10.22037/jrm.2019.112473.2195 Research Article

Assessment of Strength, Endurance, and Muscles Flexibility in Teenage Wrestlers with and without Hyper Kyphosis

Hamed Babagoltabar Samakoush[1], Aliasghar Norasteh*[2], Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah[3]

1. PhD Student of Sport Injury and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran
2. PhD, Professor, Department of Corrective Exercise and sport Injuries, University of Guilan, Guilan, Iran
3. PhD, Assistant Professor, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2019.September.15 **Revised:** 2019.Novemver.10 **Accepted:** 2019.Novemver.17 **Published Online:** 2019.Novemver.25

ABSTRACT

Background and Aims: The purpose of the present study was to investigate the strength, endurance, and muscles flexibility in Teenage wrestlers with and without hyper kyphosis.

Materials and Methods: In the current study, 40 wrestlers were purposefully selected and divided into two groups of with and without hyper kyphosis. Hyper kyphosis and endurance of extensor and flexor muscles of trunk were measured using flexible ruler, Sorensen test, and test of trunk flexion at 60 degree, respectively. The strength of extensor and flexor muscles were evaluated using a digital dynamometer and thoracoabdominal Flexibility was measured using functional test. To analyze the data, Pearson correlation test and independent T test were used.

Results: There were significant relationships among hyper kyphosis and strength of trunk extension (p=0.005), endurance of trunk extensor muscles (p=0.02), thoracoabdominal Flexibility (p=0.01), the ratio of trunk flexor to trunk extensor muscles strength (p=0.001), and the ratio of trunk flexor to trunk extensor muscles endurance (p=0.001). In addition, there were significant differences between the two groups in trunk extensor muscles strength (p=0.02), the ratio of trunk flexor to trunk extensor muscles strength (p=0.001), endurance of trunk extensor muscle (p=0.009), the ratio of trunk flexor to trunk extensor muscles endurance (p=0.005), and thoracoabdominal Flexibility (p=0.02)..

Conclusion: The results showed that the changes in factors such as strength, endurance, and flexibility can aggravate the dorsal arch of spine and these factors in athletes, such as wrestlers, can be considered as abnormal despite being athletes. Therefore, coaches and athletic trainers should be trained to evaluate these factors and provide an effective training program.

Keywords: Strength; Endurance; Flexibility; Hyper Kyphosis

How to cite this article: Hamed Babagoltabar Samakoush, Aliasghar Norasteh, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah. Assessment of Strength, Endurance, and Muscles Flexibility in Teenage Wrestlers with and without Hyper Kyphosis. J Rehab Med. 2020; 9(3):92-71.

***Corresponding Author**: Aliasghar Norasteh. PhD, Professor, Department of Corrective Exercise and sport Injuries, University of guilan, guilan, Iran
Email: asgharnorasteh@yahoo.com

مقاله پژوهشی
10.22037/jrm.2019.112473.2195

بررسی قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه در نوجوانان کشتی‌گیر با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز

حامد باباگل تبار سماکوش[1]، علی‌اصغر نورسته[2]*، ابراهیم محمدعلی نسب فیروزجاه[3]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دکتری تخصصی فیزیوتراپی، استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳. دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اومیه، ارومیه، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۲۴ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۲۶

چکیده

مقدمه و اهداف: هدف از پژوهش حاضر، بررسی قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه در نوجوانان کشتی‌گیر با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز بود.

مواد و روش‌ها: در تحقیق حاضر ۴۰ کشتی‌گیر به‌صورت هدفدار انتخاب شدند و به دو گروه با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوزیس تقسیم شدند. میزان هایپرکایفوز، استقامت عضلات اکستنسور و فلکسور تنه به‌ترتیب به‌وسیله خط‌کش منعطف، آزمون سورنسن و آزمون فلکشن ۶۰ درجه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. قدرت عضلات اکستانسور و فلکسور با دینامومتر و انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال با آزمون عملکردی اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با آزمون همبستگی پیرسون و آزمون تی مستقل انجام شد..

یافته‌ها: بین هایپرکایفوز و قدرت اکستنشن تنه ($p=۰/۰۰۵$)، استقامت عضلات اکستانسور تنه ($p=۰/۰۲$) و همچنین انعطاف‌پذیری سینه‌ای-شکمی ($p=۰/۰۱$)، نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه ($p=۰/۰۰۱$) و همچنین نسبت استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه ($p=۰/۰۰۱$) ارتباط معناداری وجود داشت. علاوه بر این، مقایسه دو گروه نشان داد که بین قدرت عضلات اکستنسور تنه ($p=۰/۰۲$)، نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور ($p=۰/۰۰۱$)، استقامت عضلات اکستنسور تنه ($p=۰/۰۰۹$)، نسبت استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه ($p=۰/۰۰۵$) و نیز انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال ($p=۰/۰۲$) تفاوت معناداری در دو گروه وجود دارد.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تغییرات در فاکتورهایی همچون قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری می‌تواند موجب تشدید قوس ستون فقرات پشتی شود و این عوامل در افراد ورزشکار مثل کشتی‌گیران نیز علی‌رغم ورزشکار بودن افراد می‌تواند به‌عنوان یک ناهنجاری تلقی شود؛ لذا مربیان و درمانگران ورزشی می‌بایست نسبت به ارزیابی و ارائه برنامه تمرینات موثر آموزش داده شوند.

واژه‌های کلیدی: قدرت؛ استقامت؛ انعطاف‌پذیری؛ هایپرکایفوز

نویسنده مسئول: علی‌اصغر نورسته، دکتری تخصصی فیزیوتراپی، استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
آدرس ایمیل: asgharnorasteh@yahoo.com

مقدمه و اهداف

ورزشکاران با تیپ‌ها و وضعیت‌های بدنی ویژه قابل شناسایی هستند و یکی از مشخصه‌های ورزشکاران، وضعیت بدنی آنها است که آنها را به شکل برجسته‌ای از دیگران متمایز می‌کند.[۱] ورزشکاران برای رسیدن به هرگونه پیشرفت، باید وارد برنامه‌های طولانی‌مدت تمرینی شوند[۲] که ممکن است هر ورزشکار بسته به نوع فعالیت ورزشی مستعد نوع خاصی از ناهنجاری‌ها یا انحرافات پاسچرال کوچک شود که برای آن ورزش مناسب است[۲،۳] و این انحرافات وضعیتی ممکن است به طیف وسیعی از اختلالات منجر شود.[۴] ستون فقرات به‌عنوان یک ساختار حمایتی، چارچوبی را برای حرکات بدن فراهم کرده و نقش مهمی را در حفظ وضعیت بدن در برابر اثرات نیروی گرانش بازی می‌کند. بافت‌های نرم مرتبط با آن در حمایت و تحرک‌پذیری نقش مهمی دارند[۵] که به‌هم خوردن تعادل آنها در طول زمان ممکن است ناراستایی قامتی را در پی داشته باشد.[۶]

وضعیت بدنی نامناسب و یا انحراف از وضعیت مطلوب قامتی می‌تواند فشارهای غیرطبیعی بر بدن وارد آورده و در درازمدت منجر به انحرافات وضعیت بدنی و افزایش خطر آسیب شود.[۷] بیان شده است اگر بدن برای مدت طولانی در وضعیت نامطلوب قامتی قرار گیرد، بعضی عضلات دچار کشیدگی و بعضی دچار کوتاهی می‌شوند[۸] و فرد خود را با این وضعیت تطبیق می‌دهد و این تطبیق به‌گونه‌ای است که در عضلات کوتاه‌شده جمع‌شدگی و سفتی و در عضلات طرف مقابل ضعف و کشیدگی بروز می‌کند.[۹] هایپرکایفوز یکی از ناهنجاری‌های ناحیه پشتی ستون مهره‌ها می‌باشد که به‌علت شیوع بالای آن در این قسمت از بدن بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است.[۱۰] در حالت طبیعی انحنای ناحیه پشتی ستون مهره ۴۰ درجه است[۴،۱۱] که با افزایش سن مقدار آن نیز افزایش می‌یابد.[۴] در صورتی که این انحنا بیشتر از ۴۰ درجه شود، هایپرکایفوزیس یا پشت گرد نامیده می‌شود[۱۱] که می‌تواند منجر به ناتوانی‌هایی، هم از لحاظ ظاهری و هم از لحاظ عملکردی برای افراد بالغ و نابالغ شود.[۸] تحقیقات نشان داده است که افزایش کایفوز پشتی به‌شدت با قرار گرفتن در یک وضعیت روبه‌جلو در ارتباط است.[۴] رجبی و همکاران این میانگین را برای افراد ۱۵ تا ۲۴ سال ۴۱/۷۷ درجه گزارش کرده‌اند. بعضی محققین این میانگین را برای پسران ۱۵-۲۰ ساله ۳۸/۵ گزارش نموده‌اند.[۸] از آنجایی که ستون فقرات در ورزشکاران نوجوان هنوز در حال رشد و نمو بوده تا همانند ستون فقرات بزرگسالان به بلوغ کامل برسد، سیستم اسکلتی آنها ممکن است در یک وضعیت نامناسب به‌سوی عدم تقارن رفته و در رشد بافت نرم تاخیر ایجاد کند. ورزشکاران نوجوان و جوانی که در ورزش‌های رقابتی خشن مانند فوتبال و ژیمناستیک شرکت می‌کنند، بیشتر در معرض خطر وضعیت بدنی غیرطبیعی که ممکن است مکانیک ستون فقرات را تغییر دهد، قرار می‌گیرند.[۸]

ورزش کشتی یکی از قدیمی‌ترین ورزش‌های رقابتی است که فشارهای ویژه‌ای را بر بدن ورزشکار تحمیل می‌کند و ورزشکار هنگام انجام تمرینات و مسابقه باید وضعیت‌هایی غیر از وضعیت بدنی نرمال را اتخاذ کند.[۱۲،۱۳] گارد در دو سبک کشتی متفاوت بوده، به‌گونه‌ای که در کشتی آزاد، کشتی‌گیران به‌طور معمول خود را در وضعیت خم قرار می‌دهند[۱۳]؛ بنابراین رشته ورزشی کشتی از جمله ورزش‌هایی است که ورزشکار هنگام انجام تمرینات و مسابقه باید وضعیت‌هایی غیر از وضعیت طبیعی در ستون فقرات را اتخاذ کند؛ از این رو، تمرینات طی دوره‌های طولانی‌مدت ممکن است موجب تغییراتی در پاسچر و تغییرات در قدرت عضلات ناحیه تنه ورزشکاران شود که سبک و نوع تمرینی هر ورزشکار در ایجاد این تغییرات موثر است.[۱۳] از طرفی دیگر، مدت‌زمان تمرین در یک رشته ورزشی نیز عاملی اثرگذار بر افزایش ناهنجاری در بین ورزشکاران یک رشته ورزشی می‌باشد که در این راستا گرابرا[1] (۲۰۱۲) در تحقیق خود به وجود ارتباط و تاثیر ورزش و تمرین بر انحنای قدامی-خلفی ستون فقرات اشاره کرد.[۱۴] همچنین باقریان و همکاران (۲۰۱۱) تفاوت معناداری را بین کایفوز و زاویه سربه‌جلو دوچرخه‌سواران حرفه‌ای، دوچرخه‌سواران آماتور و افراد غیرورزشکار به دست آوردند.[۱۵] در این راستا رجبی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که درجه انحنای کایفوز کشتی‌گیران آزادکار نسبت به کشتی‌گیران فرنگی‌کار و افراد غیرورزشکار بیشتر بوده است.[۱۳]

در تحقیقات مختلفی که به بررسی وجود و عدم وجود ارتباط بین کایفوز و متغیرهایی همچون قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری انجام شد، محققینی همچون مینونژاد و همکاران (۱۳۸۸)[۱۶]، پائولیک[2] و همکاران (۲۰۱۵)[۱۷] به وجود ارتباط و محققینی همچون بهاراتی و راتی[3] (۲۰۱۲)[۱۸]، دیجانوویس[4] و همکاران (۲۰۱۳)[۱۹]، ایگان و سدلاک[5] (۲۰۰۱)[۲۰] به عدم وجود ارتباط افزایش زاویه کایفوز پشتی و این متغیرها اشاره کردند.

وجود تناقض در یافته‌های پیشین و اینکه با بررسی‌های محقق، مطالعه‌ای یافت نشد که به بررسی قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه در کشتی‌گیران آزادکار با ناهنجاری هایپرکایفوز، به‌ویژه کشتی‌گیران نخبه نوجوان بپردازد و از آنجایی که افزایش بیش‌ازحد قوس ناحیه پشتی می‌تواند بر عملکرد ورزشی این افراد تاثیر بگذارد و به‌صورت زنجیره‌وار ناهنجاری‌های دیگری همچون هایپرلوردوز کمری و به دنبال آن درد ناحیه کمر، افزایش پروترکشن شانه و به دنبال آن افزایش عارضه سربه‌جلو را نیز به دنبال داشته باشد، محقق بر آن شد تا قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات

[1] Grabara
[2] Pawelec
[3] Bharati & Rati
[4] Dejanovic
[5] Eagan & Sedlock

تنه را در کشتی‌گیران آزادکار نخبه نوجوان با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز مورد بررسی قرار دهد تا در صورت وجود ارتباط، برای پیشگیری از این ناهنجاری، تمرینات مربوط به بهبود این فاکتورها در برنامه‌های تمرینی این ورزشکاران گنجانده شود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات تحلیلی بود. جامعه آماری این تحقیق، کشتی‌گیران نخبه نوجوان استان مازندران با میانگین سن ۱/۱۹±۱۶/۶۳ سال، قد ۰/۰۹±۱/۷۱ متر، وزن ۱۴/۹۶±۶۷/۱۵ کیلوگرم، شاخص توده بدنی ۳/۵۶±۲۲/۵۸ کیلوگرم بر متر مربع و زاویه کایفوز ۳/۷۷±۴۲/۰۱ درجه بودند که با روش نمونه‌گیری ساده در دسترس و بر اساس نورمی که رجبی و همکاران در سال ۱۳۸۷ گزارش کرده‌اند (میانگین ۴۱/۷۷ درجه برای افراد دامنه سنی ۱۵ تا ۲۴ سال)، از بین این افراد دو گروه بدون ناهنجاری هایپرکایفوزیس (۲۰ نفر) با میانگین کایفوز ۲/۰۲±۳۸/۸۸ و گروه کایفوتیک (۲۰ نفر) با میانگین کایفوز ۲/۷۵±۴۴/۶۲ انتخاب شدند. متغیرهای پیش‌بین در این مطالعه شامل قدرت و استقامت عضلات تنه و انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال[1] و متغیر ملاک، ناهنجاری هایپرکایفوز بودند.

قبل از انجام آزمون‌ها، توضیحات لازم در مورد ارزیابی‌ها به آزمودنی‌ها داده شد و تمامی آزمودنی‌ها با رضایت کامل در تحقیق شرکت کردند؛ همچنین قبل از اندازه‌گیری‌ها، هیچ‌یک از آزمودنی‌ها تمرین سنگینی انجام ندادند و شرایط آزمون برای تمام آزمودنی‌ها یکسان بود.

به منظور ارزیابی زاویه کایفوز، از خط‌کش استفاده شد.[۱۸] جهت ارزیابی کایفوز، از هر یک از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بدون پوشش تنه و به حالت طبیعی مقابل ارزیاب بایستند تا محقق بتواند توسط مشاهده و لمس ستون فقرات توسط انگشتان، دو مهره دوم پشتی و دوازدهم پشتی را مشخص کند. برای یافتن مهره دومین مهره پشتی به این صورت عمل شد، درحالی‌که بالاتنه شخص مورد آزمایش کاملاً برهنه بود، از وی خواسته شد در حالت ایستاده سرش را به جلو خم کند و برجسته‌ترین مهره او را که هفتمین مهره گردنی بود پیدا کرده و با لمس کردن مهره‌ها توسط انگشتان دو مهره پایین‌تر از مهره هفتم گردنی که همان دومین مهره پشتی بوده، علامت‌گذاری شد. سپس برای پیدا کردن مهره دوازدهم پشتی از وی خواسته شد که دست‌هایش را روی لبه میز قرار داده و در حالت نیمه‌خم به جلو وزنش را بر روی دست‌هایش منتقل کند، به‌طور هم‌زمان با لمس دنده دوازدهم در دو طرف با نوک انگشتان شست و دنبال کردن مسیرشان به سمت بالا و داخل تا جایی که در بافت نرم بدن ناپدید شوند، دنبال شد. در این نقطه با رسم کردن خط مستقیمی نوک دو انگشت شست را به هم وصل کرده و با این کار محل قرارگیری زائده خاری دوازدهمین مهره پشتی تعیین گردید. اگر همچنان در مورد محل دوازدهمین مهره پشتی شکی بود، درحالی‌که دو انگشت دست در نقطه مورد شک (فضای بین دو مهره) قرار داشته، از شخص مورد آزمایش خواسته می‌شد که تنه‌اش را به جلو خم کند، اگر محقق حین حرکت خم شدن و باز شدن حرکتی را حس می‌کرد، از محل دقیق مهره دوازدهم مطمئن می‌شدیم چراکه محل اتصال مهره‌های سینه‌ای-کمری مشخص گردیده است. تمام اندازه‌گیری‌ها در حالت ایستاده انجام شد، به‌صورتی که از آزمودنی‌ها خواسته شد در زمان اندازه‌گیری وزن خود را در بین دو پا قرار داده و روبرو را نگاه کنند، انجام شد. پس از مشخص شدن نقاط مورد نظر، خط‌کش منعطف بر روی ستون فقرات به‌صورتی که شکل ناحیه مورد نظر را به خود بگیرد و هیچ‌گونه فضای خالی بین خط‌کش و ستون فقرات نباشد، قرار داده شد. سپس نقاط مشخص‌شده بر روی ستون فقرات بر روی خط‌کش منتقل شدند. در انتها خط کش با احتیاط از روی ستون فقرات جدا شد و بر روی کاغذ مورد نظر قرار داده شد و به‌وسیله مداد انحنا بر روی کاغذ رسم گردید و نقاط مورد نظر مشخص شد. فاصله دو نقطه L و عمق انحنا H به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از فرمول $4\arctan 2H/L=\Theta$ زاویه کایفوز محاسبه شد.[۲۱] ضریب همبستگی درون‌گروهی این روش ارزیابی ۸۱ درصد گزارش شد.[۲۲] برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک فلکسورهای[2] تنه آزمودنی به پشت دراز کشید، درحالی‌که مفصل زانو در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن قرار داشت، پاها به‌وسیله استرپ به میز معاینه محکم شد. سرابزار انجام Commander Power-Track II HHD (J Tech) MMT[3] (Medical, Salt Lake City, UT) که یک دینامومتر دستی ساخت کشور انگلیس می‌باشد (برای ارزیابی قدرت به کار می‌رود) بر روی جناغ سینه و در مرکز قفسه سینه قرار داده شد و آزمودنی با حرکت فلکشن تنه صورت ایزومتریک تنه را به ابزار فشار می‌داد و در این شرایط قدرت توسط دینامومتر ثبت می‌شد. برای هر فرد سه بار اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک انجام شد و میانگین این سه اندازه‌گیری به‌عنوان قدرت ایزومتریک فلکسور تنه ثبت شد. برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک اکستنسورهای[4] تنه آزمودنی به شکل دراز کشیده پاها به وسیله استرپ به میز معاینه محکم شد. سر دینامومتر در زاویه تحتانی کتف و در مرکز پشت بدن بین تیغه‌های شانه قرار گرفت و آزمودنی با حرکت اکستنشن تنه را به‌صورت ایزومتریک به دینامومتر فشار داد و در این شرایط قدرت توسط دینامومتر ثبت شد. همانند اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور برای هر فرد سه بار اندازه‌گیری قدرت انجام شد و میانگین این سه اندازه‌گیری به‌عنوان قدرت ایزومتریک اکستنسور تنه ثبت شد.[۲۳] روایی ابزار

[1] Thoraco-Abdominal
[2] Flexors
[3] Manual Muscle Test
[4] Extensors

دینامومتر در ارزیابی قدرت ۹۵ تا ۹۸ درصد گزارش شد[۲۴] (تصاویر شماره ۱ و ۲ از عکس شماره ۱).

جهت سنجش استقامت عملکردی عضلات قدامی قسمت مرکزی بدن، ابتدا از ورزشکار خواسته شد که در وضعیت تکیه، درحالی‌که پشت او بر روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را از زاویه ۹۰ درجه خم کند و دست‌ها را به حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. با استفاده از استرپ بر روی مچ پا یا به‌وسیله ثابت کردن مچ پا به‌وسیله دست یک فرد کمکی، پای آزمودنی ثابت شد. برای شروع آزمون درحالی‌که ورزشکار در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته را ۱۰ سانتی‌متر از قسمت پشت ورزشکار دور کرده و از ورزشکار خواسته شد تا حد امکان این وضعیت را حفظ کند. مدت‌زمانی که ورزشکار قادر بود تا این وضعیت را حفظ کند، توسط کرنومتر ثبت شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس حاصل می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد.[۲۴] ضریب همبستگی درون‌گروهی آزمون سنجش استقامت فلکسور تنه برابر با ۰/۹۷ می‌باشد[۲۵] (تصویر شماره ۳ از عکس شماره ۱). استقامت عضلات اکستانسور تنه به‌وسیله آزمون اصلاح‌شده سورنسن–بایرینگ سنجیده شد. ورزشکار به‌حالت دمر به‌طوری که لگن در لبه تخت معاینه قرار گرفته، دراز کشید. استرپ‌هایی برای تثبیت ورزشکار با تخت در نواحی پا و لگن به کار گرفته شد. ورزشکار بالاتنه خود را با کمک قرار دادن دست‌هایش بر روی نیمکت در مقابل تخت حمایت می‌کرد تا بتواند توانایی قرار دادن دست‌ها به‌صورت ضربدری و کسب یک موقعیت افقی را یاد بگیرد. ضمناً پای ورزشکار توسط یک فرد کمکی به منظور کمک به ثبات اندام تحتانی او، در تماس با تخت قرار می‌گرفت. ورزشکار باید سعی می‌کرد تا حد ممکن وضعیت افقی بدن را حفظ کند. زمان کلی که ورزشکار قادر بود وضعیت افقی را حفظ کند (نیمکت جهت جلوگیری از آسیب ورزشکار پس از پایان حفظ وضعیت افقی تعبیه شده بود)، به‌عنوان رکورد آنها به ثانیه با استفاده از کرنومتر (زمان‌سنج) ثبت شد.[۲۶] ضریب همبستگی درون‌گروهی آزمون استقامت اکستنسور تنه برابر با ۰/۹۷ گزارش شده است[۲۵] (تصویر شماره ۴ از عکس شماره ۱). جهت اندازه‌گیری آزمون انعطاف‌پذیری عضلات سینه‌ای-شکمی از آزمون خیز تنه استفاده شد؛ آزمودنی به‌حالت دمر بر روی زمین خوابیده، به‌گونه‌ای که آرنج‌ها خم شده و کف دست‌ها پشت سر قرار گرفته و پس از ثابت کردن پاهای او توسط نیروی کمکی، از او خواسته شد بالاتنه خود را تا جایی که می‌تواند بالا بیاورد. در این حالت ارتفاع چانه آزمودنی تا زمین اندازه‌گیری شد. این آزمون سه مرتبه انجام شد و بیشترین رکورد به‌عنوان امتیاز ثبت گردید. لازم به ذکر است که روایی این آزمون به میزان قابل قبولی گزارش شده است[۲۷] (تصویر شماره ۵ از عکس شماره ۱). از آنجایی که تعداد آزمودنی‌ها ۴۰ نفر بود، از آزمون شاپیرو-ویلک برای ارزیابی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. با توجه به اینکه نتایج آزمون شاپیرو–ویلک معنادار نبود، در نتیجه توزیع داده‌ها نرمال بوده و به منظور مقایسه میانگین متغییرها در دو گروه کشتی‌گیران با انحنای پشتی طبیعی (سالم) و هایپرکایفوتیک که بر اساس نورم رجبی و همکاران به دو گروه تقسیم شده بودند، از آزمون پارامتریک t مستقل با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. علاوه بر این، از آزمون همبستگی پیرسون برای ارزیابی ارتباط بین متغییرها در کل نمونه آماری استفاده شد. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ۲۲ استفاده شد.

تصویر ۱. آزمون‌های قدرت، استقامت و انعطاف‌پذیری عضلات تنه (۱. قدرت فلکشن تنه، ۲. قدرت اکستنشن تنه، ۳. آزمون فلکشن تنه، ۴. آزمون سورنسن، ۵. ارزیابی انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال (آزمون خیز تنه))

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی در مورد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۱ شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق	انحراف استاندارد±میانگین		
	سالم (۲۰ نفر)	کایفوتیک (۲۰ نفر)	کل (۴۰ نفر)
سن (سال)	۱۶/۹۳±۱/۰۹	۱۶/۳۸±۱/۲۴	۱۶/۶۳±۱/۱۹
قد (متر)	۱/۷۲±۰/۰۹	۱/۷۱±۰/۰۹	۱/۷۱±۰/۰۹
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۲۸±۱۷/۱۱	۶۶/۲۲±۱۳/۳۵	۶۷/۱۵±۱۴/۹۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۸۸±۳/۷۰	۲۲/۳۴±۳/۵۲	۲۲/۵۸±۳/۵۶
قدرت عضلات فلکسور تنه (کیلوگرم)	۱۳/۵۸±۰/۸۶	۱۴/۲۸±۱/۶۰	۱۳/۹۶±۱/۳۵
قدرت عضلات اکستانسور تنه (کیلوگرم)	۱۴/۱۷±۱/۱۴	۱۳/۲۶±۱/۰۹	۱۳/۶۷±۱/۱۹
نسبت قدرت فلکسور به اکستنسور (کیلوگرم)	۰/۹۷±۰/۰۸	۱/۰۹±۰/۱۰	۱/۰۳±۰/۱۱
استقامت عضلات فلکسور تنه (ثانیه)	۶۱/۸۶±۱۶/۶۲	۶۳/۸۶±۱۳/۱۵	۶۲/۹۵±۱۴/۶۲
استقامت عضلات اکستانسور تنه (ثانیه)	۷۲/۳۵±۱۴/۹۷	۵۷/۱۴±۱۶/۲۹	۶۴/۰۶±۱۷/۲۷
نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور (ثانیه)	۰/۸۷±۰/۲۳	۱/۱۸±۰/۳۶	۱/۰۴±۰/۳۴
انعطاف عضلات توراکو-ابدومینال (سانتی‌متر)	۳۳/۹۰±۴/۱۴	۲۹/۵۸±۵/۳۷	۳۱/۵۴±۵/۲۵
زاویه کایفوز (درجه)	۳۸/۸۸±۲/۰۲	۴۴/۶۲±۲/۷۵	۴۲/۰۱±۳/۷۷

در جدول شماره ۲ نتایج مربوط به ارتباط بین متغیرهای تحقیق با زاویه کایفوز ارائه شد.

جدول ۲. همبستگی بین متغیرهای پیش‌بین و ملاک معناداری در سطح ۰/۰۵

متغییرها	کایفوز پشتی		
	r^2	r	p
قدرت اکستنشن تنه	۰/۲۲	-۰/۴۷۴	۰/۰۰۵**
قدرت فلکشن تنه	۰/۰۱	۰/۱۰۵	۰/۵۶
نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه	۰/۳۳	۰/۵۷۸	۰/۰۰۱**
استقامت عضلات اکستانسور تنه	۰/۱۴	-۰/۳۸	۰/۰۲*
استقامت فلکشن تنه	۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۰۵
نسبت استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه	۰/۳۶	۰/۶۰۷	۰/۰۰۱**
انعطاف‌پذیری عضلات سینه‌ای-شکمی	۰/۱۹	-۰/۴۳۶	۰/۰۱*

معناداری در سطح ۰/۰۵*، معناداری در سطح ۰/۰۱**

در جدول ۲ نیز نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های قد، وزن، شاخص توده بدنی، قدرت، استقامت و نسبت قدرت فلکسورها به اکستنسورها و انعطاف‌پذیری توراکو-ابدومینال در دو گروه کشتی-گیر با و بدون عارضه کایفوتیک می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان می-دهد رابطه منفی معناداری بین قدرت بازکننده‌های پشت و میزان کایفوز وجود داشت ($p<۰/۰۰۵$) که ضریب تعیین بین آنها برابر ۰/۲۲ بود ($r^2=۰/۲۲$ ،$r=-۰/۴۷$). بین استقامت اکستنسورهای پشتی و میزان کایفوز رابطه معنادار منفی وجود داشت ($p<۰/۰۲$)، همچنین ضریب تعیین بین آنها برابر ۰/۱۴ بود ($r^2=۰/۱۴$ ،$r=-۰/۳۸$). همچنین بین کایفوز و نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور و همچنین نسبت استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور رابطه معناداری در سطح $p<۰/۰۰۱$ و با ضریب تعیین ۰/۳۳ و ۰/۳۶ وجود داشته است. علاوه بر اینها، بین کایفوز و انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال نیز رابطه منفی معناداری ($p<۰/۰۱$) با ضریب تعیینی برابر ۰/۱۹ ($r^2=۰/۱۹$ ،$r=-۰/۴۳$) مشاهده شد، اما بین قدرت و استقامت عضلات فلکسور تنه و کایفوز ارتباط معناداری مشاهده نشد (جدول شماره ۲).

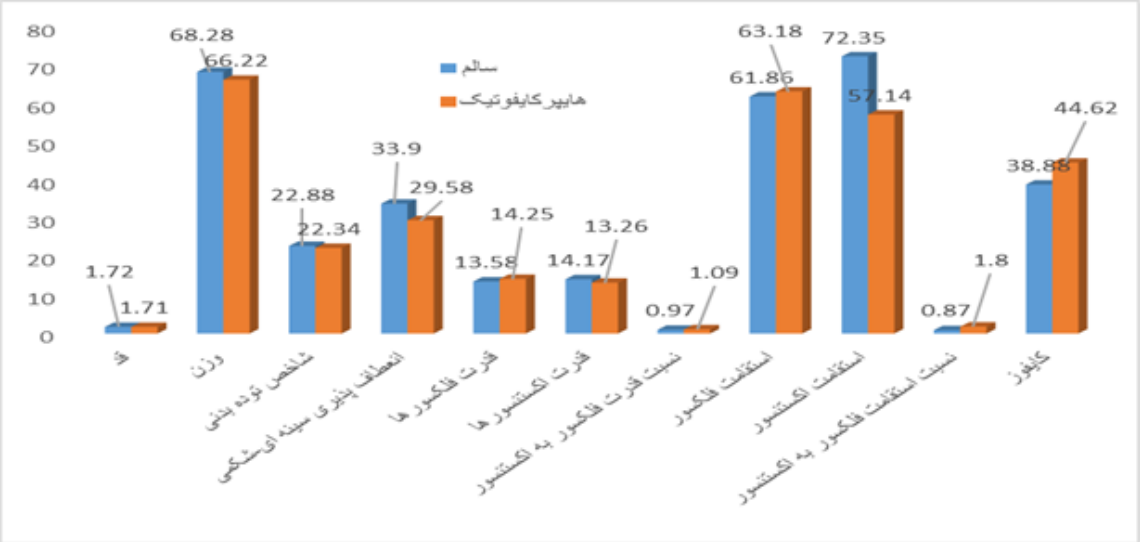
نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اندازه‌گیری‌شده در کشتی‌گیران دارای عارضه هایپرکایفوز و کشتی‌گیران بدون این ناهنجاری در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون T مستقل برای مقایسه میانگین‌های اندازه‌گیری‌شده در کشتی‌گیران دارای عارضه هایپرکایفوز و کشتی-گیران سالم ($p\leq۰/۰۵$)

متغیرها		df	تفاوت میانگین‌ها	P	t
قد (متر)		۳۸	۰/۰۰۳	۰/۶۷	۰/۰۹
وزن (کیلوگرم)		۳۸	۲/۰۴	۰/۷۳	۰/۳۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)		۳۸	۰/۵۳	۰/۹۳	۰/۴۲
انعطاف‌پذیری عضلات سینه‌ای-شکمی (سانتی‌متر)		۳۸	۴/۳۲	*۰/۰۲	۲/۲۸
قدرت عضلانی (کیلوگرم)	فلکسورها	۳۸	-۰/۷۰	۰/۱۳	-۱/۵۲
	اکستنسورها	۳۸	۰/۹۱	*۰/۰۲	۲/۳۲
	نسبت قدرت فلکسور به اکستنسور	۳۸	-۰/۱۲	**۰/۰۰۱	-۳/۸۰
استقامت عضلانی (ثانیه)	فلکسورها	۳۸	-۲/۰	۰/۷۰	-۰/۳۸
	اکستنسورها	۳۸	۱۵/۲۱	**۰/۰۰۹	۲/۷۹
	نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور	۳۸	-۰/۳۱	**۰/۰۰۵	-۳/۰۱

معناداری در سطح ۰/۰۵*، معناداری در سطح ۰/۰۱**

جدول ۳ نشان می‌دهد که در زمینه قدرت، بین قدرت عضلات بازکننده تنه در دو گروه ($p<۰/۰۲$) و همچنین بین نسبت‌های آنها ($p<۰/۰۰۱$) اختلاف معناداری وجود داشت. در زمینه استقامت عضلانی نیز بین استقامت عضلات اکستنسور تنه در دو گروه ($p<۰/۰۰۹$) و همچنین بین نسبت‌های آنها ($p<۰/۰۰۵$) اختلاف معناداری مشاهده شد. همچنین در زمینه انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال تفاوت معناداری در دو گروه ($p<۰/۰۲$) مشاهده شده است، اما بین قد، وزن، شاخص توده بدنی، استقامت و قدرت عضلات فلکسور دو گروه کشتی‌گیران با کایفوز طبیعی و هایپرکایفوتیک اختلاف معناداری مشاهده نشد که میانگین این فاکتورها در نمودار ۱ گزارش شده است.



نمودار ۱. میانگین‌های اندازه‌گیری‌شده در کشتی‌گیران دارای عارضه هایپرکایفوز و کشتی‌گیران سالم

بحث

نتایج تحقیق حاضر وجود هایپرکایفوز در این ورزشکاران و ارتباط معکوس آن با قدرت و استقامت عضلات اکستنسور ستون مهره‌ها و نسبت قدرت و استقامت فلکشن به اکستنشن تنه و نیز انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال و همچنین تفاوت در قدرت عضلات اکستنسور و نسبت آنها در دو گروه و تفاوت در استقامت عضلات تنه و نسبت آنها در دو گروه با و بدون هایپرکایفوز و همچنین تفاوت در انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال در دو گروه را نشان داد؛ به این صورت که قدرت عضلات اکستنسور، نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور و نیز انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال کاهش معناداری نسبت به کشتی‌گیران با زاویه کایفوز طبیعی داشت.

به عقیده سهرمن[1] حرکات مناسب عملکردی و سیستم‌های عضلانی-اسکلتی تاثیر متقابلی بر یکدیگر دارند و همان‌گونه که در این تحقیق نیز مشاهده شد، گاهی قرار گرفتن در وضعیتی ثابت برای مدت طولانی و یا انجام حرکات تکراری سبب دور شدن فرد از وضعیت طبیعی شده و امکان ایجاد ناهنجاری و به دنبال آن آسیب وجود دارد.[۴]

از طرفی دیگر، حرکاتی که فرد انجام می‌دهد نیازمند حرکت چند مفصل مجاور هم بوده که سازگاری‌های بافتی نامطلوب همانند تغییرات در دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلانی می‌تواند عملکرد مطلوب را تحت تاثیر قرار دهد، در نتیجه این سازگاری‌ها می‌تواند مشکل‌ساز باشد. از این رو، انجام حرکت در جهت مناسب می‌تواند احتمال ایجاد اختلالات حرکتی را از بین برده و سلامتی سیستم اسکلتی-عضلانی را تامین کند.[۲۴]

افزایش کایفوز، جابه‌جایی مرکز ثقل را به دنبال داشته که به دنبال آن عضلاتی که در طرفین و عقب ستون مهره‌ها قرار داشته (معمولا عضلات اکستنسور ستون مهره)، فعال‌تر می‌شوند.[۲۳] این عضلات، عضلات کلیدی تثبیت‌کننده ستون فقرات می‌باشند[۳] که انقباض مناسب آنها برای ایجاد پایگاهی مناسب برای حرکات تنه مهم می‌باشد.[۸] ارتباط منفی بین کایفوز پشتی با میزان قدرت عضلات اکستنسور ستون مهره‌ها که در تحقیقات الیسون[2] و همکاران (۲۰۰۸)[۲۸] و دستمنش و همکاران (۲۰۱۳)[۲۹] نیز به آن اشاره شده را می‌توان به‌واسطه کاهش توانایی این عضلات برای تولید گشتاور لازم جهت راست نگه داشتن ستون مهره‌ها و در نتیجه وضعیت پاسچر مناسب توجیه کرد. احتمالا در این ورزشکاران،

[1] Sahrmann

[2] Alison

عضلات بخش قدامی تنه علی‌رغم اینکه عضلات پشتی از میزان قدرت نسبی برخوردار می‌باشند، دچار کوتاهی شده و این عدم تعادل عضلانی موجب برهم خوردن راستای قامتی می‌شود که بار اعمال‌شده در این حالت می‌تواند طول عضلات اکستنسور ستون مهره‌ها را افزایش دهد و در نتیجه قوس‌های ستون مهره‌ها را تحت تاثیر قرار دهد و باعث افزایش قوس کایفوز پشتی شود.[۲۳]

تفاوت در نسبت قدرت و استقامت عضلات بازکننده در این تحقیق نیز حاکی از تاثیر این عامل بر ناهنجاری هایپرکایفوز می‌باشد. ستون فقرات در ورزشکاران نوجوان هنوز در حال رشد و نمو به‌سوی بلوغ کامل همانند ستون فقرات بزرگسالان می‌باشد[۸] و از آنجایی که در ورزش کشتی فرد حالت خمیده به سمت جلو را به خود می‌گیرد و بنابر عقیده سهرمن، قرار گرفتن در یک حالت خاص برای مدت طولانی، سازگاری بافت را در پی دارد، احتمال ایجاد هایپرکایفوز در این ورزشکاران و تغییر در قدرت و استقامت عضلانی افزایش می‌یابد که مینونژاد و همکاران (۲۰۰۹)[۱۶] و هوانلو و همکاران (۲۰۱۰)[۳۰] نیز به این تغییرات اشاره کرده‌اند.

دلیل احتمالی اختلاف نتایج تحقیقات ایگان و سدلاک[۲۰] با تحقیق حاضر شاید به دلیل تفاوت در سن و جنسیت نمونه‌های شرکت‌کننده در تحقیق آنها باشد زیرا تحقیق آنها بر روی زنان سالمند ۶۰ تا ۷۸ سال انجام شده است. عدم همخوانی نتیجه این تحقیق با تحقیق مینونژاد و همکاران (۲۰۰۹)[۱۶] ممکن است به این علت باشد که آزمودنی‌های تحقیق آنها را افراد غیرورزشکار تشکیل دادند، در حالی که تحقیق حاضر بر روی کشتی‌گیران نخبه نوجوان صورت گرفته است.

همچنین در این تحقیق مشخص شده است که تفاوت در قدرت دو گروه با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز وجود دارد که نتایج به‌دست‌آمده با نتایج تحقیق پئولیک[1] و همکاران (۲۰۱۵)[۱۷] و هانوزسکیویچ[2] و همکاران (۲۰۱۳)[۳۱] همخوانی دارد. در زمینه تفاوت در استقامت دو گروه نیز نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات بهاراتی و راتی[3] (۲۰۱۲)[۱۸] و دیجانوویس[4] و همکاران (۲۰۱۳)[۱۹] همسو است. از یافته‌های دیگر این تحقیق، وجود ارتباط منفی معنادار بین متغیر هایپرکایفوز پشتی با انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال می‌باشد که نشان‌دهنده این موضوع است که با کاهش انعطاف عضلات توراکو-ابدومینال، میزان قوس کایفوز پشتی در نمونه‌های تحقیق افزایش می‌یابد که این تفاوت در مقایسه دو گروه با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوز نیز مشاهده شده است.

نتایج این تحقیق موید نتیجه سایر تحقیقات می‌باشد[۲۹، ۳۰] و احتمال تناقض نتایج به‌دست‌آمده با نتایج تحقیق ارشدی و همکاران (۲۰۱۰)[۳۲] ممکن است به‌خاطر روش اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری باشد که در تحقیق مذکور با اسپاینال موس صورت گرفته و در تحقیق حاضر با آزمون عملکردی بوده و همچنین به‌خاطر نوع آزمودنی باشد زیرا آزمودنی‌های تحقیق آنها را افراد غیرورزشکار تشکیل داده بودند. در توجیه نتیجه به‌دست‌آمده در زمینه انعطاف‌پذیری می‌توان چنین بیان کرد که اصلی‌ترین عضلات فلکسور ستون مهره‌ها عضلات توراکو-ابدومینال می‌باشند که سرهای ثابت و متحرک عضلات سینه‌ای و شکمی به‌ترتیب عمدتا روی دنده‌های تحتانی و روی استخوان لگن خاصره می‌باشد.

کوتاهی عضلات سینه‌ای-شکمی باعث می‌شود که فاصله بین دنده‌های تحتانی و استخوان لگن کوتاه شده و ستون مهره‌ها برای اکستنشن و هایپراکستنشن شدن از قسمت کمر دچار مشکل شوند و قابلیت خود را برای انجام این حرکات در دامنه حرکتی طبیعی از دست دهند؛ به‌طور کلی، می‌توان چنین تصور نمود که احتمالا با کاهش انعطاف عضلات فلکسور ستون مهره‌ها و به‌خصوص عضلات سینه‌ای-شکمی، در پاسچرهای ایستادن و نشستن، ستون مهره‌ها همواره در حالت قوزکرده بماند و حفظ چنین حالتی در طولانی‌مدت باعث بروز افزایش بیش‌ازحد قوس کایفوز پشتی شود. همچنین با توجه به نتایج آزمون مقایسه قدرت و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه، انعطاف‌پذیری سینه‌ای-شکمی و نسبت بین فلکسورها به اکستنسورها در دو گروه با و بدون ناهنجاری هایپرکایفوزیس که در جدول ۴ گزارش شد، می‌توان پیشنهاد کرد که کشتی‌گیران کایفوتیک باید به‌طور ویژه‌ای بر قدرت عضلات اکستنسور تنه، نسبت قدرت فلکسورها به اکستنسورها، استقامت عضلات اکستنسور تنه و نسبت استقامت فلکسورها به اکستنسورها تمرکز کنند تا بتوانند گام مهمی در جهت اصلاح ناهنجاری هایپرکایفوز و جلوگیری از پیشرفت آن بردارند زیرا با افزایش سن ممکن است ناهنجاری هایپرکایفوز به‌صورت زنجیره‌وار نواحی دیگر را درگیر کرده، علاوه بر اینکه بر پاسچر ورزشکار تاثیر منفی گذاشته و دردهای اسکلتی-عضلانی را در پی داشته باشد که می‌تواند بر عملکرد او نیز اثر منفی گذاشته و رسیدن ورزشکار به سطح عالی عملکرد را با تأخیر مواجه کند و یا شاید ممکن است مانع از رسیدن او به سطح عالی عملکردش شود.[۸] با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در کشتی‌گیران رده نوجوانان پیشنهاد می‌شود در پژوهش دیگری به بررسی موضوع تحقیق حاضر در کشتی‌گیران رده جوانان و بزرگسالان انجام شود تا تغییرات مرتبط با این رشته ورزشی در رده‌های سنی دیگر نیز مشخص گردد.

نتیجه‌گیری

[1] Pawelec
[2] Hanuszkiewicz
[3] Bharati & Rati
[4] Dejanovic

با توجه به وجود ارتباط معنادار بین کایفوز و قدرت اکستنشن تنه، استقامت عضلات اکستنسور تنه، انعطاف-پذیری عضلات توراکو-ابدومینال و نیز نسبت قدرت و استقامت عضلات فلکسور به اکستنسور تنه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تغییرات مربوط به قدرت و استقامت عضلات اکستنسور تنه و نیز انعطاف‌پذیری عضلات توراکو-ابدومینال می‌تواند موجب تشدید قوس ستون فقرات پشتی شود و این عوامل در افراد ورزشکار همانند کشتی‌گیران نیز علی‌رغم ورزشکار بودن آنها می‌تواند به-عنوان یک اختلال وجود داشته باشد؛ لذا مربیان ورزشی و درمانگران ورزشی می‌بایست در ارزیابی‌ها و تمرینات داده‌شده به این عوامل توجه نمایند.

تشکر و قدردانی

از تمام کشتی‌گیران استان مازندران که در تحقیق حاضر شرکت کردند و همچنین از تمام مربیان به‌ویژه آقای مهران رضازاده و محمود حسن‌نیا که با محقق همکاری کردند، تشکر می‌کنیم.

منابع

1. Golmoghani Zadeh N, Paydar A, Zorba E, Baltaci G, editors. Postural analysis of professional sports women with the photography methods. Proceedings of the 11th International Sport Science Congress; 2010. P. 165.
2. Ackland TR, Elliott B, Bloomfield J. Applied anatomy and biomechanics in sport: Human Kinetics; 2009. P. 27-41.
3. 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.
4. Sahrmann S, Sahrmann S. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines: Elsevier/Mosby St Louis, MO; 2011. P. 10-50.
5. Lennard TA, Crabtree HM. Spine in sport. New York: Mosby; 2005. P. 20-280.
6. Solberg G. Postural disorders and musculoskeletal dysfunction: diagnosis, prevention and treatment: Elsevier Health Sciences; 2007. P. 15-8.
7. Breen R, Pyper S, Rusk Y, Dockrell S. An investigation of children's posture and discomfort during computer use. Ergonomics. 2007;50(10):1582-92.
8. Micheli L, Stein C, O'Brien M, D'Hemecourt P. Spinal injuries and conditions in young athletes: Springer; 2014. P. 20-100.
9. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Muscles: testing and function with posture and pain: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. P. 171-80.
10. Rohlmann A, Klockner C, Bergmann G. The biomechanics of kyphosis. Orthopade 2001; 30(12):915-8.
11. Norasteh AA, Hosseini R, Daneshmandi H, Shah HS, Balance assessment in students with hyperkyphosis and hyperlordosis. Sport Med 2014; 6(1):57-71.[In Persian]
12. McGuigan MR, Winchester JB, Erickson T. The importance of isometric maximum strength in college wrestlers. Journal of sports science & medicine. 2006;5(CSSI):108.
13. 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;42(3):229-32.
14. Grabara M. Analysis of body posture between young football players and their untrained peers. Human movement. 2012;13(2):120-6.
15. Bagherian S, Rahnama N, Mahmudi F, editors. Investigation of Curves of the spinal cord of the table tennis athletes. Proceedings of the 6th National Conference on Physical Education Students; 2011.
16. Minounezhad H, Rajabi R, Rahimi A, Samadi H. Investigating the relation of maximum EMG activity and fatigue of erector spine muscles with thoracic and lumbar curvature. Olympic 2009; 17(2):43-51. [In Persian]
17. Barczyk-Pawelec K, Piechura JR, Dziubek W, Rożek K. Evaluation of isokinetic trunk muscle strength in adolescents with normal and abnormal postures. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 2015;38(7):484-92.
18. Asgaonkar B, Ghumare RP. A study to correlate postural thoracic kyphosis and abdominal muscle strength and endurance. Physiotherapy and Occupational Therapy. 2012;6(1):19.
19. Dejanovic A, Cambridge ED, McGill S. Does Spine Posture Affect Isometric Torso Muscle Endurance Profiles in Adolescent Children? Advances in Physical Education. 2013;3(03):111.
20. Eagan MS, Sedlock DA. Kyphosis in active and sedentary postmenopausal women. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(5):688-95.

21. Babagoltabar Samakoush H, Norasteh A. Prevalence of Postural Abnormalities of Spine and Shoulder Girdle in Sanda Professionals. Annals of Applied Sport Science. 2017;5(4):31-8.
22. Yousefi M, Ilbeigi S, Mehrshad N, Afzalpour ME, Naghibi SE. Comparing the validity of non-invasive methods in measuring thoracic kyphosis and lumbar lordosis. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2012;14(4):37-42.
23. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005;13(5):316-25.
24. Gamble P. Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance: Routledge; 2013. p. 80-82.
25. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(1):252-61.
26. Krause DA, Schlagel SJ, Stember BM, Zoetewey JE, Hollman JH. Influence of lever arm and stabilization on measures of hip abduction and adduction torque obtained by hand-held dynamometry. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2007;88(1):37-42.
27. Hadavi F. Measurement and evaluation in physical education and exercise science. 3rd ed. Tehran: Tarbiat Moalem University; 2008.
28. Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, Hodges PW. Postural taping decreases thoracic kyphosis but does not influence trunk muscle electromyographic activity or balance in women with osteoporosis. Manual therapy. 2008;13(3):249-57.
29. Dastmanesh S, Eskandari E, Shafiee GH. Relationship between physical fitness abilities, trunk range of motion and kyphosis in junior high school students. Middle-East Journal of Scientific Research. 2013;13(1):79-84.
30. Hovanlou F, Sadeghi H, Rabizadeh A. The relationship between muscle strength and flexibility with thoracic kyphosis in junior high school students. J Movement Sci Sport 2010; 7(13):31-41. [In Persian]
31. Hanuszkiewicz J, Malicka I, Stefańska M, Barczyk K, Woźniewski M. Body posture and trunk muscle activity in women following treatment of breast cancer. Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja. 2011;13(1):45-57.
32. Arshadi R, RAJABI R, Alizadeh M, Vakili J. Correlation between back extensor strength and spine flexibility with degree of kyphosis and lordosis. 2009. 17(2):127-36.