

## تجزیه و تحلیل کینماتیک مفاصل اندام فوقانی هنگام اجرای مهارت ضربه مشت مستقیم با سه روش مختلف تمرینی در دو گروه آماتور و نخبه

### چکیده

مرتضی مددی شاد<sup>۱</sup>،

نادر فرهپور<sup>۲\*</sup>

۱. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.  
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.

دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۵ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۵

**هدف:** هدف از این مطالعه مقایسه کینماتیک اندام فوقانی بوکسورها هنگام انجام ضربه مشت مستقیم با استفاده از سه روش بود: سایه زدن، ضربه مشت در برابر کیسه بوکس و ضربه مشت در برابر گارد حریف. تأثیر عامل سطح مهارت بر عملکرد کینماتیکی، به وسیله انجام آزمایشات این مطالعه بر روی دو گروه آماتور و نخبه مورد ارزیابی قرار گرفت.  
**روش‌ها:** آزمایش‌های این مطالعه بر روی بازوی غالب و بدون آسیب دیدگی، ۱۰ بوکسور نخبه و ۱۰ بوکسور آماتور انجام گرفت. از هر آزمودنی خواسته شد تا ۶ ضربه مشت مستقیم با استفاده از روش سایه زدن (ضربه در برابر حریف مجازی)، ۶ ضربه در برابر کیسه بوکس و ۶ ضربه در برابر گارد حریف را با تمام توان خود اجرا کند، در حالی که همزمان متغیرهای کینماتیکی بازو و ساعد آزمودنی‌ها به وسیله بهره‌گیری از ۴ دوربین vicon با فرکانس ۲۰۰ Hz ثبت گردید. تأثیر عامل سه روش مشت‌زنی بر متغیرهای کینماتیکی اندام فوقانی از طریق آنالیز واریانس ویژه داده‌های تکراری (ANOVA Repeated Measure) و تأثیر سطح مهارت با استفاده از آزمون تحلیل واریانس طرح چند متغیره (ANOVA Multivariate) مورد ارزیابی قرار گرفت ( $p \leq 0/05$ ).

**یافته‌ها:** اثر عامل روش مشت‌زنی معنادار است ( $p = 0/000$ ). ضربه مشت در برابر گارد حریف و سایه زدن به ترتیب موجب ایجاد بیشترین و کمترین سرعت زاویه‌ای در بازو و ساعد دست ضربه‌زننده می‌گردند. اثر عامل گروه معنادار است ( $p = 0/000$ ). بدین ترتیب که بوکسورهای نخبه به طور معناداری مقادیر سرعت زاویه‌ای بالاتری نسبت به گروه آماتور هنگام انجام ضربه مشت مستقیم داشتند.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد هنگامی که هدف واقعی و مشخصی برای انجام ضربه مشت وجود ندارد، همانند اجرا به روش سایه زدن، بوکسورهای آماتور دچار نوعی سردرگمی شده و مقادیر سرعت و در نتیجه تکانه کمتری در ضربه مشت خود ایجاد می‌کنند. نتایج برگرفته از این تحقیق نشان از وجود یک استراتژی وابسته به سطح مهارت جهت انجام شیوه‌های مختلف مشت‌زنی داشت. به طوری که، در اندام فوقانی هنگام ضربه مشت بین دو عامل سطح مهارت و نوع تکنیک اجرا شده تأثیر متقابل وجود داشت.

**کلید واژگان:** سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس، ضربه مشت مستقیم، کینماتیک

\* نویسنده مسئول: گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

تلفن: ۰۹۱۸۱۱۳۸۱۶

E-mail:

naderfarahpour1@gmail.com

### مقدمه

مهارت‌های مشت‌زنی می‌تواند به عنوان یک بازخورد، مربی و ورزشکار را از پیشرفت و اثر تمرین آگاه سازد. در ورزش بوکس ضربه‌های مشت شامل: ضربه مشت مستقیم (Punch)، ضربه هوک (Hook) و ضربه آپرکات (Uppercut) می‌باشند. ضربه مشت مستقیم (پانچ) یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های مشت‌زنی است. این تکنیک از حرکات فلکشن بازو، چرخش داخلی بازو، اکستنشن آرنج و پرونیشن ساعد شکل

در ورزش بوکس دامنه حرکتی، سرعت حرکت مفاصل اندام فوقانی، دقت و عکس‌العمل مناسب از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. تقویت این قابلیت‌های فیزیکی برای ورزشکاران این رشته از دغدغه‌های اصلی مربیان است. تحلیل کینماتیکی مفاصل اندام فوقانی در اجرای

مهارت ضربه مشت مستقیم در سه شرایط مختلف تمرینی سایه زدن، ضربه به کیسه و ضربه به گارد حریف در بوکسورهای نخبه و آماتور.

## روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. تعداد ۱۰ نفر بوکسور با کمتر از یک سال سابقه ی ورزش به عنوان گروه آماتور و ۱۰ بوکسور دارای عناوین ملی و بین المللی به عنوان گروه نخبه انتخاب شدند. همه آزمودنی ها در دامنه سنی ۱۶ تا ۲۷ سال بودند. داشتن تمرین مداوم در سه ماه گذشته و عدم وجود سابقه درد و آسیب دیدگی از جمله شرایط پذیرش افراد بودند. شرایط حذف آزمودنی ها عبارت بودند از داشتن سابقه جراحی، ناهنجاری های آناتومیکی، مصرف داروهای درمانی یا تقویتی و داشتن فعالیت خسته کننده طی یک هفته منتهی به آزمایش. مشخصات قد، جرم، سن و شاخص توده ی بدن آزمودنی ها برای گروه های مختلف در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱.

ویژگی های آزمودنی ها در دو گروه مورد آزمایش

متغیر	گروه آماتور	گروه نخبه
سن (سال)	۲۰±۴	۲۴±۳
قد (سانتی متر)	۱۷۳±۸	۱۷۷±۵
جرم (کیلوگرم)	۸۱±۱۳	۷۸±۲۴
شاخص توده بدن	۲۷±۴	۲۴±۷
سابقه تمرین (ماه)	۵±۴	۲۸±۷

به منظور اندازه گیری و ثبت متغیرهای کینماتیکی از دستگاه تحلیل حرکتی vicon با چهار دوربین سری MX T-series camera با فرکانس ۲۰۰ Hz استفاده شد. دوربین ها در فاصله ۵ متری و در سمت راست آزمودنی چیده شدند. فضای کالیبراسیون برای دوربین ها یک مکعب با ابعاد ۳ متر طول، ۲ متر ارتفاع و ۱/۵ متر عرض تعریف شد. از طریق حرکت مکرر وند پنج مارکری T شکل این فضا کالیبره شد. اندام های تنه، بازو، ساعد و مچ با استفاده از چهارده عدد مارکر (Marker) کروی با قطر ۱۴ میلی متر مطابق مدل مارکرگزارای اندام فوقانی سمت راست (Upper Limb Right) که از قبل در برنامه نرم افزار Nexus ۱,۰,۱ تعریف شده بود، مشخص گردید (شکل ۱).

قبل از اجرای آزمایش های اصلی حدود ۵ دقیقه برنامه گرم کردن آزاد برای آزمودنی در نظر گرفته شد. سپس هر آزمودنی سه روش مشت زدن شامل

می گیرد که با توجه به نقطه هدف و فاصله آن، سرعت و قدرت مورد نظر و هماهنگی بین سایر اندام ها مثل تنه و اندام تحتانی تنظیم می گردد (۱). به دلیل اینکه کل سیستم اسکلتی بدن مانند یک زنجیره متصل عمل می نماید، در ضربات مشت زنی نیز عملکرد مفاصل اندام های تحتانی و ستون فقرات نیز در مکانیک مشت تعیین کننده است (۲). در تمرینات رایج بوکس معمولاً از سه روش سایه زدن، ضربه به کیسه بوکس و مشت زنی با یک حریف استفاده می شود. روش سایه زدن بدون نیاز به ابزار قابل اجراست. به علاوه در این روش ورزشکار از آرامش ذهنی نسبتاً بیشتری برخوردار است و می تواند تکنیک صحیح را در ذهن خود مرور کند. هر چند که این روش برای افراد حرفه ای نیز امکان تمرین تاکتیک های مبارزه را فراهم می آورد. در تمرین با کیسه بوکس به دلیل امکان اجرای ضربات سنگین، ضمن ایجاد سازگاری مکانیکی در مفاصل و اندام ها قدرت عضلانی نیز افزایش می یابد (۳). در تمرین با حریف نیز علاوه بر تمرین الگوی مهارت، به دلیل مشابهت شرایط تمرینی با مسابقات مشت زنی، عوامل سرعت، قدرت تصمیم گیری و چالاکی فرد افزایش می یابد و به تدریج ورزشکار با شرایط مسابقه آشنا می شود. در اجرای مهارت مشت زنی در افراد حرفه ای هماهنگی بالایی بین عضلات موافق و مخالف در هر دو مفصل شانه و آرنج وجود دارد (۱). ویژگی های کینماتیکی، زمان بندی فعالیت عضلات و سرعت هدایت تکانه عصبی در کارانه کاران نخبه از افراد مبتدی متفاوت است (۴). قدرت مشت و هدایت عصبی با تمرین و تجربه افزایش می یابد (۴). قدرت مشت همبستگی بالایی با میزان وزن بدن ورزشکاران دارد (۵). بدیهی است به دلیل وجود استرس در شرایط مسابقه و نیز عملکرد حریف، نیروی ضربه مشت کمتر از شرایط آزمایشگاهی است (۶). استفاده از دستکش نیز در مقادیر کینماتیکی مفاصل اندام فوقانی و قدرت مشت موثر است (۷). در مهارت مشت زنی، میزان قدرت ضربه مشت با توجه به نوع هدف متفاوت است (۷) و از طرفی ارتباط معناداری بین میزان قدرت مشت با عوامل پایداری و تعادل بدن وجود دارد (۲). با توجه به اینکه مقدار ضربه حاصل ضرب جرم در سرعت به دست می آید، افزایش سرعت عامل مهمی در افزایش ضربه محسوب می شود (۷). بنابراین ارزیابی سرعت حرکت اندام فوقانی در تکنیک های مختلف مشت زنی می تواند به عنوان شاخصی برای تخمین ضربه مشت به حساب آید. از طرفی ارزیابی مقادیر کینماتیکی بازخوردهای سودمندی در زمینه ی اجرای تکنیک برای مربی و ورزشکار فراهم می سازد. هدف از اجرای این تحقیق عبارت بود از ارزیابی مقادیر سرعت زاویه ای مفاصل اندام فوقانی هنگام اجرای

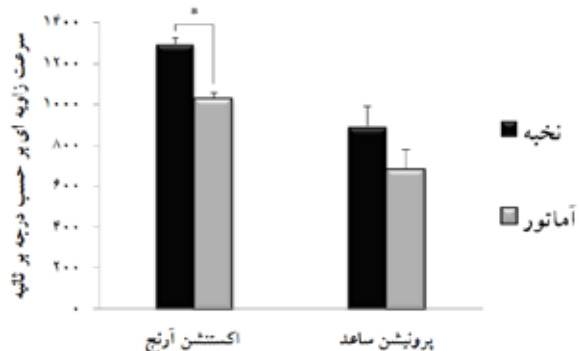
صفحه حرکت (با سه سطح ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال) و ب) عامل مفصل (با دو سطح مفصل آرنج و مفصل بازو) و ج) عامل روش مشت‌زنی (دارای سه سطح سایه‌زنی، ضربه به کیسه و ضربه به حریف) مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی اختلاف بین‌گروهی (آماتور و نخبه) در متغیرهای کینماتیکی از آزمون تحلیل واریانس طرح چند متغیره (ANOVA Multivariate) استفاده گردید. سطح معناداری همه مقایسه‌ها ( $p \leq 0.05$ ) در نظر گرفته شد. این تجزیه و تحلیل‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

## نتایج

نتایج نشان داد که عامل صفحه حرکت اثر معناداری در سرعت حرکت مفصل آرنج داشت. سرعت اکستنشن آرنج ( $1163/0 \pm 21/6$  Degree Per Second) از سرعت پرونیشن ساعد ( $789/3 \pm 67/7$  Degree Per Second) حدود  $1/47$  برابر بیشتر بود ( $F=30/3$ ;  $p=0/000$ ).

اثر عامل صفحه حرکت (اکستنشن آرنج و پرونیشن ساعد) با عامل گروه تاثیر متقابل معناداری نداشت ( $F=0/20$ ;  $p=0/65$ ).

مقایسه مقادیر سرعت زاویه‌ای در دو حرکت اکستنشن آرنج و پرونیشن ساعد در دو گروه در نمودار شماره یک نشان داده شده است. در گروه‌های آماتور و نخبه سرعت اکستنشن آرنج از پرونیشن ساعد به ترتیب حدود  $1/5$  و  $1/45$  برابر بزرگتر بود.



شکل ۳.

مقایسه مقادیر بیشینه سرعت زاویه‌ای در دو حرکت اکستنشن آرنج و پرونیشن ساعد در دو گروه آماتور و نخبه

اثر عامل روش مشت‌زنی (سایه‌زدن، کیسه‌زدن و ضربه به حریف) در سرعت حرکت مفصل آرنج معنادار نبود ( $F=1/27$ ;  $p=0/30$ ). میانگین کلی سرعت حرکت در سایه‌زدن، ضربه به کیسه و ضربه به حریف به



شکل ۱.

مدل مارکرگذاری اندام فوقانی سمت راست: بازو، ساعد و مچ دست - جناغ و ترقوه - مهره‌های C7 و T10

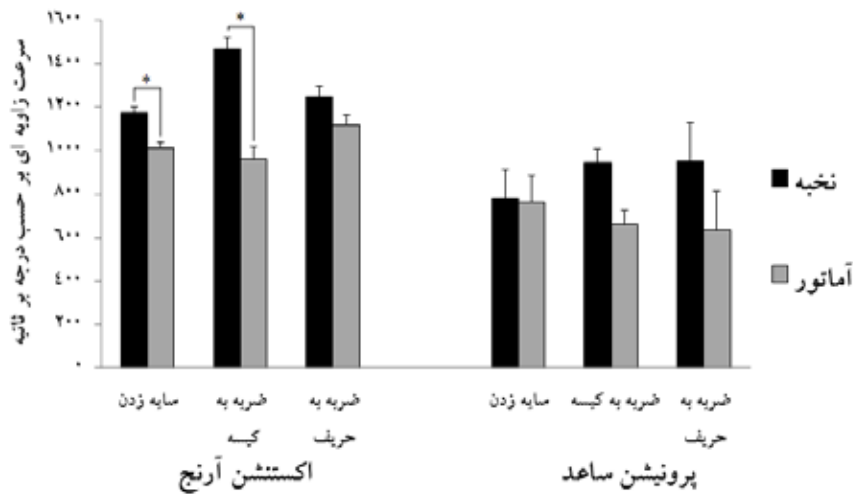


شکل ۲.

انجام ضربه مشت مستقیم با استفاده از شرایط سایه‌زنی، ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف

سایه‌زدن و ضربه به کیسه بوکس و ضربه به گارد حریف را در محل کالیبره شده، اجرا می‌کرد (شکل ۲). هر روش ۶ بار تکرار شد. فاصله استراحت بین هر تکرار ۱۰ ثانیه و بین هر روش ۲ دقیقه بود. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا تمامی ضربات را با حداکثر سرعت و توان خود اجرا کنند. پس از پردازش داده‌ها سه تکرار از هر روش که کیفیت سیگنال آن‌ها مطلوب‌تر بود، برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شدند. از لحظه‌ای که آزمودنی دست خود را بالا می‌آورد و آرنج‌ها را خم می‌کند و گارد بوکس می‌گرفت تا پایان ضربه که آرنج صاف می‌شد، به عنوان فاز حرکتی در نظر گرفته شد. متغیرهای کینماتیکی در این محدوده با استفاده از فیلتر پایین‌گذر ( $10 \text{ Hz}$  Low Pass Filter)،  $10 \text{ Hz}$  fourth-order zero-lag butterworth filter مورد پردازش قرار گرفت (۱).

از آزمون Shapiro-wilk برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده گردید. این تحلیل نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است. با استفاده از آنالیز واریانس ویژه داده‌های تکراری (ANOVA Repeated Measure) سرعت ضربه مشت با سه عامل درون‌گروهی به ترتیب الف) عامل



شکل ۴.

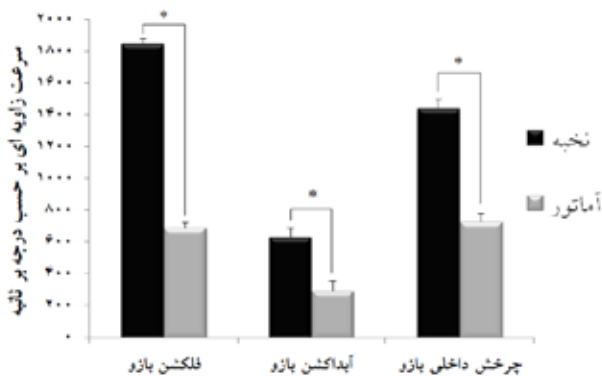
مقایسه مقادیر بیشینه سرعت زاویه‌ای در دو حرکت اکستنشن آرنج و پرونیشن ساعد هنگام اجرای روش‌های مختلف مشت‌زنی در دو گروه آماتور و نخبه

ترتیب  $986/5 \pm 66/6$  و  $1009/5 \pm 33/9$ ،  $932/5 \pm 48/5$ ،  $F=5/5$ ؛  $p=0/01$ ). بدین معنی که دو گروه آماتور و نخبه تفاوت معناداری در سرعت حرکت ساعد هنگام اجرای ضربه مشت دارند. شکل شماره ۴

سرعت حرکت پرونیشن ساعد و اکستنشن آرنج در دو گروه نخبه و آماتور برای هر یک از روش‌های مشت‌زنی را نشان می‌دهد. در مفصل شانه عامل نوع حرکت اثر معناداری در سرعت حرکت داشت ( $F=242/5$ ؛  $p=0/000$ ). در مجموع بدون توجه به اثر عامل بین‌گروهی، فلکشن بازو ( $\text{Degree Per Second } 1267/4 \pm 20/6$ ) بیشترین سرعت و چرخش داخلی بازو ( $\text{Degree Per Second } 1083/0 \pm 39/0$ ) در مرحله دوم و آبداکشن بازو ( $\text{Degree Per Second } 463/4 \pm 42/2$ ) کمترین سرعت را هنگام اجرای ضربه مشت مستقیم داشت. تفاوت این سه حرکت در در

مقایسه با یکدیگر معنادار بود ( $p > 0/05$ ). بین عامل نوع حرکت و عامل بین‌گروهی تاثیر متقابل معناداری وجود داشت ( $p=0/000$ ). مقادیر سرعت زاویه‌ای بازو در حرکات مختلف مفصل شانه برای دو گروه آماتور و نخبه در شکل شماره ۵ آورده شده است.

اثر عامل روش مشت‌زنی در مفصل شانه معنادار بود ( $p=0/000$ ؛  $F=253/8$ ). سرعت حرکت بازو در سایه‌زدن ( $\text{Degree } 603/8 \pm 14/2$ ) با سرعت در ضربه به کیسه ( $\text{Degree } 1044/4 \pm 55/4$ ) و ضربه به حریف اختلاف ( $\text{Degree Per } 1165/5 \pm 19/4$ )

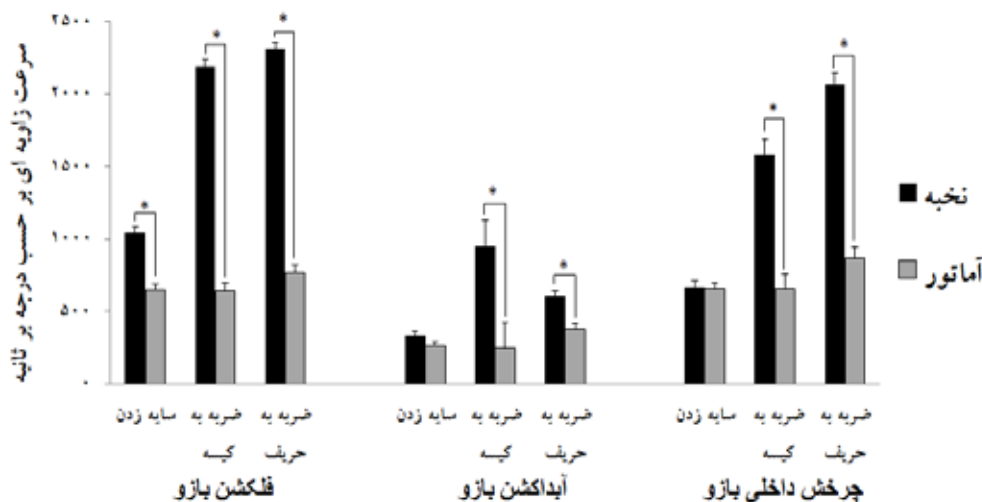


شکل ۵.

مقایسه مقادیر بیشینه سرعت زاویه‌ای در حرکات مختلف مفصل شانه در دو گروه آماتور و نخبه

هنگام اجرای روش سایه‌زدن، سرعت زاویه‌ای فلکشن بازو بین دو گروه آماتور و نخبه متفاوت بود ( $F=58/6$ ؛  $p=0/000$ ). هنگام ضربه به کیسه و

مجله بیومکانیک ورزشی، زمستان ۱۳۹۵، دوره ۲، شماره ۴، ۱۹ تا ۲۷



شکل ۶.

مقایسه مقادیر بیشینه سرعت زاویه‌ای در حرکات فلکشن، آبداکشن و چرخش داخلی بازو هنگام اجرای روش‌های مختلف مشت‌زنی در دو گروه آماتور و نخبه

ورزش کاراته، ساق و ران ضربه زننده نیروی کمتری نسبت به هنگام ضربه به کیسه (Padded Target) تولید می‌کند (۴) همسو است. زیرا سرعت حرکت همبستگی مستقیم و مثبتی با نیرو دارد. کم بودن سرعت و در نتیجه کاهش ضربه (Impulse) تولیدی، هنگام اجرای تکنیک سایه‌زدن می‌تواند به عنوان یک مزیت مهم در تمرینات ورزشکاران مبتدی و همچنین آسیب دیده باشد. در واقع هنگام ضربه‌زدن به یک مانع خارجی از قبیل بدن حریف یا کیسه بوکس سرعت اندام ضربه‌زننده در اثر اصابت به مانع گرفته می‌شود و در نتیجه مشکل قفل شدن مفصل و یا آسیب در آن رخ نمی‌دهد. اما وقتی که فرد سایه می‌زند به ناچار سیستم عصبی-عضلانی به طور خورکار سرعت حرکت را باید قبل از رسیدن به انتهای دامنه حرکتی به نوعی کنترل کند که ضربه به سطوح مفصلی منتقل نشود. در واقع این ترمز زدن توسط عضلات آنتاگونیست یک مکانیزم دفاعی برای سیستم عصبی و عضلانی محسوب می‌شود. توصیه شده است که برای توانبخشی ورزشکاران آسیب دیده، تمریناتی با الگوی حرکتی مشابه با مهارت ورزشی مورد نیاز ورزشکار در نظر گرفته شود (۸-۱۰). به طوری که ورزشکار آسیب دیده در دوره توانبخشی مهارت خود را نیز با شدت کم باید مرور کند. از این رو تکنیک سایه‌زدن روش مناسبی است. همچنین با توجه به پایین بودن ریسک آسیب در روش سایه‌زدن این نوع تمرین برای افراد

ضربه به حریف سرعت حرکت در فلکشن، آبداکشن و چرخش داخلی بین دو گروه متفاوت بود ( $p > 0.05$ ).

در مفصل آرنج هنگام سایه‌زدن سرعت اکستنشن آرنج بین دو گروه متفاوت بود ( $F=58/6$ ;  $p=0/000$ ). هنگام ضربه به کیسه بوکس در حرکت اکستنشن آرنج ( $F=41/6$ ;  $p=0/000$ ) و پرونیشن ساعد ( $p=0/05$ )؛ دو گروه آماتور و نخبه مقادیر سرعت زاویه‌ای متفاوتی را داشتند. اما در ضربه به حریف هیچ یک از متغیرها بین دو گروه معنادار نبود ( $p \leq 0/05$ ).

## بحث

هدف از این مطالعه، ارزیابی سرعت حرکت مفاصل اندام فوقانی در ضربه مشت مستقیم با روش‌های سایه‌زدن، ضربه به کیسه و ضربه به حریف در دو گروه آماتور و نخبه بود. نتایج این مطالعه نشان داد که در مجموع سرعت حرکت مفاصل هنگام ضربه مشت به روش سایه‌زنی، ضربه به کیسه و ضربه به حریف متفاوت بودند. سرعت زاویه‌ای مفاصل اندام فوقانی هنگام ضربه به حریف بیشترین مقدار و در تکنیک سایه‌زدن کمترین مقدار را داشت.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج Quinzi و همکاران که نشان دادند هنگام سایه‌زدن در ضربه چرخشی (Roundhouse Kick) در

بالای شدت فعالیت عضله دلتوئید قدامی در مطالعه یادشده با میزان بالای سرعت زاویه‌ای در عمل خم شدن بازو در مطالعه حاضر به هم مرتبط است.

در نتایج حاصل از پژوهش حاضر، اختلاف در مقادیر کینماتیکی اندام فوقانی بین دو گروه آماتور و نخبه هنگام اجرای ضربه مشت مستقیم معنادار بود. نشان داده شده است که برای انجام یک کار برابر گروه نخبه و آموزش دیده فعالیت و نیروی عضلانی کمتری را نسبت افراد آماتور نشان می‌دهند (۱۲، ۱۳). افزایش سطح مهارت افراد در یک حرکت معین با بهینه شدن بهره مکانیکی و هماهنگی در عملکرد سیستم عصبی-عضلانی همراه است. این پدیده موجب کاهش زمان انقباض و کاهش زمان رسیدن به اوج فعالیت در عضلات آگونست می‌شود (۱۴، ۱۵). همچنین مشخص شده است که برای انجام یک کار برابر، افراد نخبه با سرعت بالاتری نسبت به افراد آماتور عمل می‌کنند (۴، ۱۶، ۱۷). این مساله به این خاطر اتفاق می‌افتد که با افزایش سطح مهارت، انقباضات عضلات آنتاگونیست بهینه شده و حرکت با سهولت و سرعت بیشتر و در عین حال با هزینه‌ی کمتری انجام می‌گردد (۱۸).

تفاوت در میزان برخورداری از سطح مقطع عضلانی یکی دیگر از دلایل پیدایش مقادیر کینماتیکی متفاوت در اندام‌ها هنگام اجرای یک کار معین می‌باشد (۱۹، ۲۰). در پژوهش حاضر سطح مقطع عضلات اندازه‌گیری نشده است. اما براساس ادبیات تحقیق (۱۹، ۲۱، ۲۲) که نشان از وجود سطح مقطع بیشتر عضلانی در ورزشکاران نخبه نسبت به آماتورها دارد، می‌توان اختلاف بوجود آمده در مقادیر کینماتیکی ساعد و بازویی ورزشکاران نخبه نسبت به آماتورها را منطقی فرض کرد. کم بودن نسبی تعداد آزمودنی‌ها، عدم کنترل انگیزه فعالیت و وضعیت خستگی آزمودنی‌ها از جمله محدودیت‌های این تحقیق به شمار می‌روند.

## نتیجه‌گیری نهایی

ضربه مشت مستقیم به روش سایه‌زدن کمترین و ضربه به گارد حریف بیشترین سرعت زاویه‌ای را در اندام‌های بازو و ساعد به همراه دارد. هنگام اجرای ضربه مشت مستقیم سرعت فلکشن

مبتدی سودمند است. با این وجود، در بسیاری از ورزش‌های رزمی و در سطح قهرمانی ورزشکاران تمایل به ایجاد حداکثر مقادیر سرعت و ضربه برای کسب امتیاز بیشتر و غلبه بر حریف دارند (۷، ۱۱). که این هدف در تمرینات ضربه به کیسه بوکس قابل دسترسی است. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین با حریف به دلیل ایجاد مقادیر بیشینه‌ی سرعت در اندام دست ضربه‌زننده، می‌تواند برای این دسته از ورزشکاران بسیار مفید باشد. البته تمرین با حریف برای افراد مبتدی و یا آسیب دیده به دلیل خطر آسیب و یا تشدید آن باید با احتیاط فراوان انجام شود.

اطلاعات بدست آمده از این مطالعه بیان‌کننده این مسئله است که هنگام اجرای حرکات ورزشی در دو شرایط واقعی (ضربه به حریف) و مجازی (سایه‌زدن)، سیستم عصبی انسان (CNS) دستور فرامین حرکتی را با شدت و تواتر مختلفی به اندام‌های حرکت‌دهنده ارسال می‌کند که این امر منجر به پیدایش تفاوت‌های کینماتیکی در اندام‌ها می‌شود. ممکن است که سیستم عصبی ورزشکار با تشخیص شرایط مجازی در هنگام اجرای تکنیک سایه‌زنی و با در نظر گرفتن اینکه شدت فعالیت کمتر در عضلات در شرایط مجازی موجب حفظ انرژی و افزایش کارآمدی می‌شود اینگونه تصمیم‌گیری کند. از سوی دیگر به نظر می‌رسد در شرایط ضربه به گارد حریف سیستم عصبی فرد از شرایط موجود کاملاً آگاه است.

پژوهش حاضر نشان داد هنگام ضربه مشت، سرعت زاویه‌ای حرکت فلکشن بازو بیشتر از سرعت آبداکشن بازو بود. این الگو با تحلیل حرکت شناسی تکنیک مشت‌زنی کاملاً منطبق است. Vences Brito و همکاران نشان دادند که ضربه مشت مستقیم متشکل از حرکات فلکشن بازو، چرخش داخلی بازو، باز شدن ساعد و پرونیشن ساعد می‌باشد (۱). بنابراین کمتر بودن سرعت آبداکشن بازو در مقایسه با فلکشن بازو کاملاً منطقی است. Illyés و همکاران با بررسی الکترومیوگرافی عضلات هنگام ضربه مشت مستقیم نشان دادند عضله دلتوئید قدامی بیشترین شدت فعالیت را در بین عضلات کمر بند شانه‌ای و مفصل شانه دارد (۳). از سوی دیگر در مطالعه حاضر مشخص گردید بازو هنگام ضربه مشت مستقیم با سرعت زاویه‌ای بسیار بالایی عمل خم شدن را انجام می‌دهد. از این رو به نظر می‌رسد، میزان

اجرای تحقیق حاضر با تاکید بر اندازه‌گیری الکترومایوگرافی توصیه می‌شود. در اندام فوقانی هنگام ضربه مشت بین دو عامل سطح مهارت و نوع تکنیک اجرا شده، تأثیر متقابل وجود دارد.

بازو بیشتر از سرعت آبداکشن بازو است. برای ورزشکاران بوکس، تقویت عضلات فلکسور شانه و اکستنسور آرنج اهمیت بیشتری نسبت به دیگر عضلات دارد. برای تکمیل این نتایج،

## References

- Vences Brito AM, Ferreira MAR, Cortes N, Fernandes O, Pezarat-Correia P. Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *J Electromyogr Kines* 2011;21(6):1023-9.
- Cesari P, Bertucco M. Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate. *J Sci Med Sport* 2008;11(3):353-6.
- Illyés Á, Kiss J, Kiss RM. Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability. *J Electromyogr Kines* 2009;19(6):e438-e47.
- Quinzi F, Camomilla V, Felici F, Di Mario A, Sbriccoli P. Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels. *J Electromyogr Kines* 2013;23(1):140-50.
- Walilko T, Viano DC, Bir CA. Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *Brit J Sport Med* 2005;39(10):710-9.
- Pierce JD, Reinbold KA, Lyngard BC, Goldman RJ, Pastore CM. Direct measurement of punch force during six professional boxing matches. *J Quant Anal Sports* 2006;2(2).
- Whiting WC, Gregor RJ, Finerman GA. Kinematic analysis of human upper extremity movements in boxing. *Am J Sport Med* 1988;16(2):130-6.
- Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sport Med* 1999;27(6):784-91.
- Häkkinen K, Kraemer W, Newton R, Alen M. 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 Physiol Scand* 2001;171(1):51-62.
- Levangie PK, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis: FA Davis; 2011.
- Atha J, Yeadon M, Sandover J, Parsons K. The damaging punch. *Brit Med J (Clinical research ed)*. 1985;291(6511):1756.
- Neto O, Magini M. Electromyographic and kinematic characteristics of Kung Fu Yau-Man palm strike. *J Electromyogr Kines* 2008;18(6):1047-52.
- Engelhorn R. Agonist and antagonist muscle EMG activity pattern changes with skill acquisition. *Res quart exer sport* 1983;54(4):315-23.
- Miyashita M, Tsunoda T, Sakurai S, Nishizono H, Mizuno T. Muscular activities in the tennis serve and overhand throwing. *Scand J Sports Sci* 1980;2(2):52-8.
- Jaegers S, Peterson R, Dantuma R, Hillen B, Geuze R, Schellekens J. Kinesiologic aspects of motor learning in dart throwing. *J Hum Movement Stud* 1989;16(4):161-71.
- Granados C, Izquierdo M, Ibanez J, Bonnabau H, Gorostiaga E. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *Int J Sports Med* 2007;28(10):860-7.
- Gorostiaga E, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med* 2005;26(3):225-32.
- Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Current concepts: the stabilizing structures of the glenohumeral joint. *J Orthop Sport Phys* 1997;25(6):364-79.
- Kanehisa H, Ikegawa S, Fukunaga T. Comparison of muscle cross-sectional area and strength between untrained women and men. *Eur J Appl Physiol O* 1994;68(2):148-54.
- Oatis C. Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement. *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*-0781755131-66, 97. 2004.
- Yoon J. Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med* 2002;32(4):225-33.
- Oelz O, Howald H, Di Prampero P, Hoppeler H, Claassen H, Jenni R, et al. Physiological profile of world-class high-altitude climbers. *J Appl Physiol* 1986;60(5):1734-42.

## A Kinematic Analysis of Upper Extremity Joint When Punching by Three Different Methods in Athletes of Different Skill Levels

Morteza Madadi Shad<sup>1</sup>,  
Nader Farahpour<sup>1,2\*</sup>

1. Department of Sport Biomechanics, Faculty of physical education and sport science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

2. Department of physical education and sport science, Islamic Azad University, Hamedan branch, Hamedan, Iran.

\* Corresponding author:  
Department of Sport Biomechanics, Faculty of physical education and sport science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.  
Tel: 09181113816  
Email: naderfarahpour1@gmail.com

### Abstract

Received: Dec. 26, 2014 Accepted: March 5, 2015

**Objective:** The aim of this study was to compare the Kinematics Analysis of attacking arm of Boxors when they perform punching using three techniques: shadow boxing, punch against punching bag and punch against guard of opponent. The influence of technical skill level was also investigated by comparing two groups: elite Boxors and Amateurs.

**Methods:** The study was carried out on 10 elite Boxors and 10 Amateurs with healthy shoulder and elbow joint in dominant arm. Each participant was asked to perform six shadow punching (punch to virtual opponent), six punches against punching bag and six punch against guard of opponent as hard as possible, while Kinematics variable of punching arm and forearm was recorded by using four vicon cameras at 200 HZ. A repeated measures ANOVA was performed to test the effect of three techniques and the effect of group was tested through a multivariate ANOVA with significant level set at  $p \leq 0/05$ .

**Results:** The effect of technique was found to be significant ( $p=0.000$ ). The punch against guard of opponent and shadow boxing produced maximum and minimum of angular velocity in both attacking arm and forearm, respectively. The effect of group was also significant ( $p=0.000$ ). Indicating that elite Boxors presented higher arm and forearm angular velocity during punch.

**Conclusion:** It seems that when there is not a real target for punching, such as in shadow boxing condition, Amateurs were confused dealing with this circumstance and had minor arm forearm angular velocity and Imuls in attacking arm. The results obtained suggest the presence of a skill-dependent activation strategy in the execution of the three punch technique. As, a reciprocal effect exist between the factors of different skill level and punching technique.

**Keywords:** Shadow Boxing, Punching bag, Punch, Kinematics



پروفسور نادر فرهپور، در سال ۱۹۹۶ درجه دکتری خود در رشته بیومکانیک را از دانشگاه مونترال دریافت کرد و در سال ۱۹۹۷ نیز در گروه اورتوپدی دانشکده پزشکی همان دانشگاه دوره فوق دکتری را تکمیل نمود. در سال ۲۰۰۶ نیز هیئت علمی



گروه حرکت شناسی در دانشگاه اوتاوا در کشور کانادا گردید. در حال حاضر ایشان استاد تمام گروه بیومکانیک ورزشی در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا و عضو هیئت علمی نیمه وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می باشد. زمینه تحقیقاتی ایشان، تجزیه و تحلیل راه رفتن در جمعیت‌های کلینیکی، عملکرد عضلات تنه در بیماران اسکولیوز، بیومکانیک مفصل شانه در ورزشکاران و تعادل و کنترل پوسچر می باشد. ایشان دارای بیش از ۶۰ مقاله عملی پژوهشی به زبان فارسی و ۱۰ مقاله نمایه شده در مجلات انگلیسی زبان می باشد.

آقای مرتضی مددی شاد، دارای مدرک کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی در سال ۱۳۹۳ از دانشگاه بوعلی سینا است. زمینه تحقیقاتی مورد علاقه ایشان بیومکانیک اندام فوقانی و فیزیولوژی عصب و عضله می باشد. ایشان دارای ۵ مقاله ارائه و



چاپ شده در همایش‌ها و مجلات داخلی است.