربالگری بین دو گروه فوتسال و والیبال، هر دو گروه دارای ضعف بودند، امّا گروهی که زاویه سر و شانه به جلو بیشتری داشت (فوتسال)، عملکرد ضعیف‌تری در شانه از خود نشان دادند. از آنجایی که افراد مورد آزمون در این بررسی هیچ‌گونه تاریخچه‌ای از درد و ناراحتی در شانه خود نداشتند، می‌توان گفت تا زمانی این عملکرد نامنظم به درد و اختلال عمکردی منتهی نشده، می‌توان جهت پیشگیری از مشکلات رایج شانه، در توانبخشی بازگرداندن عملکرد صحیح شانه، حائز اهمیت باشد. بنابراین می‌توان گفت که در ایجاد اختلالات شانه، احتمالا وجود ناهنجاری‌های با شدت بالا، خیلی مهمتر از نوع ورزش است. از محدودیت‌های انکارناپذیر تحقیق حاضر مانند شرایط روحی و یا خستگی آزمون گیرنده به دلیل محدودیت زمانی ورزشکاران جهت حضور در بازه زمانی مشخص بوده که ممکن است روی دقت اندازه‌گیری تأثیرگذار باشند. با توجه به اینکه در این مطالعه عملکرد شانه به طور غیرعملکردی و در محیط آزمایشگاهی مد نظر بود، می‌توان در مطالعات آینده این متغیر را از جنبه فعال، حین حرکت و عملکرد فعال مورد بررسی قرار داد. همچنین جهت تعمیم نتایج در ورزشکاران پرتابی بالای شانه و ورزشکاران غیر بالای شانه، پیشنهاد می‌شود این تحقیق در جامعه آماری بزرگتری که گروه مردان را نیز شامل شود، انجام پذیرد. به علاوه، به منظور دلیلی برای اثبات یافته‌های این پژوهش در توانبخشی شانه، می‌توان موضوع تحقیق حاضر را در ورزشکاران مبتلا به درد شانه نیز بررسی کرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق حاضر به عمل می‌آورند.

منابع

1. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, Stergiou N. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. J Electromyogr kinesiol. 2010; 31;20(4):701-9.
2. Riek LM, Ludewig PM, Nawoczenski DA. Comparative shoulder kinematics during free standing, standing depression lifts and daily functional activities in persons with paraplegia: considerations for shoulder health. J Spinal Cord Med. 2008; 1;46(5):335-43.
3. Laudner K, Sipes R. The incidence of shoulder injury among collegiate overhead athletes. J Intercolleg Sport. 2009; 1;2(2):260-8.
4. Taheri H, Mahdavi nejhad R, Bageriyan dehkordi S, Omid ali Z. [Mogayeseye zaviyaye sar be jolo dar karkonan mard mobtala be garden dard mozmen va salem]Journal of Research in Rehabilitation Sciences in Iran 2011; 7(2): 162-168.[In Persian]
5. Thomas SJ, Swanik KA, Swanik CB, Kelly JD. Internal rotation and scapular position differences: a comparison of collegiate and high school baseball players. J Athl Train. 2010; 45(1):44-50.
6. Bak K. The practical management of swimmer's painful shoulder: etiology, diagnosis, and treatment. Clinical Journal of Sport Medicine. 2010; 1;20(5):386-90.
7. Kociolek AM, Keir PJ. Reliability of distal upper extremity posture matching using slow-motion and frame-by-frame video methods. Human factors. 2010; 52(3):441-55.
8. Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain.J BMC musculoskelet disord. 2010; 1;11(1):39.
9. Rajabi R, Doherty P, Goodarzi M, Hemayattalab R. Comparison of thoracic kyphosis in two groups of elite Greco-Roman and freestyle wrestlers and a group of non-athletic participants. British Journal of Sports Medicine. 2008; 1;42(3):229-32. [In Persian]
10. Walker H, Gabbe B, Wajswelner H, Blanch P, Bennell K. Shoulder pain in swimmers: A 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. Physical Therapy in Sport. 2012; 30;13(4):243-9.
11. Gray J, Grimsby O. Interrelationship of the spine, rib cage, and shoulder. Physical therapy of the shoulder. 2004;4.
12. Lee CS, Noh H, Lee DH, Hwang CJ, Kim H, Cho SK. Analysis of sagittal spinal alignment in 181 asymptomatic

[15] Spine of Scapula
[16] Lifting

children. Journal of spinal disorders & techniques. 2012; 1;25(8):E259-63.
13. Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. Arch Phys Med Rehabil. 2003; 30;84(4):563-8.
14. Bonney RA, Corlett EN. Head posture and loading of the cervical spine. Appl Ergon. 2002; 30;33(5):415-7.
15. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function–part 1. NAJSPT. 2006;1(2):62.
16. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen. N Am J Sports Phys Ther. 2007; 2(3):147-58.
17. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies. On Target Publications; 2010; 15.
18. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen. N Am J Sports Phys Ther. 2007; 2(3):147-58.
19. Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. The American Journal of Sports Medicine. 2002; 1;30(1):136-51.
20. Howe LP, Blagrove RC. Shoulder Function During Overhead Lifting Tasks: Implications for Screening Athletes. J Strength Cond Res. 2015; 1;37(5):84-96.
21. Rezaee R, Anbarian M, Sheikh A, Aghamiri H. Effects of local fatigue on myoelectrical activity of erector spine muscles and the center for pressure displacement of the feet during balance recovery following postural perturbation in kyphotic subjects. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences (J Kermanshah Univ Med Sci). 2014; 14;18(3). [In Persian]
22. Rostami Haji-Abadi M, Rahnama N. The profile of body abnormalities among bodybuilders. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2010; 13;6(1). [In Persian]
23. Sadeghi M, Ghasemi GA, Iraj F. Comparing selected spinal column postural abnormalities of professional and amateur Wushu athletes with those of non-athletes. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012; 28;1(1):582-9. [In Persian]
24. Rahnama N, Bambaeichi E, Taghian F, Nazarian AB, Abdollahi M. Effect of 8 Weeks Regular Corrective Exercise on Spinal Columns Deformities in Girl Students. Journal of Isfahan Medical School. 2010; 1;27(101). [In Persian]
25. Rajabi R, Mobarakabadi L, Alizadhen HM, Hendrick P. Thoracic kyphosis comparisons in adolescent female competitive field hockey players and untrained controls. J Sports Med Phys Fitness. 2015; 52(5):545-50. [In Persian]
26. Murray IR, Goudie EB, Petrigliano FA, Robinson CM. Functional anatomy and biomechanics of shoulder stability in the athlete. Clinics in sports medicine. 2013; 31;32(4):607-24.
27. Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. Phys Ther. 2006; 1;86(4):549-57.
28. Chopp JN, Fischer SL, Dickerson CR. The specificity of fatiguing protocols affects scapular orientation: implications for subacromial impingement. Clin Biomech. 2011; 31;26(1):40-5.
29. Michener\ LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clin Biomech. 2003; 30;18(5):369-79.
30. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD, Ebaugh D, Ludewig P, Kuhn J, McClure P, Mazzocca A. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. BJSports. 2013; 11.
31. Crosbie J, Kilbreath SL, Dylke E, Refshauge KM, Nicholson LL, Beith JM, Spillane AJ, White K. Effects of mastectomy on shoulder and spinal kinematics during bilateral upper-limb movement. Phys ther. 2010; 1;90(5):679.
32. Lichota M, Plandowska M, Mil P. The shape of anterior-posterior curvatures of the spine in athletes practising selected sports. Polish Journal of Sport and Tourism. 2011; 1;18(2):112-6.
33. Gumina S, Di Giorgio G. Thoracic Hyperkyphosis. InRotator Cuff Tear 2017 (pp. 107-110). Springer International Publishing.
34. Gray J, Grimsby O. Interrelationship of the spine, rib cage, and shoulder. Physical therapy of the shoulder. 2004;4.
35. Wood KB, Melikian R, Villamil F. Adult Scheuermann kyphosis: evaluation, management, and new developments. J Am Acad Orthop Surg. 2012; 1;20(2):113-21.
36. Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. BMC musculoskelet disord. 2010; 1;11(1):39.
37. Stokes IA. Mechanical effects on skeletal growth. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2002; 2(3):277-80.
38. Ghalehney MA, Norasteh AA, Daneshmandi H, Bahiraei S. The comparison of head, shoulder, and spine in veteran soccer and volleyball players and non-athletes. The Scientific J Rehabil Med. 2016; 22;5(2):173-83. [In Persian]
39. Grabara M, Hadzik A. Postural variables in girls practicing volleyball. Biomedical Human Kinetics. 2009; 1;1:67-71.
40. Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers?. Gait posture. 2013; 30;38(2):352-3.