

بررسی الگوی فعالیت عضلانی کمر بندشانه ای زنان در برخی تمرینات رایج فیزیوتراپی اندام فوقانی

*مهشید متین^۱، اسماعیل ابراهیمی^۲، محمد جعفر شاطرزاده^۳، مهیار صلواتی^۴، انوشیروان کاظم نژاد^۵

چکیده

هدف: هدف از این مطالعه بررسی الکترومیوگرافیک الگوی فعالیت عضلانی عضلات کمر بندشانه ای خانم‌ها در برخی تمرینات عملکردی انتخابی اندام فوقانی که در فیزیوتراپی رایج می‌باشند بود.

روش بررسی: در این تحقیق شبه تجربی، ۳۶ نفر از زنان سالم به صورت دردسترس و ساده انتخاب و الکترودهای سطحی روی عضلات سینه‌ای بزرگ، دوزنقه‌ای فوقانی، دوزنقه‌ای میانی، تحت‌خاری، سه‌گوش قدامی، سه‌گوش میانی و سه‌گوش خلفی آنها قرار گرفته و ۶ تمرین عملکردی شامل تمرینات دورکردن بازو در دو صفحه فرونتال و اسکاپولار، دی ۲ اف، دی ۲ ای، تری‌پاد و پرس آپ را به‌طور تصادفی انجام داده و فعالیت الکتریکی عضلات ثبت شد. الگوی فعالیت عضلانی در دو حوزه زمانی، زمان شروع به فعالیت و زمان به حداکثر رسیدن فعالیت و حوزه سطح فعالیت، با استفاده از شاخص الکترومیوگرافی یکپارچه نرمال شده (NIEMG) بررسی شد. روش آماری استفاده شده در این تحقیق تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری بود.

یافته‌ها: عضله دوزنقه‌ای فوقانی در اغلب قریب به اتفاق الگوهای حرکتی مورد بررسی سریعترین عضله بکار گرفته شده و با حداکثر سطح فعالیت در مقایسه با سایر عضلات بود. رفتار عضله سینه‌ای بزرگ در هر دو حوزه زمان و سطح فعالیت وابسته به الگوی فعالیت انجام شده متغیر بود. همچنین فعالیت عضلات سه‌گوش قدامی و خلفی در برخی از الگوهای حرکتی خصوصاً الگوهای حرکتی مایل مانند الگوی حرکتی دورکردن بازو در صفحه اسکاپولار و یا محوری مانند الگوهای حرکتی دی ۲ اف و دی ۲ ای سطح فعالیت بالایی داشت. عضله سه‌گوش میانی در کلیه الگوهای حرکتی به عنوان یک عضله حرکت دهنده اصلی عمل کرده و دوزنقه‌ای میانی و تحت‌خاری هم تقریباً در کلیه الگوهای حرکتی رفتار تقریباً مشابهی از خود نشان می‌دادند.

نتیجه‌گیری: رفتار عضله دوزنقه‌ای فوقانی وابسته به شکل الگوی حرکتی نمی‌باشد، در حالی که عضله سینه‌ای بزرگ وابسته به الگوی حرکتی می‌باشد. فعالیت عضلات سه‌گوش قدامی و خلفی وابسته به راستای انجام الگوی حرکتی و سه‌گوش میانی وابسته به جابجایی مفصل هدف در الگوی حرکتی می‌باشد و عضلات دوزنقه‌ای میانی و تحت‌خاری نیز به‌عنوان عضلات ثابت دهنده - هدایت کننده وابستگی به الگوی فعالیت عضلانی ندارند.

کلیدواژه‌ها: الکترومیوگرافی سطحی / الگوی فعالیت عضلانی / کمر بندشانه‌ای / تمرینات فیزیوتراپی

- ۱- کارشناس ارشد فیزیوتراپی
- ۲- دکترای فیزیوتراپی، استاد دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران
- ۳- دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
- ۴- دکترای فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
- ۵- دکترای آمار حیاتی، استاد دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۷/۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۷/۱۲

*آدرس نویسنده مسئول:

اهواز، بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی
تلفن: ۰۶۱۱-۳۷۴۳۱۰۱

*E-mail: matin@medinews.com



مقدمه

هر فردی یک الگوی حرکتی دارد که این الگو در بیماری که مشکلات عضلانی اسکلتی دارند، از حالت طبیعی خارج می شود. اکثر حرکتی که در فعالیتهای روزمره انجام می شوند، می توانند ضایعاتی را که منجر به اختلالات بیماری زا شود، ایجاد کنند (۱). اثرات تجمعی حرکات تکراری، صدمات بافتی است، خصوصاً وقتی که حرکات از راستای کینزیولوژیک ایده آل شان خارج شوند. علت اصلی انحرافات در الگوهای حرکتی مفصل، حرکات تکراری و حفظ وضعیتها به طور مداوم است. اگر راستای الگوی حرکتی اصلاح نشود و حرکات تکراری ادامه یابند، الگوی حرکتی ضایعه دیده منجر به میکروتروما و نهایتاً ماکروتروما خواهد شد. اصلاح الگوهای حرکتی اختلال یافته مستلزم تشخیص و اصلاح حرکت و اجزای حرکتی اختلال یافته است (۲).

اختلالات شانه یکی از شایعترین مشکلات در مفاصل محیطی با شیوع سالانه ۱۱/۲ در هر هزار بیمار است (۳). عملکرد اندام فوقانی به دلیل وضعیتهای مختلف شانه و سرعتهای زیادی که شانه توسط آن می تواند حرکت کند، جهت توصیف مشکل است (۴). طبقه بندی تمرینات نیز جهت توانبخشی اندام فوقانی به دلیل پیچیدگی های این مفصل مشکل است. سیستم های طبقه بندی بسیاری پیشنهاد شده اند، ولی هیچ کدام از آنها به طور کامل توانبخشی اندام فوقانی را در بر نمی گیرند (۵).

با در نظر گرفتن پیچیدگی اندام فوقانی و برنامه های توانبخشی مربوط به آن، چند خصوصیت برای طبقه بندی و طراحی فعالیتهای توانبخشی مهم هستند. این خصوصیات که اساس انتخاب فعالیتهای برای برنامه توانبخشی اندام فوقانی هستند عبارتند از:

- ۱- جهت نیرو که می تواند محوری^۱ یا غیر محوری^۲ باشد.
- ۲- شدت نیروی اعمال شده که می تواند شدت بالا همراه با سرعت کم یا شدت کم همراه با سرعت بالا باشد.
- ۳- عمل عضلانی که می تواند به صورت انقباض همزمان گروههای عضلانی^۳، افزایش شتاب^۴ یا کاهش شتاب^۵ باشد.
- ۴- حرکت مفصل که بر اساس جهت نیروی اعمال شده به صورت خطی^۶ یا چرخشی^۷ است.
- ۵- عملکرد عصبی عضلانی که ممکن است نتیجه فعال شدن ارادی یا رفلکسی عضلانی باشد (۴).

بر اساس طبقه بندی لپهارت و هنری، درمانگران لازم است که این خصوصیات را در یک پروتکل توانبخشی برای اندام فوقانی در نظر بگیرند. مراحل و سطوح حرکات عملکردی اندام فوقانی بر اساس این

دیدگاه به شرح زیر می باشد (۴):

- حدود ثابت و فشار محوری خارجی^۸
- حدود متحرک و فشار محوری خارجی^۹
- حدود متحرک و فشار چرخشی خارجی^{۱۰}
- حدود متحرک و بدون فشار^{۱۱}

مثالی از حرکات گروه اول، اعمال نیروی محوری در وضعیت تری پاد^{۱۲}، برای گروه دوم تمرین پوش آپ^{۱۳}، برای گروه سوم انجام الگوهای تسهیل عصبی - عضلانی پروپریوسپتو^{۱۴} (PNF) با وزنه و در نهایت دور کردن بازو^{۱۵} در دو صفحه فرونتال و اسکاپولار به طور آزادانه و بدون وزنه مثال گروه چهارم هستند. با مروری بر تحقیقات گذشته دیده می شود که هدف بیشتر این تحقیقات ارزیابی سطح فعالیت الکتریکی عضلات کمر بند شانه ای طی تمرینات مختلف بوده است (۱۵-۶).

در برخی از تحقیقات نیز به الگوی فعال شدن عضلات شانه حین بالا بردن اندام فوقانی در صفحه اسکاپولار (۱۸-۱۶) و هنگام چرخش داخلی و خارجی بازو پرداخته شده است (۱۹). بر اساس نتیجه حاصل شده از این تحقیقات الگوی فعالیت برخی عضلات کمر بند شانه ای حین بالا بردن اندام فوقانی در صفحه اسکاپولار به شرح زیر است: **دورنقه های^{۱۶} فوقانی، تحت خاری^{۱۷}، سه گوش^{۱۸} میانی، دندانهای قدامی^{۱۹} و دورنقه های تحتانی.** همچنین بررسی الگوی فعالیت عضلات شانه هنگام انجام چرخش داخلی و خارجی بازو با استفاده از سیستم های حرکت سنجی مشخص کرد که عضلات روتاتورکاف و دوسر بازویی پیش از شروع حرکت فعال می شوند و ثبات مفصل را تأمین می کنند و بعد از آن عضلات سه گوش و سینه ای بزرگ فعال می گردند.

در بیشتر تحقیقات انجام شده الگوی فعال شدن عضلات در یک صفحه حرکتی و یا در حرکتی ساده مشخص شده و بررسی الگوی فعالیت عضلانی در الگوهای حرکتی عملکردی کمتر انجام شده است. از آنجا که با مشخص شدن ترتیب فعال شدن عضلات طی تمرینات مختلف، درمانگران قادر خواهند بود پیشرفت مناسبی در

- | | | |
|---|----------------------|-----------|
| 1- Axial | 2- Non-axial | |
| 3- Cocontraction | 4- Acceleration | |
| 5- Deceleration | 6- Linear | 7- Rotary |
| 8- Fix Boundary and External Axial Load | | |
| 9- Movable Boundary and External Axial load | | |
| 10- Movable Boundary and External Rotary load | | |
| 11- Movable Boundary and No load | | |
| 12- Tripod | 13- Push-up | |
| 14- Proprioceptive Neuromuscular Facilitation | | |
| 15- Abduction | 16- Trapezius | |
| 17- Infraspinatus | 18- Deltoid | |
| 19- Anterior Seratus | 20- Pectoralis major | |



کتف^۱ و مهره‌های پشتی - سینه‌ای و الکترودهای عضله تحت‌خاری روی نصف فاصله بین زاویه تحتانی تا ریشه خار کتف و ۲ سانتیمتر خارج‌تر از لبه داخلی کتف قرار داده شدند (۲۲-۲۰). الکترودهای عضله دوزنقه‌ای فوقانی بر وسط فاصله بین زائده خاری هفتمین مهره گردنی و لبه خلفی زائده اخروی و در راستای خط دوزنقه‌ای قرار گرفتند (۲۳).

هرگونه ثبت الکترومیوگرافی سطحی در معرض ثبت سیگنال مزاحم از عضلات اطراف (cross talk) است (۲۴). به منظور به حداقل رساندن ثبت سیگنال مزاحم از عضلات اطراف، الکترودهای اطراف که کوچکتر از الکترودهای معمول و از جنس نقره / کلرید نقره بودند و با فاصله بین الکترودی ۲ سانتیمتر استفاده شد. الکترودها نزدیک به برش میانی هر عضله قرار دادند تا به این وسیله ثبت پتانسیل عمل از نزدیکترین واحد حرکتی به حداکثر و ثبت از عضلات اطراف به حداقل برسد (۲۵). انقباضات ایزومتریک ارادی حداکثر تمام عضلات موردنظر به منظور نرمال سازی اطلاعات الکترومیوگرافی انجام شد (۲۶). از افراد خواسته شد مجموعه ای از شش تمرین اندام فوقانی (تری‌پاد، پوش آپ، دی ۲ اف^۷، دی ۲ ای^۸، ابداکشن در صفحه فرونتال و ابداکشن در صفحه اسکاپولار یا اسکپشن^۹) را انجام دهند. ترتیب تمرینات به طور تصادفی بود تا از خطاهای احتمالی (Bias) ناشی از خستگی متعاقب انجام الگوهای حرکتی جلوگیری شود. تصاویر این شش تمرین در زیر آمده است.



شکل ۱- تری پاد

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1- Clavicular | 2- Clavicle |
| 3- Axillar | 4- Acromion |
| 5- Epicondyl | 6- Scapula |
| 7- Diagonal 2 Flexion | 8- Diagonal 2 Extension |
| 9- Scaption | |

برنامه توان‌بخشی و تمرینات لازم برای اختلالات مفصل شانه ایجاد کنند، لذا به نظر می‌رسد شناخت الگوی فعالیت عضلانی از هر دو وجه فضایی - زمانی (spatiotemporal) می‌تواند کمک قابل ملاحظه‌ای اولاً^۱ به شناخت الگوهای حرکتی غیر طبیعی نموده و ثانیاً راهنمای مناسبی جهت طراحی یک برنامه درمانی مناسب بر مبنای اصلاح الگوهای حرکتی غیر طبیعی باشد.

در این تحقیق شناخت الگوی حرکتی عضلانی در افراد سالم به معنای شناخت روند حرکتی طبیعی است. جهت ارزیابی، الگوهای حرکتی باید به شکلی انتخاب شوند که قابلیت ارزیابی کلیه حرکاتی که یک مفصل یا یک مجموعه مفصلی طی حرکات روزمره با آن مواجه است را داشته باشد. انتخاب تمرینات در این تحقیق به دلیل این است که این تمرینات بر اساس فعالیتهای روزمره می‌باشند.

روش بررسی

۳۶ دختر سالم (با میانگین سنی ۲۴ تا ۲۶ سال) با نمونه‌گیری ساده، از نمونه‌های در دسترس، به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. نمونه‌ها از دانشجویان دانشکده توانبخشی دانشگاه جندی شاپور اهواز بودند. کلیه آزمودنی‌ها در صورتی که سابقه صدمه قبلی در شانه، آرنج، میچ دست یا گردن را ذکر می‌کردند از تحقیق خارج می‌شدند و همه افراد فرم رضایت نامه را قبل از شروع کار امضا می‌کردند.

قبل از انجام مرحله اصلی تحقیق یک جلسه جهت آشنایی افراد با روند تحقیق برگزار شده و پس از حصول اطمینان از توانایی آزمودنی‌ها نسبت به انجام حرکات مورد نظر بر اساس دستورگفتاری و هدایت حرکتی آموخته شده، وارد مرحله اصلی تحقیق می‌شدند.

جهت بررسی فعالیت الکتریکی عضلانی حین تمرینات، از الکترومیوگرافی سطحی استفاده شد. پوست فرد قبل از کاربرد الکترودها به منظور به حداقل رساندن مقاومت پوستی آماده سازی شد. الکترودهای سطحی دو قطبی روی بخش ترقوه‌ای^۱ عضله سینه‌ای بزرگ، سه‌گوش قدامی، سه‌گوش میانی، سه‌گوش خلفی، دوزنقه‌ای فوقانی، دوزنقه‌ای میانی و تحت‌خاری به طریقه استاندارد قرار داده شدند. الکترودهای عضله سینه‌ای بزرگ ۴ انگشت پایین‌تر از ترقوه^۲ و ۳/۵ سانتیمتر به سمت داخل از لبه قدامی حفره زیر بغل^۳ و به موازات فیبرهای عضله، الکترودهای سه‌گوش قدامی و خلفی روی یک پنجم فاصله بین اخروی^۴ قدامی و خلفی (به ترتیب) تا برلقمه‌ای^۵ خارجی، الکترودهای سه‌گوش میانی بر روی وسط فاصله بین زائده خاری مهره هفتم گردنی و لبه خلفی زائده اخروی در راستای خط دوزنقه‌ای، الکترودهای دوزنقه‌ای میانی روی وسط خط افقی بین ریشه خار



شکل ۵- دی ۲ ای



شکل ۲- دی ۲ اف



شکل ۳- پوش آپ

شکل ۶- ابد اکشن در صفحه اسکاپولا (اسکپشن) از فرد خواسته می شد به مدت ۳ ثانیه عضلات را تا حد امکان شل کند و سپس به مدت ۵ ثانیه حرکت را انجام داده و نهایتاً به مدت ۳ ثانیه مجدداً عضلاتش را شل کند. بین انجام هر دو تمرین ۲ دقیقه به فرد استراحت داده می شد. برای اطمینان از زمان مورد نظر از زمان سنج استفاده می شد.

دستگاه الکترومیوگرافی استفاده شده در این تحقیق یک سیستم تله متری ام تی ۸ از شرکت ام. آی. آی. ۲ ساخت کشور انگلستان بود. سیگنالهای خام الکترومیوگرافی از هفت عضله در زمانی ۱۱ ثانیه ای جمع آوری می شد، سپس تمام اطلاعات با استفاده از نرم افزار MyoDat ثبت، ذخیره و آنالیز شدند. آنالیز سیگنالها در دو حوزه زمان (زمان شروع و زمان به حداکثر رسیدن فعالیت عضلات) و در حوزه سطح فعالیت با اندازه گیری شاخص الکترومیوگرافی یکپارچه و کلی نرمال شده^۳ با استفاده از شاخص^۴ NIAV به عنوان یک معیار جهت مقایسه سطح فعالیت الکتریکی عضلات صورت گرفت.

در مورد زمان شروع به فعالیت در این بررسی، زمان شروع به فعالیت

1- MT8

2- MIE

3- Normalized Integrated Electromyography

4- Normalized the Integral of the Absolute Value



شکل ۴- ابد اکشن در صفحه فرونتال



ذکر شده بدست آمد. در مرحله بعد آزمون کولموگروف - اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها انجام شد و نهایتاً با استفاده از آزمون تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری و مقایسه چندگانه Tukey HSD معنادار یا غیر معنادار بودن اختلاف بین متغیرهای ذکر شده در عضلات مورد نظر بررسی شد.

اولین عضله به عنوان صفر (T_0) در نظر گرفته شد (زمان شروع نسبی) و زمان شروع به فعالیت سایر عضلات از این زمان کم شده و نسبت به آنها سنجیده شد. تقدم و تأخر ترتیب فعال شدن این عضلات بر اساس اختلاف از T عضله ای که زودتر شروع به فعالیت می‌کند است. کلیه اطلاعات خام جهت بررسی آماری با استفاده از نرم افزار آماری اس.پی.اس.اس. نسخه ۱۱/۵ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا آمار توصیفی سه متغیر ذکر شده بدست آمده که براساس آن توالی زمان‌های شروع و به حداکثر رسیدن فعالیت عضلات و همچنین سطح فعالیت عضلانی و نتیجتاً الگوی فعال شدن عضلات

یافته‌ها

آمار توصیفی متغیر زمان شروع به فعالیت هفت عضله مورد نظر طی شش دسته تمرین در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- آمار توصیفی برای متغیر زمان شروع فعالیت عضلات مورد نظر در تمرینات انتخابی

عضله	اسکپشن		ابداکشن		دی ۲ ای		دی ۲ اف		پرس آپ		تری پاد	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سینه‌ای بزرگ	۰/۱۷	۰/۲	۰/۴۴	۰/۴	۰/۵۴	۰/۷	۰/۶۴	۰/۶	۰/۳۷	۰/۵	۰/۲	۰/۲۵
دوزنقه‌ای فوقانی	۰/۲۴	۰/۳	۰/۳۷	۰/۷	۰/۴۹	۰/۵	۰/۳۸	۰/۴	۰/۲۳	۰/۲	۰/۲۶	۰/۳
دوزنقه‌ای میانی	۰/۳۲	۰/۳	۰/۴۵	۰/۴	۰/۵۳	۰/۴	۰/۶۵	۰/۴	۰/۴۷	۰/۴	۰/۴	۰/۴۴
تحت خاری	۰/۳	۰/۲	۰/۵۵	۰/۴	۰/۵۶	۰/۵	۰/۶۳	۰/۶	۰/۳۲	۰/۴	۰/۲۹	۰/۳
سه‌گوش قدامی	۰/۵	۰/۴	۰/۵۲	۰/۴	۰/۶۶	۰/۵	۰/۵۴	۰/۷	۰/۲۷	۰/۲	۰/۲۸	۰/۳
سه‌گوش میانی	۰/۳۳	۰/۳	۰/۵	۰/۴	۰/۳۵	۰/۳	۰/۴۳	۰/۶	۰/۲۹	۰/۳	۰/۳۱	۰/۴
سه‌گوش خلفی	۰/۴۲	۰/۳	۰/۹۷	۰/۶	۰/۴۶	۰/۴	۰/۷۶	۰/۶	۰/۶۹	۰/۶	۰/۳۹	۰/۳

دی ۲ ای: سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش خلفی \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سینه‌ای بزرگ \geq تحت خاری \geq سه‌گوش قدامی ابداکشن: دوزنقه‌ای فوقانی \geq سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت خاری \geq سه‌گوش خلفی اسکپشن: سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq تحت خاری \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq سه‌گوش خلفی آمار توصیفی متغیر زمان به حداکثر رسیدن هفت عضله مورد نظر طی شش دسته تمرین در جدول ۲ آمده است.

بر اساس این جدول و نمودار (۱) الگوی فعال شدن عضلات مورد نظر طی شش دسته تمرین عبارتست از: تری پاد: سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت خاری \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش خلفی \geq دوزنقه‌ای میانی پرس آپ: دوزنقه‌ای فوقانی \geq سه‌گوش قدامی \geq سه‌گوش میانی \geq تحت خاری \geq سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش خلفی دی ۲ اف: دوزنقه‌ای فوقانی \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت خاری \geq سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش خلفی

جدول ۲- آمار توصیفی متغیر زمان به حداکثر رسیدن فعالیت عضلات مورد نظر در تمرینات انتخابی

عضله	اسکپشن		ابداکشن		دی ۲ ای		دی ۲ اف		پرس آپ		تری پاد	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سینه‌ای بزرگ	۱/۷۸	۱/۱۷	۳/۵	۲/۰	۴/۱۹	۲/۶	۴/۵	۲/۳	۳/۳۷	۱/۸	۲/۳۹	۱/۷
دوزنقه‌ای فوقانی	۱/۸۹	۱/۲	۴/۳۳	۲/۳	۴/۹۸	۲/۳	۳/۱۹	۱/۵	۴/۴	۱/۷	۲/۶۷	۱/۴
دوزنقه‌ای میانی	۲/۱۷	۱/۰	۴/۱۶	۲/۲	۵/۱	۲/۶	۱/۸۵	۰/۸	۴/۲۳	۱/۸	۲/۲۳	۱/۲
تحت خاری	۱/۷۱	۱/۰	۴/۳۴	۲/۴	۴/۹۲	۳/۰	۳/۰۳	۱/۵	۴/۰۶	۱/۹	۲/۷	۱/۲
سه‌گوش قدامی	۱/۹۵	۱/۲	۴/۲۶	۲/۳	۴/۸۲	۲/۱	۳/۰۰	۱/۷	۳/۹۸	۱/۵	۲/۲۸	۱/۶
سه‌گوش میانی	۲/۰۲	۱/۱	۵/۵	۲/۱۲	۵/۴۷	۲/۷	۲/۳۳	۱/۰	۴/۵	۱/۷	۲/۸	۱/۵
سه‌گوش خلفی	۱/۲۱	۰/۷	۴/۲۱	۲/۱۲	۵/۳۲	۲/۴	۱/۹	۱/۰۷	۴/۳۱	۱/۵	۲/۹۳	۱/۵



بر اساس این جدول و نمودار (۲) الگوی به حداکثر رسیدن فعالیت عضلات مورد نظر طی شش دسته تمرین عبارتست از:

تری پاد: دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq تحت‌خاری \geq سه‌گوش خلفی

پرس آپ: سینه‌ای بزرگ \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت‌خاری \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش خلفی \geq فوقانی \geq سه‌گوش

دی ۲ اف: دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش خلفی \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت‌خاری \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq سینه‌ای بزرگ

جدول ۳- آمار توصیفی سطح فعالیت عضلانی عضلات مورد نظر در تمرینات انتخابی

عضله	اسکپشن		ابداکشن		دی ۲ ای		دی ۲ اف		پرس آپ		تری پاد	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سینه‌ای بزرگ	۶۴/۰	۳۰/۲	۳۷/۵	۲۷/۵	۲۲/۷	۱۸/۶	۴۱/۷	۲۹/۲	۴۱/۹	۲۸/۶	۵۳/۵	۳۸/۹
دوزنقه‌ای فوقانی	۲۶/۸	۲۰/۵	۳۷/۴	۳۲/۴	۸۸/۶	۳۳/۲	۸۹/۸	۳۶/۵	۱۹/۰	۴۸/۳	۴۰/۴	۲۴/۷
دوزنقه‌ای میانی	۳۲/۰	۲۹/۲	۲۶/۸	۲۰/۶	۴۳/۹	۲۷/۸	۴۸/۳	۲۵/۴	۵۱/۳	۲۷/۲	۳۲/۳	۳۲/۸
تحت‌خاری	۴۸/۰	۳۰/۱	۳۲/۰	۲۹/۵	۲۵/۵۹	۲۶/۶	۳۶/۸	۱۵/۲	۴۷/۱۲	۱۸/۵	۵۵/۰	۳۱/۸
سه‌گوش قدامی	۳۷/۴	۳۰/۴	۶۴/۰	۳۰/۴	۵۱/۲	۲۳/۴	۷۲/۹	۴۰/۴	۷۹/۲	۳۴/۱	۵۶/۹	۳۶/۳
سه‌گوش میانی	۲۰/۳	۲۲/۲	۴۸/۵	۳۰/۹	۶۵/۸۶	۳۳/۸	۷۳/۶	۵۴/۳	۷۴/۲	۳۴/۹	۴۳/۶	۲۱/۵
سه‌گوش خلفی	۳۷/۰	۲۷/۱	۲۰/۴	۲۲/۳	۶۵/۸۶	۲۵/۷	۳۸/۵	۳۲/۹	۳۷/۸۶	۲۰/۲	۳۰/۹	۱۸/۵

بحث

در این تحقیق عضلات بر اساس فعالیت عملکردی شان به گروه‌هایی تقسیم بندی شده‌اند: ۱. عضلات حرکت دهنده اصلی (Prime mover) مانند عضلات سه‌گوش قدامی، میانی و خلفی ۲. عضلات ثبات دهنده کمر بند شانه‌ای (Stabilizer) مانند عضلات سینه‌ای بزرگ و دوزنقه‌ای فوقانی ۳. عضلات هدایت کننده کتف و بازو (Steerer) همانند عضله دوزنقه‌ای میانی به عنوان هدایت کننده کتف و عضله تحت‌خاری به عنوان هدایت کننده سر استخوان بازو. عضلات ثبات دهنده کتف عضلاتی هستند که به عنوان عضلات پیش عمل کننده (Pre-stage activation) و با هدف ایجاد ثبات در جزء نزدیکاً جهت انجام حرکت در الگوهای حرکتی آزاد عمل می‌کنند. عضلات هدایت کننده با هدف تنظیم رابطه حرکتی مابین اجزاء الگوی حرکتی و در طول الگوی حرکتی وظیفه شان حفظ بهترین موقعیت اجزاء عمل کننده با یکدیگر می‌باشد و عضلات حرکت دهنده اصلی به عنوان عضلاتی که به اجزای الگو تحرک می‌بخشند تعریف می‌شوند. طبیعی است انتظار داشته باشیم در

بر اساس این جدول و نمودار (۳) توالی سطح فعالیت عضلانی عضلات مورد نظر از کم به زیاد به ترتیب زیر است:

تری پاد: سه‌گوش خلفی \geq دوزنقه‌ای میانی \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq سه‌گوش میانی \geq سینه‌ای بزرگ \geq تحت‌خاری \geq سه‌گوش قدامی

پرس آپ: سه‌گوش خلفی \geq سینه‌ای بزرگ \geq تحت‌خاری \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq دوزنقه‌ای فوقانی

دی ۲ اف: تحت‌خاری \geq سه‌گوش خلفی \geq سینه‌ای بزرگ \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq سه‌گوش میانی \geq دوزنقه‌ای فوقانی

دی ۲ ای: سینه‌ای بزرگ \geq تحت‌خاری \geq سه‌گوش خلفی \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش قدامی \geq دوزنقه‌ای فوقانی

ابداکشن: سه‌گوش خلفی \geq دوزنقه‌ای میانی \geq تحت‌خاری \geq سینه‌ای بزرگ \geq سه‌گوش میانی \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq اسکپشن: سه‌گوش میانی \geq دوزنقه‌ای فوقانی \geq دوزنقه‌ای میانی \geq سه‌گوش خلفی \geq سه‌گوش قدامی \geq تحت‌خاری \geq سینه‌ای بزرگ

آزمون دو فاکتوری (عضله و تمرین) تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری اختلاف مشخصی بین زمان شروع به فعالیت عضلات مختلف طی شش دسته تمرین نشان نداد.

1- Proximal



حرکتی کتف و یا محوری همانند الگوهای حرکتی دی ۲ اف و دی ۲ ای، رفتار این دو عضله وابسته به راستای انجام الگوی حرکتی می باشد.

عضله سه گوش میانی در کلیه الگوهای حرکتی به عنوان یک عضله حرکتی عمل می کند. ویژگی غالب دوزنقه ای میانی و تحت خاری عدم وابستگی آنها به الگوی فعالیت عضلانی است و به نظر می رسد این عضلات به عنوان عضلات ثبات دهنده - هدایت کننده در کلیه الگوهای حرکتی رفتار تقریباً مشابهی از خود نشان دهند و تنها در الگوهای حرکتی خاص نظیر دی ۲ ای که عضله دوزنقه ای میانی می بایست کنترل کننده جابجایی استخوان کتف در این الگوی حرکتی باشد، سطح فعالیت بیشتری از خود نشان می دهد. با توجه به عدم انجام تحقیقات مشابه در سایر الگوها نتایج این تحقیق قابل مقایسه با سایر تحقیقات نبود.

نتیجه گیری

از یافته های حاصل چنین نتیجه می شود که عضله دوزنقه ای فوقانی عضله ای است که رفتارش وابسته به شکل الگوی حرکتی نمی باشد (Task Independent)، در حالی که رفتار عضله سینه ای بزرگ وابسته به الگوی فعالیت انجام شده است (Task Dependent). فعالیت عضلات سه گوش قدامی و خلفی وابسته به راستای انجام الگوی حرکتی می باشد (Relative) Direction Task Dependent. همچنین رفتار عضله سه گوش میانی وابسته به جابجایی مفصل هدف در الگوی حرکتی می باشد (Relative) Displacement Task Dependent. عضلات دوزنقه ای میانی و تحت خاری به عنوان عضلات ثبات دهنده - هدایت کننده در کلیه الگوهای حرکتی رفتار تقریباً مشابهی از خود نشان دادند (Stabilizer - Neutralizer).

الگوهای حرکتی توالی زمانی وارد عمل شدن عضلات به شکل عضلات ثبات دهنده، سپس عضلات هدایت کننده و در نهایت عضلات حرکت دهنده باشد (۲۷).

بر اساس نتایج بدست آمده عضله دوزنقه ای فوقانی در حوزه زمان شروع به فعالیت عضله و حوزه سطح فعالیت در اغلب قریب به اتفاق الگوهای حرکتی مورد بررسی در این تحقیق سریعترین عضله بکار گرفته شده و با حداکثر سطح فعالیت در مقایسه با سایر عضلات بوده است که این نتیجه کاملاً منطبق بر نظریه ای است که در بالا ذکر شده است و از سوی دیگر با نظریه جاندا (۱۹۸۶) که معتقد است برخی از عضلات از جمله دوزنقه ای فوقانی تمایل به افزایش تون عضلانی و به تبع آن کوتاهی دارند می باشد (۲۸). بنابراین می توان نتیجه گرفت این عضله علاوه بر نقش خود به عنوان یک عضله چرخاننده کتف، به عنوان یک عضله وضعیتی با سطح فعالیت بالا تمایل به کوتاهی دارد. از سوی دیگر این نتیجه مشابه با نتیجه تحقیق لوکاس و همکاران (۲۰۰۱) بود که توالی زمانی عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی، دندانهای قدامی، تحت خاری و سه گوش میانی را حین بالا بردن اندام فوقانی در صفحه بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که عضله دوزنقه ای فوقانی زودتر از سایر عضلات شروع به فعالیت می کند (۱۶). همچنین طبق یافته های تحقیق وادزورث (۱۹۹۷) از بین عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی و دندانهای قدامی حین بالا بردن اندام فوقانی در صفحه اسکاپولار، شروع به فعالیت عضله دوزنقه ای فوقانی زودتر از سایر عضلات بود (۱۷).

فعالیت عضلات سه گوش قدامی و خلفی به نظر می رسد عمدتاً در راستای خنثی کردن اجزاء مخالف حرکتی خود می باشد. ضمن آنکه در برخی از الگوهای حرکتی خصوصاً الگوهای حرکتی که به شکل مایل انجام می شوند، مانند الگوی حرکتی دور کردن بازو در صفحه

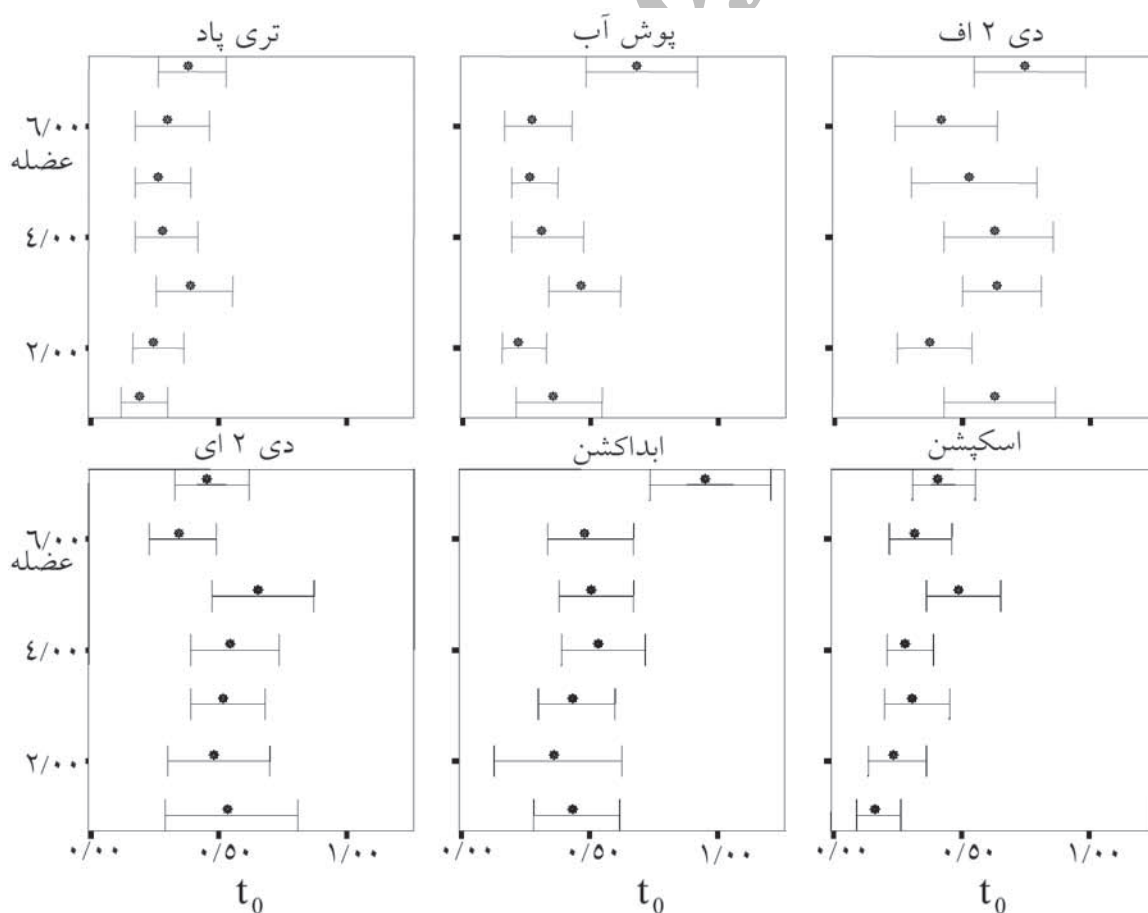
منابع:

- 1- Sahrman S.H. Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome. First ed Vol. 1, Missouri, Mosby; 2002, p:3.
- 2- Sahrman S.H. Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome. First ed Vol. 1, Missouri, Mosby; 2002, pp: 12-15.
- 3- Bang M D, Deyle G.D. Comparison of supervised exercise with & without manual physical therapy for patient with shoulder impingement syndrome. J Ortho & Sport Phys Thera. 2000; 30(3): 126-137.
- 4- Lephart S M, Henry T.J. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. J of Sp Rehab. 1996; 5: 71-87.
- 5- Ballantyne B T, O' Hare S J, Paschall J L, Pavia - smith M M, Pitz A M, Gillon J F, et al. Electromyographic activity of selected shoulder muscles in commonly used therapeutic exercises. Phys Ther. 1993; 73(10): 677-682.
- 6- Hintermeister R A, Lange G W, Schultheis J M, Bey M J, Hawkins

- R.J. Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. Am Orthop Society for Sports Med. 1998; 26(2): 210-220.
- 7- Fleisig G S, Jameson R C, Cody R C, Wilk K E, Chmielewski T. Muscle activity during shoulder rehabilitation exercises. Am Society of Biomechanics. 1998; 2: 14-18.
- 8- Reddy A S, Mohr K J, Pink M M, Jobe F.W. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. Journal of Shoulder and Elbow Surgery 2000; 9: 519-523.
- 9- Ludewig P M, Cook T.M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder Impingement. Phys. Ther. 2000; 80(3): 276-291.
- 10- Wise M B, Uhl T L, Mattacola C G, Nitz A J, Kibler B. The effect of limb support on muscle activation during shoulder exercises. J of Shoulder and Elbow Surg. 2001; 13: 614-620.

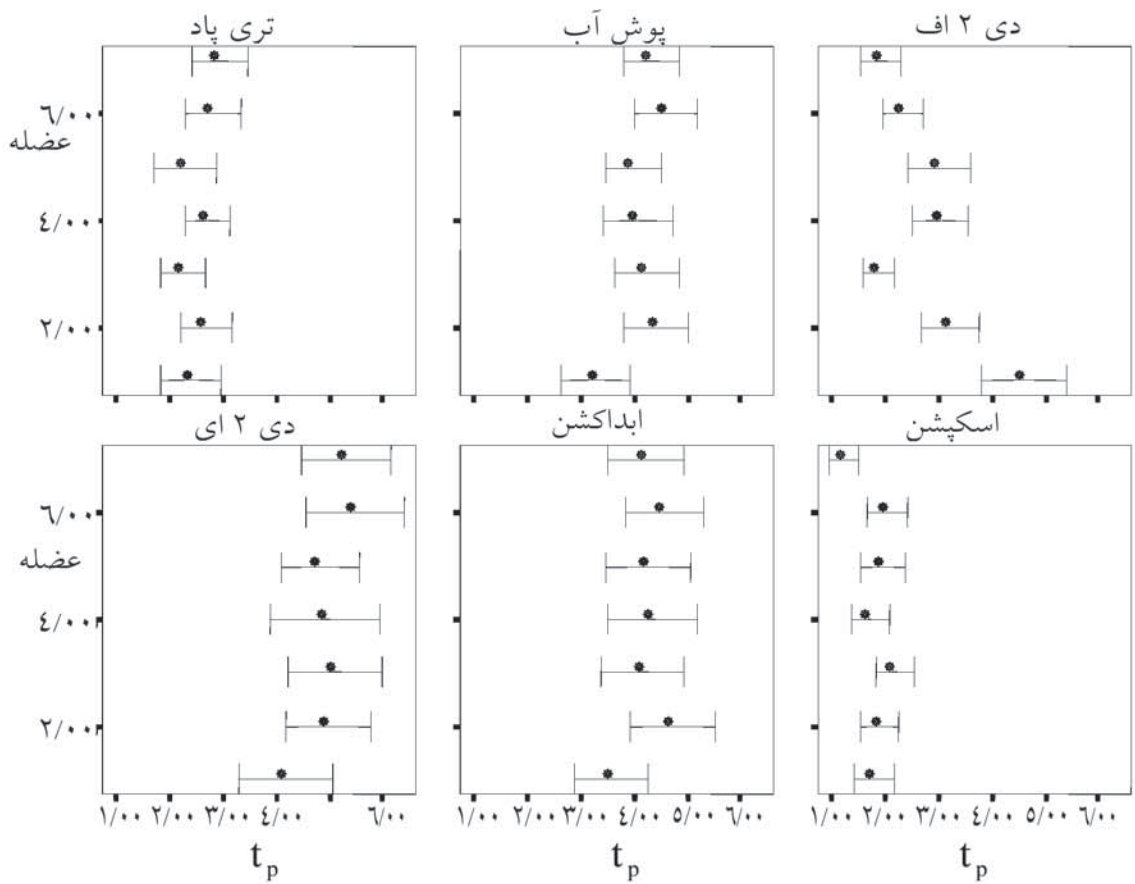


- 11- Uhl T L, Carver T J, Mattacola C G, Mair S D, Nitz A.J. Shoulder musculature activation during upper extremity weight – bearing exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33: 109-117.
- 12- Uhl T L, Wise M B, Mattacola C G, Nitz A.J. Electromyographical differences between slow and fast closed and open chain shoulder exercises. *J of Athlet Train.* 2003; 13: 51-60.
- 13- Ekstrom R A, Donatelli R A, Soderberg G.L. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and Serratus anterior muscles. *Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33(5): 247-258.
- 14- Kuschinsky N, Sciascia A, Uhl T L, Mair S, Nirz A J, Mattacola C.G. Muscle activity comparison of four common shoulder exercises in unstable and stable shoulder. *First International Congress of Shoulder Therapists;* 2004.
- 15- Gount B W, Uhl T L, Humphry L, Calico R M, McCluskey G.M. Electromyography of shoulder and scapular musculature during an elevation strengthening progression. *First International Congress of Shoulder Therapists;* 2004.
- 16- Lucas K R, Polus B I, Rich P.A. Temporal sequence of muscle recruitment during scapular plane elevation. *Department of Chiropractic;* 2000.
- 17- Wadsworth D J, Bullock-Saxton J.E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *Int J Sport Med.* 1997; 18(8): 618-24.
- 18- Lucas K R, Polus B I, Rich P.A. Muscle activation patterns: The effects of fatigue during scapular plane elevation. *Fourth Meeting of the International Shoulder Group.* Cleveland, OH, June 17-18, 2002.
- 19- David J, Magarey M E, Jones M A, Dvir Z, Turker K S, Sharpe M. EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint. *Chin Biomechanics.* 2000; 15: 95-102.
- 20- Hintermeister R A, Lange G W, Schultheis J M, Bey M J, Hawkins R.J. Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. *AM Orthop Society for Sports Med.* 1998; 26(2): 210-220.
- 21- Soderberg G.L. *Manual of surface electromyography for use in the occupational setting.* Public Health Service. NIOSH publication, 1992, p: 27.
- 22- Decker M J, Hintermeister R A, Faber K J, Hawkinz R.J. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am Orthop Society for Sports Med.* 1999; 27(6): 784-791.
- 23- McLean L, Chislette M, Keith M, Murphy M, Walton P. The effect of head position, electrode site, movement and smoothing window in the determination of a reliable maximum voluntary activation of the upper Trapezius muscle. *Journal of Electromyography & Kinesiology* 2003; 13: 169-180.
- 24- Deluca C.J. *The use of surface electromyography in biomechanic.* *J Appl Biomechanic.* 1997; 13: 135-63.
- 25- Soderberg G.L. *Manual of surface electromyography for use in the occupational setting.* Public health service. NIOSH publication; 1992, p: 34.
- 26- Kendall F.P. *Muscles testing and function.* 4th ed. Maryland, Williams & Wilkins; 1993, pp: 279-293.
- 27- Oatis C.A. *Kinesiology: The mechanics & pathomechanics of human movement,* 1st ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2004, pp: 158-162.
- 28- Janda V. *Pain in the locomotor system: A broad approach.* Glasgow E.F. (ed). *Aspects of manipulative therapy.* USA, Churchill Livingstone; 1989.

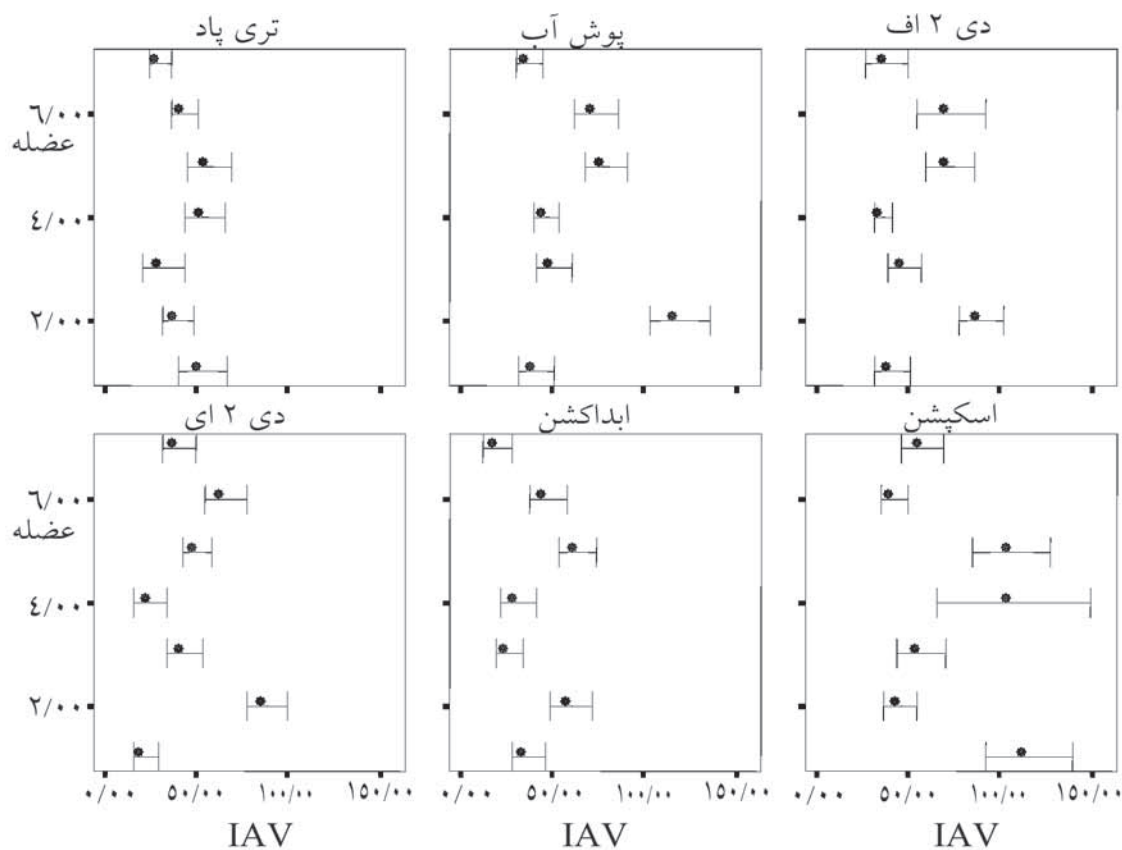


نمودار ۱ - نمودار توالی زمان شروع به فعالیت عضلات کمر بند شانه ای* در شش تمرین مورد نظر

* شماره عضلات: ۱= سینه ای بزرگ، ۲= دوزنقه ای فوقانی، ۳= دوزنقه ای میانی، ۴= تحت خاری، ۵= سه گوش قدامی، ۶= سه گوش میانی، ۷= سه گوش خلفی.



نمودار ۲- نمودار توالی زمان به حداکثر فعالیت رسیدن عضلات کمر بندشانه‌ای* در شش تمرین مورد نظر
 * شماره عضلات: ۱= سینه‌ای بزرگ، ۲= دوزنقه‌ای فوقانی، ۳= دوزنقه‌ای میانی، ۴= تحت خاری، ۵= سه‌گوش قدامی، ۶= سه‌گوش میانی، ۷= سه‌گوش خلفی.



نمودار ۳ - نمودار توالی سطح فعالیت عضلات کمربند شانه‌ای* در شش تمرین مورد نظر
 *شماره عضلات: ۱= سینه‌ای بزرگ، ۲= دوزنقه‌ای فوقانی، ۳= دوزنقه‌ای میانی، ۴= تحت خاری، ۵= سه‌گوش قدامی، ۶= سه‌گوش میانی، ۷= سه‌گوش خلفی.