طب ورزشی ـ بهار و تابستان ۱۳۹۵
دورهٔ ۸، شمارهٔ ۱، ص : ۸۵- ۹۹
تاریخ دریافت : ۲۴ / ۰۱ / ۹۴
تاریخ پذیرش : ۱۱ / ۰۵ / ۹۵

مقایسهٔ فعالیت عضلات منتخب کمربند شانه در ورزشکاران بوکس هنگام اجرای ضربهٔ مشت مستقیم با سه روش مختلف

مرتضی مددی شاد [۱] – نادر فرهپور*[۲]

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. استاد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

چکیده

هدف از این تحقیق، اندازه‌گیری شدت فعالیت عضلات کمربند شانه‌ای هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در سه روش سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف واقعی بود. آزمودنی‌ها ۱۰ بوکسور نخبه (سن ۳±۲۴ سال، جرم ۲۴±۷۸ کیلوگرم و قد ۵±۱۷۷ سانتی‌متر) و همچنین ۱۰ بوکسور آماتور (سن ۴±۲۰ سال، جرم ۱۳±۸۱ کیلوگرم و قد ۸±۱۷۳ سانتی‌متر) بودند. میزان فعالیت عضلات ذوزنقهٔ میانی، دلتوئید قدامی، دلتوئید میانی، دلتوئید خلفی، سینه‌ای بزرگ، دوسر بازویی و سه‌سر بازویی هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در سه روش مختلف به‌وسیلهٔ دستگاه الکترومایوگرافی سطحی در دست ضربه‌زننده اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی آماری تأثیر سه روش مختلف ضربهٔ مشت مستقیم از تحلیل واریانس طرح اندازه‌گیری مکرر و برای ارزیابی تأثیر سطح مهارتی متفاوت از تحلیل واریانس طرح چندمتغیره استفاده شد ($P\leq ۰/۰۵$). نتایج نشان داد که عضلهٔ دلتوئید قدامی بیشترین و عضلهٔ سینه‌ای بزرگ کمترین شدت فعالیت را هنگام ضربهٔ مشت مستقیم داشتند. اثر عامل سه تکنیک مشت زدن بدون در نظر گرفتن سایر عوامل معنادار است ($P=۰/۰۰۰$). عضلات ناحیهٔ کمربند شانه‌ای هنگام ضربهٔ مشت به کیسه بوکس و سایه زدن به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان فعالیت را از خود نشان دادند. اثر عامل سطح مهارت اختلاف معناداری را در میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات نشان نداد ($P=۱/۲۲$). نتایج این پژوهش حاکی از وجود یک راهبرد فعالیت عضلانی، وابسته بر نوع هدف هنگام اجرای ضربهٔ مشت مستقیم است.

واژه‌های کلیدی

حریف واقعی، سایه زدن، ضربهٔ مشت، فعالیت الکترومایوگرافی، کیسه بوکس.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۸۱۱۱۳۸۱۶ **Email:** naderfarahpour1@gmail.com

مقدمه

ورزش بوکس از جمله ورزش‌های مهیج و پرطرفدار است. مسابقات جهانی بوکس از جمله پردرآمدترین ورزش‌هاست. در این ورزش سرعت، قدرت و چالاکی همراه با کنترل مطلوب حرکتی کلید موفقیت است (۱). با توجه به اینکه ورزش بوکس بر پایهٔ ضربات دست پایه‌ریزی شده است، شناسایی عملکرد عضلات کمربند شانه‌ای در شرایط مختلف برای آماده‌سازی ورزشکاران این رشته بسیار اهمیت دارد. انواع ضربات مشت در ورزش بوکس شامل ضربهٔ مشت مستقیم (پانچ)۱، ضربهٔ هوک۲ و ضربهٔ آپرکات۳ هستند. در این میان اجرای ضربهٔ مشت مستقیم (پانچ) کاربرد زیادی در مسابقات بوکس دارد. این تکنیک متشکل از حرکات فلکشن بازو، چرخش داخلی بازو، اکستنشن ساعد و پرونیشن ساعد است (۲۰). برای آماده‌سازی ورزشکاران رشتهٔ بوکس در مرحلهٔ تمرین معمولاً از سه روش سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف واقعی استفاده می‌شود. روش سایه زدن مزایای خاصی دارد که شامل امکان تمرین بدون ابزار، آرامش در تمرین، مرور ذهنی روش اجرای صحیح تکنیک و نیز حذف خطر آسیب به مفصل می‌شود. از سوی دیگر در تمرین با کیسه بوکس قدرت عضلات افزایش می‌یابد و مفاصل، اندام‌ها و نیز سیستم عصبی- عضلانی برای ایجاد پایداری با شرایط ضربه انطباق می‌یابند (۱۹). در تمرین با حریف واقعی نیز علاوه‌بر تمرین الگوی مهارت مورد نظر، به‌دلیل ضرورت واکنش سریع و حرکات مختلف برای ضربه نخوردن از حریف ضمن افزایش قدرت عکس‌العمل، موجب بهبود تعادل دینامیکی فرد می‌شود و علاوه‌بر آن، تمرین با حریف با شرایط طبیعی مسابقه کاملاً منطبق است. ونسبریتو۴ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی میزان فعالیت عضلات و هم‌انقباضی جهت‌دار در عضلات حرکت‌دهندهٔ بازو و ساعد طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم پرداختند. نتیجهٔ این مطالعه نشان داد که هم‌انقباضی زیادی بین عضلات موافق و مخالف در هر دو مفصل شانه و آرنج وجود داشت. میزان این هم‌انقباضی برای عضلات حرکت‌دهندهٔ بازو ۱۰۰ میلی‌ثانیه و برای عضلات حرکت‌دهندهٔ ساعد ۷۰ میلی‌ثانیه گزارش شد (۲۰). کوئنزی۵ و همکاران (۲۰۱۲) نیز تفاوت در کنترل عصبی و عضلانی در کاراته‌کاها در حین اجرای ضربهٔ چرخشی با استفاده از دو تکنیک سایه‌زنی و ضربهٔ برخوردی را بررسی

1 . Punch
2 . Hook
3 . Uppercut
4. VencesBrito
5 . Quinzi

کردند و نشان دادند که زمان‌بندی فعالیت عضلات و سرعت هدایت تکانهٔ عصبی در کاراته‌کاهای نخبه متفاوت از افراد آماتور بود (۱۶). والیلکو[1] و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که برخی قهرمانان المپیک می‌توانند مشتی با نیرویی بیش از ۳۴۰۰ نیوتن را به سنسور ثبت‌کنندهٔ نیرو وارد آورند. البته میزان نیروی تولیدی در ضربهٔ مشت همبستگی بالایی با میزان وزن بدن ورزشکاران داشت (۲۱). همچنین استفاده از دستکش بوکس در ازدیاد نیروی وارده مؤثر است (۲۲). با وجود این، به‌دلیل وجود استرس در شرایط مسابقه و نیز عملکرد حریف، نیروی ضربهٔ مشت ورزشکاران هنگام مسابقه کمتر از شرایط آزمایشگاهی است (۱۵). هنگام اجرا ضربهٔ مشت مستقیم با توجه به اصل چرخهٔ کشش- انقباض، قرار دادن عضلات دلتوئید قدامی و سینه‌ای بزرگ در موقعیت مناسب می‌تواند در تولید نیروی نقش بیشتری ایفا کند (۱۹).

با وجود مطالعات گوناگون در زمینهٔ فعالیت عضلات و کینماتیک اندام فوقانی هنگام اجرای ضربهٔ مشت (۲۰) و رابطهٔ بین کنترل پایداری بدن و ویژگی‌های مکانیکی ضربهٔ مشت (۱)، مطالعه‌ای در زمینهٔ فعالیت عضلات کمربند شانه‌ای طی ضربه به حریف واقعی، کیسه بوکس و سایه زدن در بین مقالات موجود یافته نشد.

سؤال‌های اساسی برای مربیان و ورزشکاران رشتهٔ بوکس عبارت‌اند از اینکه آیا الگوی به‌کارگیری عضلات در اجرای ضربه به کیسه بوکس با سایه زدن، و ضربه به حریف واقعی مشابه‌اند؟ آیا حالت تدافعی در مقابل حریف و ترس از ضربه خوردن، الگوی ضربه زدن را تغییر نمی‌دهد؟ تا چه حد سیستم عصبی مرکزی انسان حریف مجازی را از حریف واقعی شناسایی کرده و الگوی عصبی- عضلانی متفاوتی را برای این دو صادر می‌کند؟ با توجه به محاسن یادشده برای استفاده از حریف مجازی (سایه و کیسه) به‌جای حریف واقعی، اعم از کاهش خطر آسیب ناشی از ضربهٔ حریف و امکان تمرین انفرادی (۱۶) آیا می‌توان تمرین سایه زدن یا ضربه به کیسه را جایگزین ضربه به حریف کرد؟

هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی الگوی فعالیت عضلات منتخب شانه هنگام اجرای سه نوع ضربهٔ مشت شامل سایه زدن، ضربه به کیسه و ضربه به حریف واقعی بود. فرضیه‌های این پژوهش عبارت بودند از: الف) شدت فعالیت عضلات منتخب شانه در هر سه نوع مشت‌زنی مشابه است؛ ب) میزان فعالیت عضلات منتخب شانه در ورزشکاران نخبه کمتر از افراد آماتور است.

---

1 . Walilko

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است و جامعهٔ آماری آن را ورزشکاران بوکس استان همدان تشکیل دادند. افراد گروه نمونه از میان افراد در دسترس و به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند. تعداد ۱۰ نفر با کمتر از یک سال سابقهٔ ورزش بوکس به‌عنوان گروه آماتور و ۱۰ بوکسور با سابقهٔ بیش از شش سال حضور در تمرینات حرفه‌ای و دارای عناوین ملی و بین‌المللی، به‌عنوان گروه نخبه انتخاب شدند. شرایط پذیرش آزمودنی‌ها عبارت بود از داشتن سن بین ۱۶ تا ۲۷ سال، تمرین مدام در سه ماه گذشته و نداشتن سابقهٔ درد و آسیب‌دیدگی در اندام فوقانی دست برتر. پس از مراجعهٔ آزمودنی‌ها به آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی، ابتدا مراحل انجام آزمایش‌ها و چگونگی اندازه‌گیری متغیرها برای آزمودنی‌ها به‌طور کامل توضیح داده شد، سپس از آنها خواسته شد تا پرسشنامهٔ اطلاعات پزشکی ورزشی و همچنین فرم اطلاعات فردی و رضایت‌نامه را تکمیل کنند. قد، جرم و شاخص تودهٔ بدن[1] آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. مشخصات آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در دو گروه مورد آزمایش

متغیر	گروه آماتور	گروه نخبه
سن (سال)	۲۰±۴	۲۴±۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳±۸	۱۷۷±۵
جرم (کیلوگرم)	۸۱±۱۳	۷۸±۲۴
شاخص تودهٔ بدن	۲۷±۴	۲۴±۷
سابقهٔ تمرین (ماه)	۵±۴	۸۲±۷

شدت فعالیت عضلات از طریق دستگاه ۱۶ کانالهٔ EMG مدل MA 300-16 ساخت آمریکا ثبت شد. از فرکانس نمونه‌برداری ۱۲۰۰ هرتز و فیلتر میان‌گذر ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز و الکترودهای دوقطبی سطحی استفاده شد. همچنین برای حذف نویز ناشی از فرکانس برق شهری فیلتر ناچ[2] ۵۰ هرتز به‌کار گرفته شد. نسبت CMRR[3] برابر ۱۰۰ دسی‌بل، Gain دستگاه برابر ۱۰۰۰ بود. فاصلهٔ بین مرکز تا مرکز الکترودها ۲۰ میلی‌متر بود.

1. BMI
2. Notch filter
3. Common mode rejection ratio

به‌منظور کمی‌سازی شدت فعالیت عضلانی، اطلاعات خام الکترومایوگرافی با شیوهٔ میانگین ریشهٔ مربعی[1] (RMS) و با استفاده از معادلهٔ زیر توسط نرم‌افزار EMG Graphing محاسبه شد (۲۴). سیگنال‌های خام EMG به‌وسیلهٔ روش حداکثر انقباض ارادی ایستا[2] (MVIC) همسان‌سازی[3] شد.

$$RMS\{EMG(t)\} = \left(\frac{1}{T} + \int_{t}^{t+T} EMG^2\,(t)dt\right)^{1/2}$$

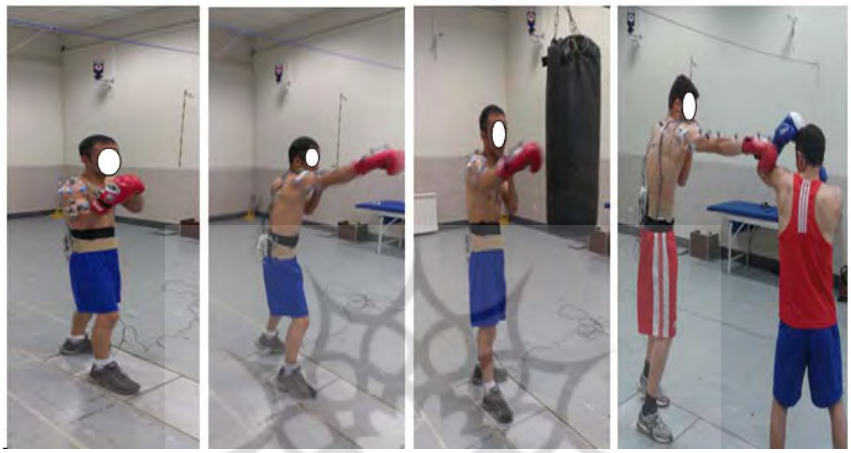
به‌منظور ثبت و مشخص کردن فاز حرکت از چهار دوربین vicon مدل MX T-series camera با سرعت ۲۰۰ هرتز استفاده شد. به‌منظور شناسایی حرکت به‌وسیلهٔ دوربین‌ها از چهارده مارکر[4] ۱۴ میلی‌متری و مدل مارکرگذاری اندام فوقانی سمت راست[5] با استفاده از نرم‌افزار Nexus 1.6.1 استفاده شد. مزیت استفاده از دوربین‌های پرسرعت در مقایسه با سایر ابزار اندازه‌گیری کینماتیکی این است که این اندازه‌گیری از فاصلهٔ دور انجام می‌گیرد و هیچ نوع محدودیت یا مزاحمتی برای ورزشکار ندارد (۲۴).

براساس پیشنهادهای پروتکل اروپایی SENIAM برای ثبت امواج الکترومایوگرافی سطحی به‌صورت صحیح، ابتدا موهای سطوح مورد نظر تراشیده و پوست با پنبه و الکل ایزوپروپیل ۵٪ آمادهٔ الکترودگذاری شد. سپس بر همین اساس، محل نصب الکترودها روی سطح عضلات دوسر بازویی، سه‌سر بازویی، سینه‌ای بزرگ، دلتوئید قدامی، میانی و فوقانی و ذوزنقهٔ میانی تعیین شد و الکترودها به موازات تارهای عضلانی نصب شدند (۶). الکترود مرجع[6] نیز روی زائدهٔ آخرمی استخوان کتف قرار داده شد.

پروتکل آزمایشی این پژوهش شامل اجرای ۶ حرکت ضربهٔ مستقیم به گارد حریف واقعی و در مرحلهٔ دوم اجرای ۶ ضربهٔ مستقیم به کیسه بوکس (نصب‌شده در مقابل صورت آزمودنی) بود. در مرحلهٔ سوم آزمودنی‌ها می‌بایست ۶ ضربه را بدون اینکه کیسه بوکسی در جلویشان باشد، اجرا کرده (سایه زدن)، و به‌طور فرضی تصور می‌کردند که کیسه یا حریفی روبه‌روی آنها قرار دارد (شکل ۱). از آزمودنی-

1 . Root mean square
2 . Maximum Voluntary Isometric Contraction (MVIC)
3 . Normalization
4 . Marker
5. Upper Limb Right
6 . Ground electrode

ها خواسته شد تا تمامی ضربات را با حداکثر سرعت و توان اجرا کنند. ثبت متغیرهای الکترومایوگرافی از لحظهٔ صدور فرمان شروع، تا لحظهٔ اتمام ضربهٔ مشت و برگشت به وضعیت عادی انجام می‌گرفت. پس از انجام پروتکل توسط آزمودنی‌ها برای همسان‌سازی داده‌های الکترومایوگرافی، فعالیت عضلات طی اجرای حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک[1] به مدت ۵ ثانیه ثبت شد، و بین هر مرحله ۳ دقیقه استراحت به‌منظور ریکاوری ورزشکاران (۲۰) در نظر گرفته شد.



شکل ۱. انجام ضربهٔ مشت مستقیم با استفاده از روش سایه‌زنی، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف واقعی

هر آزمودنی ۶ ضربه با استفاده از هر تکنیک انجام می‌داد تا در مجموع ۱۸ ضربه را انجام داده باشد تا در انتها و در زمان پردازش ۹ ضربه‌ای که کیفیت سیگنال بهتری دارند، انتخاب و کمی شوند. با بهره‌گیری از اطلاعات دستگاه motion analysis (که با دستگاه الکترومایوگرافی به‌صورت همگام و همزمان[2] کار می‌کرد)، متغیرهای موجود از لحظه‌ای که آزمودنی دست خود را بالا می‌آورد و آرنج‌ها را خم می‌کرد و گارد بوکس می‌گرفت تا لحظه‌ای که ضربهٔ مشت خود را تمام و آرنج دست ضربه‌زنندهٔ خود را راست می‌کرد، به‌عنوان فاز حرکت در نظر گرفته می‌شد. در مرحلهٔ بعد، سیگنال دستگاه الکترومیوگرافی در این محدوده پردازش شد.

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون shapiro-wilk و برای تجزیه‌وتحلیل‌های آماری متغیرها، در درون گروه‌ها از تحلیل واریانس طرح اندازه‌گیری مکرر (ANOVA Repeated Measure) و

1 . MVIC
2 . Synchronous

برای تجزیه‌وتحلیل‌های آماری متغیرها، بین گروه‌ها از تحلیل واریانس طرح چندمتغیره (ANOVA Multivariate) استفاده شد. این تجزیه‌وتحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ انجام گرفت. سطح معناداری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

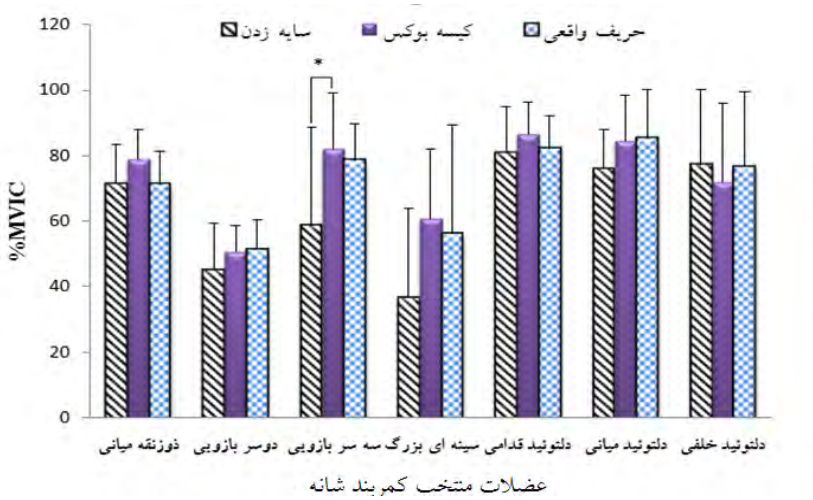
نتایج

نتایج نشان داد که اثر عامل عضله بدون در نظر گرفتن اثر سایر عوامل معنادار بود (F=۱۵/۸؛ P=۰/۰۰۰). عضلهٔ دلتوئید قدامی (۸۳/۷±۲/۵) بیشترین و عضلهٔ سینه‌ای بزرگ (۴۹/۵±۵/۶) کمترین میزان فعالیت عضلانی را داشتند. همچنین اثر عامل تکنیک مشت زدن با سه سطح بدون در نظر گرفتن سایر عوامل معنادار بود (F=۱۳/۵؛ P=۰/۰۰۰). نتایج نشان داد که تکنیک ضربه به کیسه بوکس با میانگین و انحراف استاندارد فعالیت عضلانی برابر ۷۲/۷±۱/۷ بیشترین میزان فعالیت و تکنیک سایه زدن با میانگین ۶۰±۲/۲ کمترین میزان فعالیت را داراست.

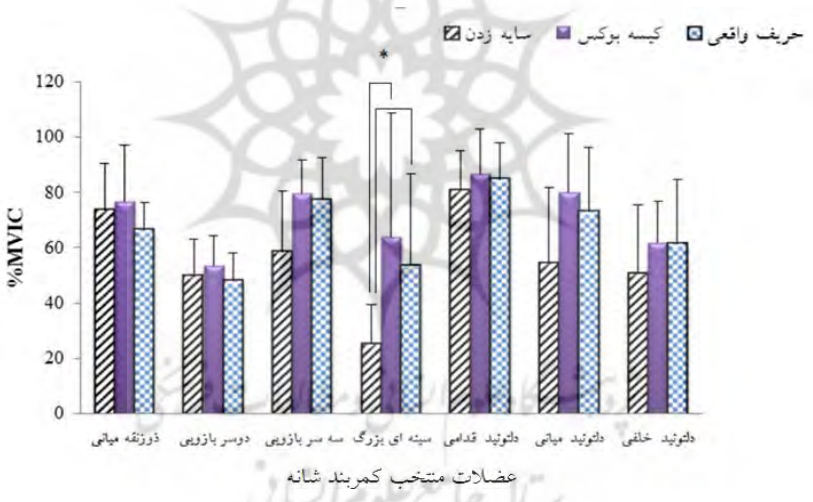
بین دو گروه اختلاف معناداری در میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دیده نشد (F=۲/۶؛ P=۰/۲۲). تأثیر متقابل بین عامل‌های گروه و عضلات (F=۰/۹۵؛ P=۰/۴۹)، تکنیک و گروه (F=۰/۸۸؛ P=۰/۴۳) و تکنیک و عضلات (F=۱/۴۳؛ P=۰/۳۲) معنادار نبود.

نتایج مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در سه روش کیسه بوکس، سایه زدن و ضربه به گارد حریف واقعی در درون گروه آماتور در نمودار ۱ آورده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، تنها در فعالیت عضلهٔ سه‌سر بازویی در روش سایه زدن در مقایسه با روش ضربه به کیسه بوکس اختلاف معناداری مشاهده شد. بین فعالیت دیگر عضلات در شرایط مختلف اختلاف معناداری به لحاظ آماری وجود نداشت (P>۰/۰۵).

میزان فعالیت عضلات طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در سه روش کیسه بوکس، سایه زدن و ضربه به گارد حریف واقعی برای گروه نخبه در نمودار ۲ گزارش شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، تنها در فعالیت عضلهٔ سینه‌ای بزرگ در روش سایه زدن در مقایسه با روش ضربه به کیسه بوکس و همچنین در روش سایه زدن با روش ضربه به گارد حریف واقعی اختلاف معنادار بود و بین فعالیت دیگر عضلات در شرایط مختلف هیچ‌گونه اختلاف معنادار به لحاظ آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).



نمودار ۱. مقایسهٔ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد RMS همسان‌سازی‌شدهٔ عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در گروه آماتور



نمودار ۲. مقایسهٔ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد RMS همسان‌سازی‌شدهٔ عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در گروه نخبه

نتایج مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در روش سایه زدن در بین دو گروه آماتور و نخبه در جدول ۲ مشاهده می‌شود. بر این اساس، اختلاف در مقادیر RMS بین دو عضلهٔ

دلتوئید میانی و خلفی معنادار بود. طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم دو عضلهٔ دلتوئید میانی و دلتوئید خلفی در گروه نخبه میزان RMS کمتری نسبت به گروه آماتور داشتند.

جدول ۲. مقایسهٔ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد RMS همسان‌سازی‌شدهٔ عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم بین دو گروه آماتور و نخبه در روش سایه زدن

عضلات	گروه آماتور (M+SD)	گروه نخبه (M+SD)	مقدار F	سطح معناداری
ذوزنقهٔ میانی	۷۱/۴±۱۲	۷۳/۵±۱۷/۶	۰/۰۹۶	۰/۷۶۰
دوسر بازویی	۴۵/۲±۱۴/۵	۴۹/۹±۱۳/۸	۰/۵۲۹	۰/۴۷۶
سه‌سر بازویی	۵۸/۶±۳۰/۳	۵۸/۶±۲۲/۸	۰/۰۰۰	۰/۹۹۹
سینه‌ای بزرگ	۳۶/۹±۲۷/۷	۲۵/۴±۱۴/۱	۱/۳۵۷	۰/۲۵۹
دلتوئید قدامی	۸۰/۸±۱۴/۶	۸۰/۹±۱۴/۸	۰/۰۰۰	۰/۹۸۸
دلتوئید میانی	۷۵/۹±۱۲	۵۴/۷±۲۷/۶	۴/۹۲۳	*۰/۰۴۰
دلتوئید خلفی	۷۷/۲±۲۳	۵۰/۷±۲۵/۸	۵/۸۶۶	*۰/۰۲۶

*سطح معناداری P≤۰/۰۵

نتایج مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در روش ضربه به کیسه بوکس در بین دو گروه آماتور و نخبه در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، اختلاف در مقادیر RMS در هیچ‌کدام از عضلات در بین دو گروه آماتور و نخبه به لحاظ آماری معنادار نبود.

جدول ۳. مقایسهٔ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد RMS همسان‌سازی‌شدهٔ عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم بین دو گروه آماتور و نخبه در روش ضربه به کیسه بوکس

عضلات	گروه آماتور (M+SD)	گروه نخبه (M+SD)	مقدار F	سطح معناداری
ذوزنقهٔ میانی	۷۸/۸±۹/۱	۷۶/۹±۲۰/۲	۰/۰۷۶	۰/۷۸۶
دوسر بازویی	۵۰/۶±۸/۱	۵۳/۴±۱۱/۶	۰/۴۰۹	۰/۵۳۱
سه‌سر بازویی	۸۲±۱۷/۶	۷۹/۵±۱۲/۲	۰/۱۲۸	۰/۷۲۵
سینه‌ای بزرگ	۶۰/۸±۲۱/۲	۶۳/۹±۴۵/۸	۰/۰۳۶	۰/۸۵۲
دلتوئید قدامی	۸۶/۴±۱۰/۵	۸۶/۸±۱۶/۸	۰/۰۰۴	۰/۹۴۸
دلتوئید میانی	۸۴/۴±۱۴/۷	۸۰/۱±۲۱/۸	۰/۲۶۶	۰/۶۱۳
دلتوئید خلفی	۷۱/۸±۲۴/۴	۶۱/۸±۱۵/۶	۱/۱۸۳	۰/۲۹۱

*سطح معناداری P≤۰/۰۵

نتایج مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات طی اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در روش ضربه به گارد حریف واقعی در بین دوگروه آماتور و نخبه در جدول ۴ آورده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، اختلاف در مقادیر RMS در هیچ‌کدام از عضلات در بین دو گروه آماتور و نخبه به لحاظ آماری معنادار نبود.

جدول ۴. مقایسهٔ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد RMS همسان‌سازی‌شدهٔ عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم بین دو گروه آماتور و نخبه در روش ضربه به گارد حریف واقعی

عضلات	گروه آماتور (M+SD)	گروه نخبه (M+SD)	مقدار F	سطح معناداری
ذوزنقهٔ میانی	۷۱/۳±۱۰/۷	۶۶/۵±۱۰/۳	۱/۰۴۶	۰/۳۲
دوسر بازویی	۵۱/۴±۹/۴	۴۸/۲±۱۰/۵	۰/۵۳۱	۰/۴۷۶
سه‌سر بازویی	۷۸/۶±۱۱/۹	۷۷/۵±۱۵/۹	۰/۰۲۹	۰/۸۶۷
سینه‌ای بزرگ	۵۶/۳±۳۳	۵۳/۷±۳۳/۷	۰/۰۳۰	۰/۸۶۵
دلتوئید قدامی	۸۲/۱±۱۰/۲	۸۴/۸±۱۳/۹	۰/۲۴۷	۰/۶۲۵
دلتوئید میانی	۸۵/۳±۱۵/۶	۷۳/۲±۲۳	۰/۱۸۶	۰/۸۹۵
دلتوئید خلفی	۷۶/۶±۲۳/۸	۶۱/۶±۲۳/۹	۱/۹۷۶	۰/۱۷۷

*سطح معناداری P≤۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق، اندازه‌گیری و مقایسهٔ تأثیر نوع هدف ضربه بر شدت فعالیت عضلات کمربند شانه‌ای در هنگام ضربهٔ مشت مستقیم بود. بدین منظور فعالیت هفت عضلهٔ اصلی هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در سه حالت سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف واقعی در دو گروه نخبه و آماتور تحلیل و مقایسه شد. همچنین تأثیر سطح مهارت بر میزان فعالیت عضلات هنگام ضربهٔ مشت مستقیم از طریق مقایسهٔ شدت فعالیت عضلات ورزشکاران نخبه با افراد آماتور سنجیده شد. نتایج نشان داد که اثر عامل سه روش مشت زدن بدون در نظر گرفتن سایر عوامل معنادار بود. به این معنا که سه روش ضربهٔ مشت سایه، کیسه و ضربه به حریف واقعی مقادیر متفاوتی از فعالیت عضلانی را می‌طلبند. در این میان عضلات ناحیهٔ کمربند شانه‌ای در روش سایه زدن کمترین و در روش ضربه به کیسه بوکس بیشترین مقدار فعالیت را نشان دادند.

کوئنزی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که هنگام سایه زدن در ضربهٔ چرخشی در ورزش کاراته عضلات پای ورزشکاران مقادیر کمتری نسبت به هنگام ضربه به ضربه‌گیر هدف[1] دارند (۱۶). در همین زمینه مطالعه‌ای در زمینهٔ ارزیابی شدت فعالیت عضلات اندام فوقانی هنگام اجرای یک تکنیک ورزشی با استفاده از روش سایه زدن، یافت نشد. اگرچه پژوهش یادشده در اندام متفاوتی از اندام مورد مطالعهٔ حاضر صورت گرفته است، کمتر بودن شدت فعالیت عضلات هنگام اجرای تکنیک به روش سایه زدن نتیجه و برایند مشترک هر دو پژوهش است. توصیه شده است که در دوران توانبخشی متخصصان ورزش‌درمانی برای ورزشکاران تمریناتی را در نظر بگیرند که با ایجاد الگوی حرکتی برای ورزشکار، کمترین میزان فعالیت عضلانی را ایجاد کند (۲،۵،۹). ازاین‌رو ورزشکاران آسیب‌دیده می‌توانند در دورهٔ ریکاوری و بازتوانی خود که به فعالیت عضلانی زیادی نیاز ندارد، از تمرینات سایه زدن بهره ببرند. کم بودن شدت فعالیت عضلانی حول یک مفصل خطر بروز آسیب را کاهش می‌دهد (۱۱،۱۴). ازاین‌رو مربیان با توجه به پایین بودن میزان فعالیت عضلات در روش سایه زدن مربیان می‌توانند این تمرینات را برای افراد مبتدی که سطح آمادگی بدنی زیادی ندارند، تجویز کنند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ضربه به کیسه بوکس با فعالیت شدید عضلانی همراه است. بنابراین، این نوع روش مناسب ورزشکاران نخبه در مراحل اوج آمادگی و قبل از مسابقات است. اجرای تمرینات شدید مشت‌زنی به کیسه بوکس برای افراد مبتدی و همچنین آسیب‌دیده به‌دلیل خطر آسیب توصیه نمی‌شود، چراکه در افراد مبتدی به‌سبب داشتن تکنیک غلط ممکن است جهت بردار نیروها نامناسب باشد یا به‌علت عدم تطابق عصبی-عضلانی مناسب، ضربه در صورتی نواخته شود که مفصل از تثبیت مناسب برخوردار نیست. ضربات سنگین به هماهنگی عصبی-عضلانی مناسب و بهینه نیازمندند (۱۶).

براساس نتایج این مطالعه سیستم عصبی انسان[2] شدت متفاوتی را برای فراخوانی عضلات در دو شرایط واقعی و مجازی داراست. اگرچه عوامل بسیاری در این نوع تصمیم‌گیری دخیل‌اند، ممکن است که سیستم عصبی انسان با تشخیص شرایط مجازی هنگام اجرای تکنیک سایه‌زنی و با در نظر گرفتن اینکه شدت فعالیت کمتر در عضلات در شرایط مجازی موجب حفظ انرژی و افزایش کارامدی می‌شود، این‌گونه تصمیم‌گیری کند (۲۴).

1 . Padded Target
2 . CNS

پژوهش حاضر نشان داد اثر عامل عضله بدون در نظر گرفتن سایر عوامل معنادار است و دو عضلهٔ دلتوئید قدامی و سه‌سر بازویی بیشترین میزان فعالیت عضلانی را هنگام ضربهٔ مشت مستقیم دارند. فعالیت عضلانی زیاد در دو عضلهٔ دلتوئید قدامی و سه‌سر بازویی هنگام ضربهٔ مشت مستقیم در مطالعات پیشین نشان داده شده است (۷). با توجه به ماهیت ضربهٔ مشت مستقیم و حرکات تشکیل‌دهندهٔ این ضربه، میزان فعالیت عضلانی زیاد دو عضلهٔ دلتوئید قدامی به‌عنوان خم‌کنندهٔ اصلی بازو و سه‌سر بازویی به‌عنوان بازکنندهٔ اصلی ساعد توجیه‌پذیر است.

در پژوهش‌های پیشین مشخص شده است که برای انجام یک کار برابر گروه نخبه و آموزش‌دیده می‌بایست فعالیت عضلانی کمتری نسبت به افراد آماتور داشته باشند (۴،۱۲). افزایش سطح مهارت افراد در یک کار معین به کاهش زمان انقباض و کاهش زمان رسیدن به اوج فعالیت در عضلات آگونیست منجر می‌شود (۸،۱۱،۱۴). این مسئله به این سبب اتفاق می‌افتد که با افزایش سطح مهارت انقباضات عضلانی زائد که به حرکت خالص و مطلوب منجر نمی‌شود، حذف و به‌جای آن سیستم عصبی الگویی را پردازش و ارسال می‌کند که در آن، حرکت روان و در عین حال کم‌هزینه‌تری را پیش‌بینی می‌کند (۲۳). از آنجا که در مطالعهٔ حاضر دو گروه در شدت فعالیت عضلانی اختلاف معناداری نداشتند، در این مورد نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات پیشین مغایر است. ممکن است عدم تفاوت در فعالیت عضلات در دو گروه آماتور و نخبه در پژوهش حاضر به‌دلیل تفاوت افراد دو گروه در میزان برخورداری از سطح مقطع عضلانی باشد که در پژوهش حاضر اندازه‌گیری نشده است و می‌توان از آن به‌عنوان عمده‌ترین محدودیت مطالعهٔ حاضر نام برد. در ادبیات تحقیق مشخص است که برخورداری از سطح مقطع عضلانی بیشتر در انجام یک کار به کاهش میزان فعالیت عضلانی منجر می‌شود (۱۳). با در نظر داشتن این نکته که ورزشکاران نخبه دارای سطح مقطع عضلانی بیشتر در عضلات اندام مرتبط با رشتهٔ ورزشی خود نسبت به سایر افرادند (۱۰،۱۷) و با حدس اینکه احتمالاً در پژوهش حاضر نیز افراد گروه نخبه دارای سطح مقطع عضلانی بزرگ‌تری در عضلات کمربند شانه‌ای خود بوده‌اند، می‌توان نتیجهٔ حاصله را منطقی فرض کرد. اما می‌بایست به این نکته نیز اشاره داشت که عوامل متعدد دیگری مانند سازگاری به تمرین، تغذیه و شرایط روانی نیز ممکن است در این زمینه تأثیرگذار باشند.

در زمینهٔ تحلیل شدت فعالیت عضلات مختلف هنگام اجرای ضربهٔ مشت مستقیم، عضلهٔ دلتوئید خلفی به‌طور غیرقابل انتظاری میزان RMS بالایی را نشان داد که می‌توان آن را نشان‌دهندهٔ اهمیت کاهش سرعت خم شدن بازو در انتهای حرکت و به‌عنوان مکانیسم محافظت از مفصل تلقی کرد (۲۳).

اسبریکولی[1] و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که کاراته‌کاهای نخبه دارای میزان زیادی فعالیت عضلانی در عضلات آنتاگونیست هنگام اجرای ضربه به جلو[2] هستند (۱۸). کاهش ناگهانی سرعت خم شدن بازو در انتهای ضربهٔ مشت که در اثر فعالیت دلتوئید خلفی حادث می‌شود، به انتقال شتاب و سرعت از بازو به ساعد می‌انجامد (۲۰).

ویت[3] و همکاران (۲۰۰۵) میزان فعالیت شدید عضلهٔ سه‌سر بازویی را طی اجرای ضربهٔ مشت کاراته‌کاها نشان دادند (۲۵). نتو و مگینی[4] (۲۰۰۸) نیز فعالیت بالای عضلهٔ سه‌سر بازویی را در ضربهٔ کونگ‌فو[5] ملاحظه کردند (۱۲). همچنین دین و بهم[6] (۲۰۰۷) نشان دادند که پس از یک دوره تمرین ایستا و پویای مشت‌زنی، فعالیت عضلات سینه‌ای بزرگ و سه‌سر بازویی افزایش معناداری می‌یابد (۳). با استناد به نتایج پژوهش حاضر نیز می‌توان از تمرین با کیسه بوکس برای انجام یک تمرین مؤثر و کارا برای تقویت عضلات سه‌سر بازویی و سینه‌ای بزرگ به‌عنوان عضلات آگونیست در ضربهٔ مشت مستقیم بهره‌مند شد.

نتیجهٔ پایانی

با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت الگوی فعالیت عضلانی هنگام اجرای ضربهٔ مشت مستقیم در سه روش سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف واقعی متفاوت است. ضربهٔ مشت مستقیم به روش سایه زدن کمترین شدت فعالیت عضلانی و ضربه به کیسه بوکس بیشترین شدت فعالیت عضلانی را داراست. به‌عنوان نتیجهٔ کاربردی می‌توان گفت که تمرین به روش سایه زدن برای افراد مبتدی و آسیب‌دیده و تمرین با کیسه بوکس برای افراد حرفه‌ای توصیه می‌شود. همچنین، از ضربهٔ مشت مستقیم می‌توان به‌عنوان یک تمرین کارا برای تحریک و تقویت همزمان عضلات آگونیست و آنتاگونیست کمربند شانه‌ای استفاده کرد.

پرتال جامع علوم انسانی

1. Sbriccoli
2 . Front kick.
3 . Witte
4 . Neto and Magini
5 . Kung Fu strike
6. Dinn and Behm

منابع و مآخذ

1. Cesari P and Bertucco M. (2008). "Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate". Journal of Science and Medicine in Sport; 11 (3): pp: 353-356.
2. Decker M J, Hintermeister R A, Faber K J, Hawkins R J. (1999). "Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises". The American journal of sports medicine; 27(6): pp: 784-791.
3. Dinn NA and Behm D G. (2007). "A comparison of ballistic-movement and ballistic-intent training on muscle strength and activation". International journal of sports physiology and performance; 2(4): pp: 386-393.
4. Engelhorn R. (1983). "Agonist and antagonist muscle EMG activity pattern changes with skill acquisition". Research Quarterly for Exercise and Sport; 54(4): pp: 315-323.
5. Häkkinen K, Kraemer W J, Newton R U, Alen M. (2001). "Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women". Acta Physiologica Scandinavica; 171(1): pp: 51-62.
6. Hermens H J, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau, Hägg. (1999). "European recommendations for surface electromyography". Roessingh Research and Development; 8(2): pp: 13-54.
7. Illyés Á, Kiss J, Kiss R M. (2009). "Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability". Journal of Electromyography and Kinesiology; 19(6): pp: 438-447.
8. Jaegers S, Peterson R, Dantuma R, Hillen H, Geuze R, Schellekens J. (1989). "Kinesiologic aspects of motor learning in dart throwing". Journal of human movement studies; 16(4): pp: 161-171.
9. Levangie P K and Norkin C C. (2011). "Joint structure and function: a comprehensive analysis". Fourth Edition. F A Davis Company, Arch S Philadelphia. pp: 3-191.
10. Moynes D R, Perry J, Antonelli D J, Jobe F W. (1986). "Electromyography and motion analysis of the upper extremity in sports". Journal of physical therapy; 66(12): pp: 1905-1911.
11. Miyashita M, Tsunoda T, Sakurai S, Nishizono H, Mizuno T. (1980). "Muscular activities in the tennis serve and overhand throwing". Scand Journal of Sports Science; 2(2): pp: 52-60.
12. Neto OP and Magini M. (2008). "Electromiographic and kinematic characteristics of Kung Fu Yau-Man palm strike". Journal of Electromyogr Kinesiol;18(6): pp: 1047-52.
13. Oatis C. (2004). "The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement". Second Edition. Human Mechanics. pp: 7-66 .

14. Pezarat Correia P, Santos P, Veloso A, Cabri J. (2001). "Differences in the agonist/antagonist EMG pattern during a throwing task performed by experimented dart throwers and untrained subjects". Medicine Science Sports Exercise; 33(5): pp: 216-225.
15. Pierce J D, Reinbold K A, Lyngard B C, Goldman R J, Pastore C M. (2006). "Direct measurement of punch force during six professional boxing matches". Journal of Quantitative Analysis in Sports; 2(2): pp: 384-391.
16. Quinzi F, Camomilla V, Felici F, Di Mario A, Sbriccoli P. (2013). "Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels". Journal of Electromyography and Kinesiology; 23(1): pp: 140-150.
17. Savelberg H and Meijer K. (2003). "Contribution of mono-and biarticular muscles to extending knee joint moments in runners and cyclists". Journal of applied physiology; 94(6): pp: 2241-2248.
18. Sbriccoli P, Camomilla V, Di Mario A, Quinzi F, Figura F, Felici F. (2010). "Neuromuscular control adaptations in elite athletes: the case of top level karateka". European journal of applied physiology; 108(6): pp: 1269-1280.
19. Turner A, Baker E, Miller S. (2011). "Increasing the impact force of the rear hand punch". Strength and Conditioning Journal; 33(6):pp: 2-9.
20. VencesBrito A M, Rodrigues Ferreira M A, Cortes N, Fernandes O, Pezarat Correia P. (2011). "Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch". Journal of Electromyography and Kinesiology; 21(6): pp: 1023-1029.
21. Walilko T J, Viano D C, Bir C A. (2005). "Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face". British Journal of Sports Medicine; 39(10): pp: 710-719.
22. Whiting W C, Gregor R J, Finerman G A. (1988). "Kinematic analysis of human upper extremity movements in boxing". The American journal of sports medicine; 16(2): pp: 130-136.
23. Wilk K E, Arrigo C A, Andrews J R. (1997). "Current concepts: the stabilizing structures of the glenohumeral joint". Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy; 25(6): pp: 364-379.
24. Winter, D. A. (2009)." Biomechanics and motor control of human movement". Fourth Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey: pp:139-159.
25. Witte K, Emmermacher P, Hofmann M, Schwab K, Witte H. (2008). "Electromyographic researches of gyaku-zuki in karate kumite". ISBS Conference Proceedings Archive Biomechanics in Sports, Beijing, China. pp: 861-65.