مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/ دوره بیستم / بهمن و اسفند 1394/68-54

مقایسه خستگی گروه‌هایی از عضلات کمربند شانه‌ای طی یک مسابقه‌ی شبیه سازی شده کشتی آزاد

سجاد معینی [1]، فرج فتاحی[2]، راضیه داودی[3]، علی معینی[4]، حسین ابراهیم[5]

1. دانشجوی کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
2. دانشجوی دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول) ،تلفن ثابت:061-33385469، farajfatahi92@yahoo.com
3. کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، مدرس مدعو دانشگاه پیام نور اهواز، اهواز، ایران.
4. دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه مازندران، ساری، ایران.
5. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران.

چکیده

مقدمه: آسیب‌های شانه از آسیب‌های شایع درکشتی است که علاوه بر ایجاد مشکلات عملکردی، باعث مشکلات روانی در فرد شده و در صورت بالا بودن شدت آسیب، منجر به ترک ورزش می‌شود. ازسوی دیگر خستگی یکی از عوامل مهم خطرساز آسیب بشمار می‌رود. بنابراین هدف از انجام این مطالعه مقایسه خستگی گروه‌هایی از عضلات کمربند شانه‌ای طی یک مسابقه شبیه‌سازی‌شده کشتی آزاد می‌باشد.

روش بررسی: به‌همین منظور 14 کشتی‌گیر غیر حرفه‌ای (سن 3/2±20/7 سال، وزن 12/9±70/3 kg، قد 5/8±174/2 cm) به‌صورت در دسترس انتخاب شده، آزمون شدند. پس از گرم‌کردن ابتدایی، نیروی ده گروه عضلانی ناحیه شانه هر دو دست با نیروسنج کششی-فشاری اندازه‌گیری شد، پس از انجام دو تایم سه دقیقه‌ای کشتی باشدت بالا با 30 ثانیه استراحت بین دو تایم ، این اندازه‌گیری تکرار و درصد افت نیروی هر حرکت محاسبه گردید. از آزمون t وابسته جهت تعیین اختلاف میانگین‌های پیش و پس آزمون استفاده شد.

نتایج: یافته‌ها نشان دادند که خستگی معنادار در تمام حرکات منتخب در هردو دست، به‌جز اکسترنال روتیتورهای دست غیر برتر بوجود آمده است ($p\leq 0/05$)، بیشترین خستگی در عضلات تثبیت‌کننده استخوان کتف (ری‌ترکتور، پروترکتور و الویتور) رخ داد.

نتیجه گیری: از نتایج به دست آمده می‌توان جهت طراحی برنامه بدنسازی به‌منظور پیشگیری از آسیب‌های شانه و بهبود کیفیت کشتی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: استقامت عضلانی، خستگی، چرخاننده‌های سردستی، ثبات دهنده‌های کتف، کشتی رقابتی.

وصول مقاله :94/5/6 اصلاحیه نهایی:94/9/15 پذیرش:94/9/17

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

مقدمه

خستگی عضلانی به‌عنوان یکی از عوامل خطرساز مهم در بروز آسیب‌های ورزشی بخصوص در ورزش‌های رقابتی امری اجتناب‌ناپذیر بوده، توجه به این مهم در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی بسیار ضروری می‌باشد (2و1). از طرف دیگر مفصل شانه بخش بزرگی از استحکام خود را از طریق عضلات احاطه‌کننده خود تأمین می‌کند و نقش عضلات در استحکام پویای این مفصل بسیار حائز اهمیت می‌باشد (3). استقامت عضلانی[1] به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای آمادگی جسمانی، مقاومت عضلات در برابر خستگی[2] زودرس در فعالیت‌های بدنی تعریف می‌شود که درنهایت این خستگی منجر به کاهش کنترل عضلات بر مفصلی که از آن می‌گذرند شده که امکان آسیب به بافت‌های نرم اطراف مفصل را در اثر حرکت کنترل نشده بافت سخت افزایش می‌دهد (3). در میان اندام فوقانی مفصل شانه به دلیل موقعیت آناتومیکی و نیاز به تحرک بیشتر نسبت به دیگر اندام بدن، دارای اتصال استخوانی و مفصلی محکمی نیست و تنها اتصال استخوانی موجود مفصل جناغی- ترقوه ای[3] می‌باشد (4). عضلات در اندام فوقانی علاوه بر نقش ایجاد تحرک، نقش بسیار مهم تأمین استحکام پویای مفصلی، چه در مفصل شانه و چه در مفصل سینه‌ای، کتفی[4] را نیز به عهده دارند (5).

با توجه به این نکته که انجام هر ورزش خاص و یا حتی هرگونه فعالیت بدنی (جدای از ورزش)، مستلزم حرکات خاصی در مفصل شانه و درنتیجه بکارگیری گروه‌های عضلانی خاصی با الگوی منحصربه‌فردی می‌باشد، لذا انجام تحقیقاتی در هر ورزش به‌صورت تخصصی جهت آگاهی از این امر که کدام‌یک از این گروه‌های عضلانی طی حرکات تخصصی آن ورزش بیشتر بکار گرفته می‌شوند لازم و ضروری به نظر می‌رسد. زیرا خستگی در عضلات مختلف می‌تواند بر روی استحکام مفاصل نیز تأثیر منفی داشته باشد. جوشی و همکاران بیان کردند که بعد از پروتکل خستگی در عضلات ناحیه کتف فعالیت عضلات این ناحیه کاهش و دامنه حرکتی چرخش به سمت بالا طی عمل عملکردی افزایش یافت (6). خستگی در روتیتورکاف‌ها ممکن است باعث ایجاد اختلال در حرکت مفصل گلنوهومرال شود (7). موضوع توجه به استقامت عضلات کمربند شانه و مهم‌تر از آن هماهنگی[5] و بالانس بین گروه‌های مختلف عضلانی درگیر زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که ورزش موردنظر شامل حرکات پی‌درپی اندام فوقانی با اعمال نیروی زیاد باشد. ورزش کشتی یکی از ورزش‌های رقابتی و پرطرفدار است که شامل حرکات پی‌درپی اندام فوقانی در موقعیت‌ها و زوایای مختلف می‌باشد و در صورت عدم وجود ضعف و کاهش استقامت در عضلات این ناحیه ، زمینه بروز آسیب در مفصل، به دلیل خستگی عضلات گذر کننده از آن و ایجاد پرکاری بوجود می‌آید (8). همین امر باعث ایجاد آسیب‌های ریز (میکروتراما) شده، درنهایت منجر به آسیب‌های بزرگ‌تر و جدی‌تر (ماکروتراما) در بافت‌های مختلف این اندام مخصوصاً در طول مسابقات می‌شود (9).

از جمله عضلات مهم درگیر در استحکام پویای این مفصل عضلات روتیتورکاف[6]، دلتوئید[7] و همچنین عضلات نگه‌دارنده استخوان کتف بر روی قفسه سینه می‌باشند. این عضلات نقش مهمی در نگهداری سر استخوان بازو، استحکام پویای مفصل شانه و کتف و حرکت روان و هماهنگ استخوان کتف بر روی قفسه سینه دارند (12-10). از سوی دیگر حرکت آزاد و روان مفصل شانه ارتباط تنگاتنگی با موقعیت و حرکت استخوان کتف بر روی قفسه سینه دارد (13). در واقع یک ارتباط چندجانبه بین عدم

[1] Muscle endaurance
[2] fatigue
[3] SC joint
[4] Scapulothorasic joint
[5] coordination
[6] Rotator cuff
[7] Deltoid

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]
[DOI: 10.22102/20.6.54]

تعادل عضلانی و ایمپینجمنت شانه و ناکارآمدی یا تغییر در عملکرد استخوان کتف وجود دارد (15و14و11).

در مجموع می‌توان گفت که ناهماهنگی‌های موقعیتی استخوان کتف و تغییر در تحرک صحیح آن درکل با آسیب‌های شانه (ایمپینجمنت، پارگی و آسیب‌های تاندونی روتیتورکاف‌ها، عدم استحکام مفصل گلنوهومرال، کپسول چسبنده شانه و خشکی مفصل شانه) ارتباط تنگاتنگی دارند (17و16).

تقریباً در تمام فنون کشتی (آزاد و فرنگی) استفاده از اندام فوقانی ضروری است. در این میان مفصل شانه و عضلات کمربند شانه‌ای، چه در موقع اعمال نیرو به بدن حریف برای اجرای فن و چه در زمان اعمال نیرو به تشک یا بدن حریف به منظور دفاع در مقابل اجرای فن حریف، دائماً در حال حرکت همراه با اعمال نیرو می‌باشد. همچنین در کشتی آزاد، فرد بیشترین زمان کشتی را در وضعیتی با ستون فقرات خم شده و دستان کشیده رو به جلو طی می‌کند و این موقعیت باعث بوجود آمدن ناهنجاری کایفوزیس[1] در آزادکاران می‌شود (18). از طرفی در موقعیت کایفوزیس سینه‌ای، استخوان کتف به حالت پروترکشن[2] درآمده و تغییر پوزیشن واضحی پیدا می‌کند و همین امر موجب کاهش استقامت عضلات ری ترکتور کتف در افراد کایفوتیک می‌شود (19). بنابراین با توجه به نکات مذکور و همچنین آگاهی از این امر که بیشتر آسیب‌های ناشی از ضربه غیرمستقیم مفصل شانه در زمانی اتفاق می‌افتد که دستان شخص باز باشد (10)، لزوم توجه به عضلات شانه در کشتی‌گیران آزادکار مشخص می‌شود. لذا برای آگاهی از اینکه کدام‌یک از این گروه‌های عضلانی در طول یک مسابقه کشتی آزاد دچار خستگی بیشتر می‌شوند و ممکن است زمینه‌ساز آسیب شوند،باید تحقیقات خاصی در این زمینه انجام گیرد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مداخله‌ای و نیمه تجربی بود. بر اساس مطالعات قبلی و اینکه در مطالعات نیمه تجربی معمولا 15-10 نفر استفاده می‌شود برای این مطالعه 14 کشتی‌گیر غیر حرفه‌ای مرد (21و20) (سن 3/2±20/7 سال، وزن kg 12/9±70/3، قد cm 5/8±174/2) به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و برای شرکت در این مطالعه به آزمایشگاه دعوت شدند. شرایط ورود به مطالعه به این صورت بود که فرد آزمون دهنده باید حداقل به مدت دو سال سابقه ورزش کشتی را به‌طور منظم سه جلسه‌ی 1/5 ساعته در هفته تمرین کشتی داشته و در طول این یک سال حداقل در دو مسابقه سطح شهرستان به بالا شرکت کرده باشد. همچنین سابقه‌ی آسیب شدید (آسیبی که منجر به بیش از یک هفته محرومیت از تمرین شود) در ناحیه‌ی مفصل شانه و گردن را نداشته باشد. پس از آن فرم اطلاعات شامل سن، وزن، قد، سابقه، سمت برتر بدن، وضعیت سلامت ناحیه کمربند شانه‌ای، تعداد مسابقه شرکت کرده و مقام‌های کسب شده طی یک سال گذشته و همچنین فرم رضایت‌نامه تکمیل می-شد.

در ادامه پس از علامت گذاری نقاط آناتومیکی‌ای که محل استقرار دستگاه نیروسنج را مشخص می‌کرد (شامل نقطه وسط لبه‌ی داخلی استخوان کتف، زائده آکرومیون، زائده آرنجی و استخوان نخودی مچ دست) و همچنین ارائه توضیحاتی از نحوه اجرای آزمون و اهداف آن و توجیه آزمودنی جهت اعمال حداکثر نیرو هنگام اندازه‌گیری نیرو، آزمودنی جهت انجام عمل گرم کردن به مدت 10 دقیقه هدایت شد. پس از آن به منظور ایجاد آمادگی روانی و آمادگی عضلات جهت اعمال حداکثر نیرو از آزمودنی خواسته شد به مدت 5 دقیقه حرکات مرور فن کشتی به‌صورت زیرگیری رفت و برگشتی و کتف زدن به‌صورت زیر بیشینه را انجام دهد. سپس آزمودنی بر روی تخت مخصوص اندازه‌گیری نیرو که توسط محقق طراحی و

[1] kyphosis
[2] protraction

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

ساخته‌شده (شکل 1)، توسط نوارهای عرضی روی تخت بی‌حرکت شده، تست شروع می‌شد (شکل2).

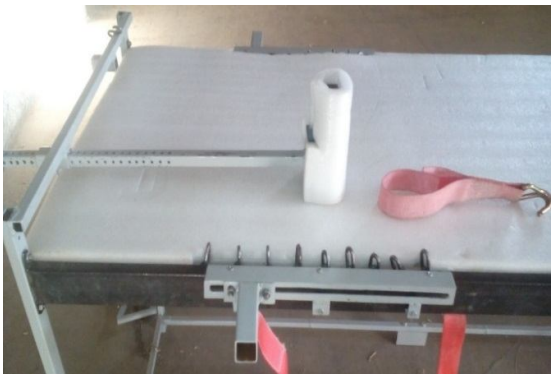


شکل 1. نقاط آناتومیکی محل استقرار دستگاه نیروسنج

نیروها به وسیله نیروسنج کششی- فشاری قابل حمل (مارک JTECH مدل On Site commander) (شکل 3) توسط محقق اندازه‌گیری و ثبت شد؛ به این صورت که قبل از ثبت نیروی هر حرکت برای آموزش حرکت به آزمودنی از وی خواسته می‌شد که حرکت را در حالت زیر بیشینه یک‌بار انجام دهد. سپس نیروی هر حرکت با دو تکرار بیشینه به مدت 4 ثانیه و 2 ثانیه استراحت بین دو تکرار اندازه‌گیری شد. در فرآیند ثبت داده‌ها تکرار اول (تکرار آموزشی) حذف شد. حرکات منتخب جهت اندازه‌گیری نیرو شامل حرکات الویشن، دیپریشن، پروترکشن، ری-ترکشن، فلکشن، اکستنشن، ابدکشن، ادکشن، اینترنال روتیشن و اکسترنال روتیشن در هر دو دست بود. پس از اندازه‌گیری اولیه آزمون دهنده به مدت 5 دقیقه گرم کرده و دو تایم سه دقیقه‌ای با 30 ثانیه استراحت بین دو تایم، به‌صورت حداکثر تلاش برای کسب امتیاز و بدون کنترل کشتی، کشتی آزاد گرفت و بلافاصله پس از آن اندازه-گیری‌ها دوباره تکرار شدند.



شکل2. دستگاه نیروسنج ایزومتریک کششی-فشاری



شکل3. تخت طراحی شده برای اندازه‌گیری نیرو

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

قابل ذکر است که بر طبق تعریف خستگی مبنی بر کاهش توانایی عضله در حفظ و تولید نیرو (22)، می‌توان با اندازه-گیری قدرت عضله و مشاهده‌ی افت نیروی آن، خستگی را اندازه‌گیری کرد. علاوه بر این از روش‌های کیفی (مثل مقیاس بورگ) نیز برای برآورد میزان خستگی استفاده می‌شود (25-23)، که با توجه به ماهیت این مطالعه و انجام شدن در شرایط مشابه مسابقه کشتی، امکان استفاده از این مقیاس وجود نداشت و آزمودنی به‌صورت حداکثر تلاش، دوتایم سه‌دقیقه‌ای کشتی می‌گرفت. در ضمن به‌طور کلی خستگی به دو نوع خستگی مرکزی (عصبی) و پیرامونی (مربوط به عوامل فیزیولوژیکی و ...) تقسیم می‌شود (26). در این مطالعه تأثیر کلی هردو نوع خستگی بر روی عملکرد (نیرو) آزمودنی مورد سنجش قرار گرفت. در ضمن متغیر مستقل در این تحقیق دو تایم سه دقیقه‌ای کشتی درمانده‌ساز می‌باشد و متغیر وابسته شامل حداکثر نیروی انقباضی عضلات الویتور، دیپریتور، پروترکتور، ری ترکتور، فلکسور، اکستنسور، ابدکتور، ادکتور، اینترنال روتیتور و اکسترنال روتیتور مفصل شانه است که با واحد پوند اندازه-گیری شد. قابل ذکر است که خستگی بصورت درصد کاهش قدرت گروه عضله ی مورد اندازه‌گیری، نسبت به حداکثر نیروی اولیه همان عضلات درنظر گرفته شد.

پوزیشن‌های اندازه‌گیری نیرو

لازم به ذکر است که تسمه متصل به دستگاه برای اندازه-گیری نیروی حرکات فلکشن، اکستنشن، ابدکشن و ادکشن، درست در بالای زائده آرنجی قرار می‌گرفت. در حرکات اینترنال و اکسترنال روتیشن تسمه درست در بالای استخوان نخودی مچ دست و درحرکت الویشن پد فشاری درست در سمت داخلی زائده آکرومیون قرار داده می-شد(27و25). در حرکات دیپریشن و پروترکشن نیز آزمون شونده حلقه متصل به دستگاه را با کمک آزمونگر در جهت بسته نگه‌داشتن انگشتان، می‌کشید. این کمک به منظور کاهش تداخل خستگی عضلات فلکسور مچ دست و انگشتان برای گرفتن حلقه دستگاه انجام شد.

تصاویر مربوط به حالت‌های اندازه‌گیری نیرو در شکل‌های زیر آمده است. شکل 4 آزمودنی به حالت طاق‌باز خوابیده و کتف آن در ابتدای دامنه حرکتی یعنی دیپریشن و فشار دستگاه به‌طرف بالا قرار گرفته است. در شکل 5 آزمودنی در حالت طاق‌باز قرار گرفته و کتف در ابتدای دامنه حرکتی یعنی الویشن و ساعد در حالت عادی یعنی کف دست روبه بدن و کشیدن دستگیره دستگاه رو به پائین قرار می‌گیرد. در شکل 6 فرد در حالت طاق‌باز، دست در وضعیت 90 درجه فلکشن، آرنج صاف، ساعد در حالت عادی و کتف چسبیده بر روی تخت قرار دارد ودستگیره دستگاه را به‌طرف بالا کشیده می‌شود. در شکل 7 آزمودنی در حالت دمر قرار گرفته دست در وضعیت آویزان از لبه‌ی تخت و کتف به حالت پروترکشن قرار دارد پس از تنظیم پد دستگاه بر روی نقطه‌ی وسط لبه‌ی داخلی استخوان کتف، کتف به سمت ری‌ترکشن فشار می‌آورد. شکل 8 آزمونی در حالت طاق‌باز، دست را در وضعیت 90 درجه فلکشن و کف دست به سمت داخل، با آرنج صاف قرار دارد و آزمودنی و تسمه متصل به دستگاه به سمت فلکشن کشیده می‌شود. در شکل 9 آزمودنی در حالت دمر دست را در حالت آویزان از لبه‌ی تخت نگه داشته و آرنج صاف و کف دست به سمت داخل قرار دارد. در این حالت تسمه به سمت اکستنشن کشیده می شود. در شکل 10 آزمودنی در حالت طاق‌باز قرار دارد و دست را در وضعیت 90 درجه ابدکشن، با آرنج صاف و کف دست به سمت داخل دراز کشیده است سپس تسمه به سمت ابدکشن کشیده می‌شود. در شکل 11 آزمودنی در حالت مشابه حالت ابدکشن قرار میگیرد و دست را به سمت ادکشن می کشد. شکل 12 آزمودنی در حالت طاق‌باز، دست در وضعیت 90 درجه ابدکشن، آرنج 90 درجه خم، ساعد در حالت عادی یعنی کف دست به‌طرف پائین تخت قرار می گیرد سپس تسمه در جهت اینترنال روتیشن کشیده می شود. شکل 13 آزمودنی در حالت مشابه حالت اینترنال روتیشن قرار دارد و تسمه به سمت اکسترنال روتیشن کشیده می شود.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]



شکل4 الویشن



شکل 5. الویشن



شکل6. پروترکشن



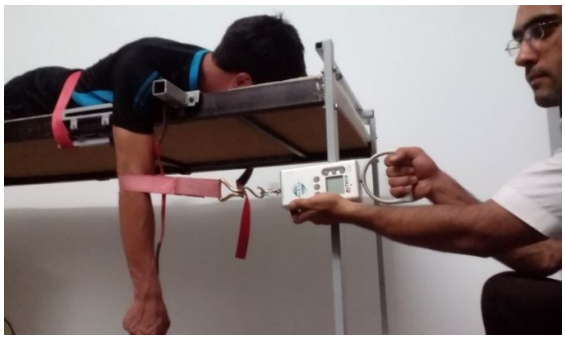
شکل7. ری ترکشن

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]



شکل8. فلکشن



شکل9. اکستنشن



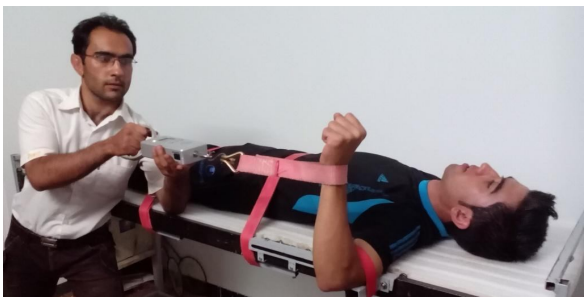
شکل10. ابدکشن



شکل11. ادکشن



شکل12. اینترنال روتیشن



شکل13. اکسترنال روتیشن

تقسیم‌بندی عضلات منتخب در مطالعه

در این مطالعه محقق عضلات مرتبط با مفصل شانه را به سه دسته کلی تقسیم کرد: الف- عضلات تثبیت کننده استخوان کتف[1] که به‌طور مستقیم به استخوان بازو متصل نبوده و در ظاهر نقشی در استحکام مفصل شانه ندارند. شامل: عضلات ذوزنقه‌ای[2]، متوازی الاضلاع[3]، بالابرنده کتف[4]، دندانه‌ای قدامی[5] و سینه‌ای کوچک[6]. ب- عضلات عمل کننده بر

[1] Scapular stabilizer

[2] trapezuce
[3] rhomboid
[4] Levator scapula
[5] Serratus anterior
[6] Pectoralis minor

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

روی استخوان بازو شامل دلتوئید، سینه‌ای، پشتی و گرد بزرگ. ج- عضلات روتیتورکاف.

از آزمون t وابسته برای تعیین معناداری اختلاف میانگین نیروهای پیش و پس از کشتی، با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه 21 استفاده شد ($p<0/05$). همچنین به منظور مقایسه‌ی خستگی (میزان افت نیرو) بوجود آمده در گروه‌های عضلانی مذکور، درصد افت نیروی هرکدام با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. (نیروی قبل÷ (نیروی بعد- نیروی قبل) = درصد تغییرات)

یافته‌ها

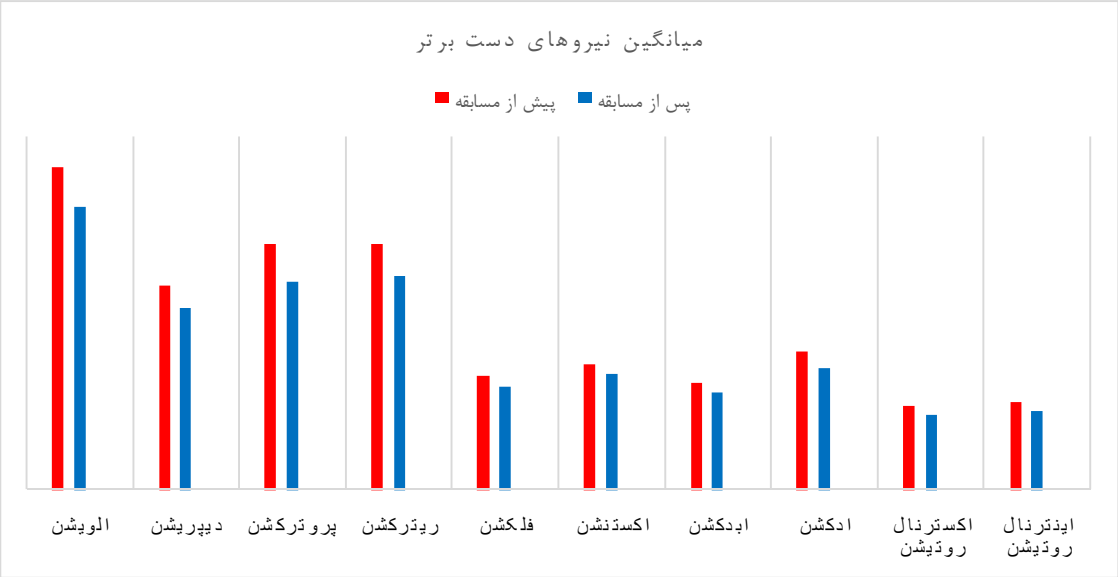
جدول 1 اطلاعات مربوط جمعیت شناختی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. اطلاعات مربوط به میانگین نیروهای پیش و پس از اعمال پروتکل خستگی در دست برتر و غیر برتر در نمودارهای 1 و 2 آمده است. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، خستگی (میزان افت نیرو) در تمام حرکات منتخب به‌جز حرکت اکسترنال روتیشن دست غیر برتر معنادار بوده است($p<0/05$).

جدول1. اطلاعات مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناسی آزمودنی ها.

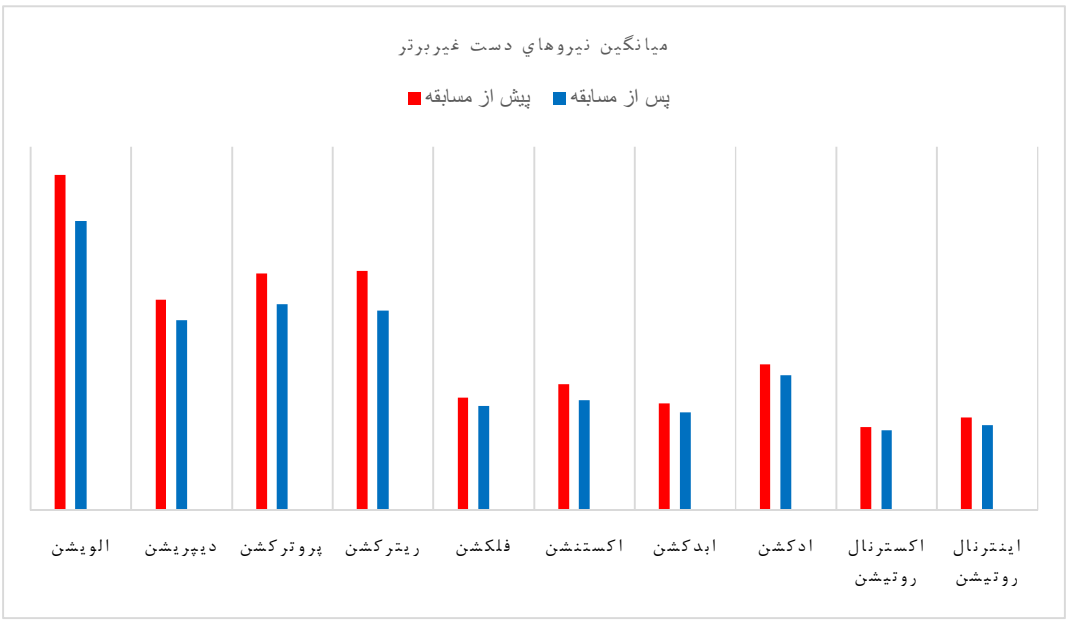
عامل	SD ±میانگین	Max –Min
سن	20/79±3/23	**27-18**
وزن	70/36±12/977	**91-46**
قد	174/29±5/823	**185-165**
سابقه	3/393±1/923	**7-1**
ساعات تمرین در طول هفته	5/321±1/624	**10-4/5**

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]



نمودار1. نیروهای حرکات منتخب دست غیر برتر، پیش و پس از مسابقه (پوند).



نمودار2. نیروهای حرکات منتخب دست برتر، پیش و پس از مسابقه (پوند).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

به منظور مقایسه‌ی میزان رخداد خستگی در گروه‌های عضلانی درگیر در حرکات تست شده، از درصد تغییرات یا همان درصد افت نیروی هر حرکت استفاده شد. نتایج حاصل از این مقایسه در جدول 2 ارائه شده است. ترتیب حرکات به این صورت است که مثلاً در حرکت ری‌ترکشن دست غیر برتر خستگی بیشتری نسبت به پروترکشن دست برتر اتفاق افتاده است. در مورد مقایسه‌ی دست برتر و غیر برتر نیز همان‌طور که در جداول 2 و 3 قابل مشاهده است در تمامی حرکات به‌جز حرکت ابدکشن، میزان خستگی بوجود آمده در دست برتر و غیر برتر به میزان قابل توجهی متفاوت است.

جدول2. میانگین افت نیرو در پیش آزمون و پس آزمون، مقدار t و مقدار معنی داری دست برتر آزمودنی‌ها

	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD	t	P
فلکشن	64/21±10/29	57/71±10/98	5/66	**0/000**
الویتور	182/5±38/9	160/1±38/8	3/53	**0/004**
دیپریتور	115/5±14/8	102/7±18/5	4/147	**0/000**
پروترکتور	138/29±23/27	117/36±24/18	6/32	**0/000**
ری ترکتور	138/43±30/56	120/29±38/93	3/81	**0/002**
اکستنسور	70/71±12/7	65/29±10/95	2/46	**0/028**
ابدکتور	59/93±11/77	54/93±11/13	3/81	**0/002**

جدول3. میانگین افت نیرو در پیش آزمون و پس آزمون، مقدار t و مقدار معنی داری دست غیربرتر آزمودنی‌ها

	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD	t	P
فلکشن	62/14±9/55	57/29±11/1	3/79	**0/000**
الویتور	184/7±38/2	159/2±34/1	3/87	**0/002**
دیپریتور	115/9±16/3	104/5±22/1	3/86	**0/002**
پروترکتور	130/21±22/34	113/36±25/76	5/25	**0/000**
ری ترکتور	131/71±26/19	109/07±21/44	4/26	**0/001**
اکستنسور	69/57±13/09	60/5±13/91	3/30	**0/006**
ابدکتور	58/93±9/45	54/00±10/77	3/43	**0/004**

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پروتکل خستگی اعمال شده بر روی آزمودنی ها باعث ایجاد خستگی در تمام گروه‌های عضلانی انتخاب شده در این مطالعه به‌جز عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر شده است. همان‌طور که نتایج نشان داده است، از ده حرکت ابتدایی، یعنی حرکاتی که خستگی بیشتری در آنها طی مسابقه‌ی کشتی رخ داده است، هفت حرکت مربوط به عضلات

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

گروه اول، یعنی عضلات عمل کننده بر روی استخوان کتف بوده، دو حرکت مربوط به گروه دوم و یک حرکت مربوط به گروه سوم می‌باشد. درواقع از لحاظ تعدادی بیشترین تعداد مربوط به گروه اول است و گروه دوم و سوم عضلات فراوانی یکسانی در این ده حرکت می‌باشند. نتیجه کلی اینکه بر طبق نتایج این مطالعه در طی مسابقه‌ی کشتی، عضلات عمل کننده بر روی استخوان کتف بیشتر از روتیتورکاف‌ها و عضلات عمل کننده بر روی استخوان بازو مستعد خستگی و افت نیرو می‌باشند. در نتیجه، آسیب‌های مفصل شانه می‌توانند در اثر بی‌توجهی به استقامت این گروه‌های عضلانی رخ بدهند.

در این مطالعه فرض شد که یک مسابقه شبیه‌سازی‌شده کشتی آزاد باعث تغییر معنی‌دار در قدرت عضلات چرخاننده خارجی می‌شود. طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه، این فرضیه در مورد دست برتر صادق بود ولی در مورد دست غیر برتر این‌گونه نبود. به این معنا که یک مسابقه شبیه‌سازی‌شده کشتی آزاد درمانده ساز باعث خستگی قابل توجه عضلات اکسترنال روتیتور دست برتر شده ولی در دست غیر برتر تأثیر معناداری نداشته است. این احتمال وجود دارد که دلیل عدم تأثیر مسابقه کشتی بر روی عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر به این دلیل باشد که در کشتی آزاد معمولاً دست غیر برتر یا همان دست غیر گارد به منظور دفاع و جلوگیری از حمله‌ی حریف بر روی شانه‌ی حریف قرار می‌گیرد و به حالت آزاد و بدون تکیه قرار نمی‌گیرد. چون عضلات اکسترنال روتیتور زمانی فعال می‌شوند که دست با آرنج خمیده و در حالت اینترنال روتیتشن وزن ساعد را تحمل کند و یا با نیرویی در جهت اکسترنال روتیشن مقابله کند؛ بنابراین با تفاسیر ذکر شده عدم رخداد خستگی در دست غیر برتر کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد. از سوی دیگر دست برتر یا همان دست گارد در کشتی آزاد به منظور حمله بکار گرفته می‌شود و به همین خاطر بیشتر مواقع در حالت تحمل وزن و اعمال نیرو در جهت اکسترنال قرا دارد و این امر رخداد خستگی معنادار در این گروه از عضلات را توجیه می‌کند.

تمام نتایج به دست آمده از این مطالعه در مورد حرکات اکسترنال روتیشن و اینترنال روتیشن به‌استثنای نتایج مربوط به عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر، با نتایج تحقیقات ویز و همکاران[1] (2013) و بلوینس[2] (1997) هم‌خوانی دارد (29و28) و در مورد عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر با تحقیقات مذکور هم‌خوانی ندارد. در هر دوی این تحقیقات بیان شده است که آسیب‌های تمام عضلات روتیتور کاف در ورزش‌هایی از جمله کشتی در اثر استفاده‌ی تکراری و زیاد این عضلات رخ می‌دهد. در حالی که طبق نتایج حاصل از این مطالعه عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر شامل این خستگی و در نتیجه آسیب نمی‌شوند. تی هن و همکاران[3] با اجرای پروتکل خستگی (فلکشن و ابدکشن) در عضلات روتیتور کاف ایجاد خستگی کردند و دریافتند که با افزایش خستگی در این گروه عضلات سر استخوان بازو دچار جابجایی قدامی می‌شود (7). بخشی از نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه حاضر همخوانی داشته و بخشی دیگرهمخوانی نداشته است. پروتکل اجرا شده در مطالعه تی هن و همکاران شامل تکرارهای یکسان در هردو دست می‌باشد و به همین دلیل در هر دو دست خستگی در این گروه عضلات ایجاد شده است، ولی در مطالعه حاضر به دلیل اینکه فرد آزمودنی (کشتی‌گیر) در شرایط واقعی کشتی و با الگوی بکارگیری خاص عضلات در قالب کشتی قرار دارد این خستگی در عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر اتفاق نیفتاد.

بخشی از نتایج مطالعه رهنما و همکاران با نتایج حاصل از مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در این مطالعه محققان با اجرای پروتکل خستگی شبیه مسابقه فوتبال بر روی سیزده

[1] Weiss et al
[2] Blevins
[3] Teyhen et al

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

فوتبالیست غیرحرفه‌ای مرد و اندازه‌گیری افت نیرو در عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در این افراد با استفاده از دستگاه ایزوکینتیک، دریافت که خستگی در این گروه‌های عضلانی در هر دو پای برتر و غیر برتر اتفاق می‌افتد. همچنین طبق نتایج این مطالعه با برهم خوردن نسبت قدرت عضلات مخالف در مفصل زانو و برهم خوردن تعادل بین این گروه از عضلات، امکان رخداد آسیب در مفصل زانو بیشتر می‌شود (3). همان‌طور که در مطالعه حاضر نشان داده شد، در تمام گروه‌های عضلانی منتخب در ناحیه کمربند شانه‌ای با اجرای پروتکل خستگی شبیه مسابقه‌ی کشتی، به‌جز عضلات اکسترنال روتیتور دست غیر برتر، خستگی اتفاق افتاد که ممکن است نسبت قدرت عضلات مخالف نیز تغییر کرده و زمینه‌ساز آسیب این مفصل باشد که با توجه به محدودیت مطالعه حاضر این نسبت‌ها محاسبه نشد. دلیل ناهمخوانی نتایج حاصل از اکسترنال روتیتورهای دست غیر برتر با مطالعه نامبرده نیز ممکن است همان واقعی بودن شرایط پروتکل مطالعه حاضر و بکارگیری عضلات طبق الگوی کشتی آزاد باشد. نتایج مطالعه کولز و همکاران[1] نشان داد که نیروی پروترکشن در سرعت بالا کاهش داشته و همچنین فعالیت الکترومیوگرافی عضله ذوزنقه‌ای تحتانی در طول ریترکشن ایزوکینتیک در سمت آسیب دیده در مقایسه با سمت سالم کاهش بیشتری داشته است (14). شاید بتوان با در نظر گرفتن سمت آسیب دیده در مطالعه کولز معادل با ایجاد خستگی در عضلات در مطالعه حاضر (به دلیل کاهش در قدرت در هر دو مورد)، نتایج حاصل از مطالعه حاضر را با نتایج مطالعه مذکور هم‌خوان دانست.

طبق نتایج حاصل از این مطالعه رخداد خستگی در عضلات الویتور بیشتر از عضلات دیپریتور بوده و میزان این خستگی در دست غیر برتر بیشتر از دست برتر بوده است. لذا در اثر خستگی ایجاد شده طی پروتکل اجراشده در این مطالعه تعادل عضلات الویتور کتف نسبت به عضلات دیپریتور آن (نسبت الویشن/ دیپریشن)، بخصوص در دست غیر برتر، بهم ریخته و می‌تواند زمینه‌ساز رخداد آسیب بیشتر در این اندام باشد. همچنین در مورد نسبت نیروهای عضلات پروترکتور به ری‌ترکتور (نسبت پروترکشن/ ری‌ترکشن) این نسبت در دست غیر برتر افزایش داشته ولی در دست برتر این نسبت کاهش پیدا کرده است؛ که هرکدام از این تغییر نسبت‌ها خود می‌تواند زمینه‌ساز آسیب‌ها و مشکلات آتی در مفصل شانه باشد. همچنین کولز و همکاران نشان دادند که در ورزشکاران با علائم ایمپینجمنت نسبت نیروی پروترکشن/ ری‌ترکشن در این دست نسبت به دست سالم کاهش یافته که درصورتی‌که بتوان علائم ایمپینجمنت را با خستگی در مطالعه حاضر معادل دانست، این یافته‌ها با بخشی از نتایج مطالعه حاضر (دست برتر) همخوانی دارد ولی در مورد دست غیر برتر برعکس نتایج کولز به دست آمد. البته این بهم خوردن نسبت‌ها در دست غیر برتر خیلی بیشتر از دست برتر بوده و قابل توجه تر است. دلیل این اختلاف در دست برتر و غیر برتر را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که در کشتی آزاد در دست برتر از عضلات پروترکتور نسبت به عضلات ری‌ترکتور بیشتر استفاده شده، خستگی بیشتری در آنها اتفاق می‌افتد؛ درحالی‌که در دست غیر برتر درست برعکس؛ یعنی نسبت به عضلات پروترکتور، خستگی بیشتر در عضلات ری‌ترکتور اتفاق می‌افتد. لذا در دست برتر بیشتر باید بر روی استقامت عضلات پروترکتور تأکید کرد ولی در دست غیر برتر برعکس.

فیل پیج[2] طی یک مطالعه مروری با بررسی تحقیقات گذشته دریافت که عدم تعادل عضلانی می‌تواند منجر به ایجاد ایمپینجمنت عملکردی یا همان کاهش فضای تحت آخرمی و در نتیجه درد شانه مخصوصاً در ورزشکارانی که دستان خود را بالاتر از سطح شانه خود بکار می‌گیرند (ورزشکار آورهد) شود (11). وی بیان می‌دارد که طبق نظر دکتر جاندا فشردگی تحت آخرمی در اثر ضعف عضلات

[1] Cools et al

[2] Page

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

ذوزنقه‌ای تحتانی و میانی، دندانه‌ای قدامی، تحت خاری و دلتوئید که با کوتاهی در عضلات ذوزنقه‌ای فوقانی، عضلات سینه‌ای و بالابرنده کتف همراه شده‌اند، بوجود می‌آید. به این الگوی بی‌تعادلی سندرم متقاطع فوقانی[1] (UCS) جاندا می‌گویند. بی‌تعادلی در یکی یا هردو گروه عضلات مفصل شانه (دلتوید/ روتیتور کاف) و مفصل سینه‌ای- کتفی (ذوزنقه/ دندانه‌ای قدامی) می‌تواند منجر به ایمپینجمنت عملکردی شانه شود (11). طبق نتایج این مطالعه نیز در طی یک مسابقه کشتی آزاد تعادل نیروهای عضلانی بهم خورده و ممکن است باعث ایجاد آسیب شود.

نتایج حاصل از مطالعه کیبلر[2] نشان داد که عملکرد صحیح و غیر صحیح روتیتورکاف‌ها به‌طور مستقیم وابسته به موقعیت عملکردی کتف می‌باشد. خواه به‌عنوان یک نتیجه و یا اینکه یک ایجاد کننده موقعیت بیماری، عملکرد نامناسب استخوان کتف به‌طور مکرر همراه با بیماری‌ها و نارسایی‌های روتیتور کاف‌ها دیده شده است (15). لودویگ و همکاران [3] طی یک مطالعه مروری و همچنین کیبلر و همکاران تمام آسیب‌های مفصل گلنوهومرال را به نوعی در ارتباط با حرکت و موقعیت غیر صحیح استخوان کتف می‌دانند. طبق نتایج مطالعه مروری تعداد زیادی از مطالعات حدس می‌زنند که تغییرات در حرکت روان کتف در مواردی که دارای ایمپینجمنت شانه یا آسیب‌های روتیتورکاف هستند کامل می‌شود. همچنین بین حرکت غیرطبیعی استخوان کتف و لقی مفصل گلنوهومرال ارتباط وجود دارد. اخیراً نیز چند مطالعه ارتباط بین کاهش در چرخش بالایی استخوان کتف و چسبندگی کپسول گلنوهومرال را قابل‌ملاحظه یافته‌اند (17و16).

طبق نتایج مطالعه حاضر نسبت‌های قدرت عضلات مخالف مانند نسبت پروترکشن/ ری‌ترکشن و الویشن/ دیپریشن در طی یک مسابقه کشتی تغییر کرده است و این امر موجب تغییر موقعیت مکانی استخوان کتف می‌شود. همان‌طور که از نتایج مطالعه کیبلر و همچنین لودویگ برمی‌آید بیشتر آسیب‌های مفصل شانه در ارتباط با موقعیت مکانی استخوان کتف هستند. به همین دلیل یک مسابقه کشتی آزاد می‌تواند زمینه‌ساز آسیب در این مفصل باشد. بنابراین برای پیشگیری از آسیب در این ناحیه و جلوگیری از عدم ثبات ناحیه کتف مربیان باید حین تمرینات تاکید بیتشری بر روی عضلاتی بکنند که زودتر خسته می‌شوند.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داده است که مسابقه کشتی آزاد شبیه سازی شده در باعث خستگی در عضلات منتخب شده است. از یافته های این مطالعه می‌توان جهت طراحی برنامه بدنسازی به‌منظور پیشگیری از آسیب‌های شانه و بهبود کیفیت کشتی استفاده کرد. به مربیان کشتی و همچنین کشتی‌گیران پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌ی بدنسازی خود از تمرینات استقامتی برای عضلات ناحیه کتف در حرکات نزدیک کردن و دور کردن کتف‌ها از یکدیگر و همچنین بالا بردن کتف‌ها استفاده کنند.

تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از مسئولین آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه اصفهان و همچنین از آزمودنی‌هایی که در این مطالعه شرکت کردند کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

[1] Upper Crossed Syndrome(UCS)
[2] Kibler
[3] Ludewig et al

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

Reference

1. Heiser TM, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs RR. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. The American Journal of Sports Medicine 1984; 12: 368-377.
2. Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett WE. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. The American Journal of Sports Medicine 1996; 24: 137-143.
3. Rahnama N, Reilly T, Lees A, Graham-Smith P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. Journal of Sports Science 2003; 21: 933-942.
4. Keyhani S PM. Biomechanics and Pathobiomechanics of Shoulder injuries and Principles of treatment. Nersi publication; 2011.p.124-136
5. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Current concepts: the stabilizing structures of the glenohumeral joint. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1997; 25: 364-379.
6. Joshi M, Thigpen CA, Bunn K, Karas SG, Padua DA. Shoulder External Rotation Fatigue and Scapular Muscle Activation and Kinematics in Overhead Athletes Journal of Athletic Training 2011; 46: 349-357.
7. Teyhen DS, Miller JM, Middag TR, Kane EJ. Rotator cuff fatigue and glenohumeral kinematics in participants without shoulder dysfunction. Journal of Athletic Training 2008; 43: 352-364.
8. Carpenter JE, Blasier RB, Pellizzon GG. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. The American Journal of Sports Medicine 1998; 26: 262-375.
9. Rechel JA, Yard EE, Comstock RD. An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. Journal of Athletic Training 2008; 43: 197-205.
10. Bahr R EL. Sport Injury Prevention: Chicester: John Wiley And Sons Ltd. A John Wiley & Sons, Ltd Publication; 2009.p.154-134
11. Page P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. International Journal of Sports Physical Therapy 2011; 6: 51-69.
12. Falla D, Hess S, Richardson C. Evaluation of shoulder internal rotator muscle strength in baseball players with physical signs of glenohumeral joint instability. British Journal of Sports Medicine 2003; 37: 430-432.
13. Diab M, Darras BT, Shapiro F. Scapulothoracic fusion for facioscapulohumeral muscular dystrophy. The Journal of Bone & Joint Surgery 2005; 87: 267-275.
14. Cools A, Witvrouw E, Declercq G, Vanderstraeten G, Cambier D. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. British Journal of Sports Medicine 2004; 38: 64-68.
15. Kibler WB. The scapula in rotator cuff disease. Journal of Med Sport Science 2012; 57: 27-40
16. Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 2012; 20: 364-372.
17. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2009; 39: 90-104.
18. 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: 229-233.
19. Cheshomi S, Rajabi R, Alizadeh MH, Agha beigi F. The Comparison of Scapula Position and the Endurance of Scapula Retractor Muscles in Hyperkyphotic and Normal Girls. Journal of Sport Medicine 2008; 42: 23-36.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]

20. Lin Jj, Lim HK, Yang JL. Effect of shoulder tightness on glenohumeral translation, scapular kinematics, and scapulohumeral rhythm in subjects with stiff shoulders. Journal of Orthopaedic Research 2006; 24: 1044-1051.
21. Graichen H, Bonel H, Stammberger T, Englmeier K, Reiser M, Eckstein F. Subacromial space width changes during abduction and rotation-a 3-D MR imaging study. Surgical and Radiologic Anatomy 1999; 21: 59-64.
22. Bogdanis GC. Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue. Frontiers in Physiology 2012; 4: 219-227.
23. Vollestad NK. Measurement of human muscle fatigue. Journal of neuroscience methods 1997; 4: 245-256.
24. Hassanlouei H, Arendt-Nielsen L, Kersting UG, Falla D. Effect of exercise-induced fatigue on postural control of the knee. Journal of Electromyography and Kinesiology 2012; 22: 342-347.
25. Seghers J, Spaepen A. Muscle fatigue of the elbow flexor muscles during two intermittent exercise protocols with equal mean muscle loading. Clinical Biomechanics 2004; 19: 242-250.
26. Bigland-Ritchie B, Jones D, Hosking G, Edwards R. Central and peripheral fatigue in sustained maximum voluntary contractions of human quadriceps muscle. Clin Sci Mol Med 1978; 54: 609-614.
27. Fam AG, Lawry GV, Kreder HJ. Musculoskeletal examination and joint injection techniques: Mosby publication; 2006.p.7-19.
28. Weiss JM, Arkader A, Wells LM, Ganley TJ. Rotator cuff injuries in adolescent athletes Journal of Pediatric Orthopaedics 2013; 22: 133-137.
29. Blevins FT. Rotator cuff pathology in athletes. Sports medicine 1997; 24: 205-220.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.22102/20.6.54]