نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲
۶۷-۶۱
WWW.RSR.BASU.AC.IR

بررسی فعالیت الکتریکی برخی از عضلات اندام فوقانی در شوت جفت موفق و ناموفق بسکتبالیست‌های حرفه‌ای

علی سلیمی[۱*]، شهرام لنجان‌نژادیان[۲]، احمدرضا موحدی[۳]

۱. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزش دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان
۲. استادیار بیومکانیک ورزش دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان
۳. استادیار رفتار حرکتی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

دریافت ۸ اردیبهشت ۱۳۹۲؛ پذیرش ۳۰ شهریور ۱۳۹۲

واژگان کلیدی

بیومکانیک

شوف جفت بسکتبال

الکترومایوگرافی

چکیده

زمینه و هدف: هدف از انجام این تحقیق، مقایسه فعالیت الکتریکی عضلات اندام فوقانی حین اجرای شوت جفت موفق و ناموفق بسکتبال در دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر بود.

روش بررسی: ۶ نفر از بسکتبالیست‌های حرفه‌ای که در سوپر لیگ بسکتبال سابقه‌ی فعالیت داشتند با میانگین سنی ۲/۰۹ ± ۲۳ سال با کسب رضایت در آزمون شرکت کردند. از دستگاه الکترومایوگرام ME6000 T16 جهت ثبت فعالیت الکتریکی عضلات در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز استفاده شد. از آزمون آماری ویلکاکسون جهت بررسی تفاوت‌ها در سطح ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج خروجی شامل زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بود که در عضلات فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی مورد بررسی قرار گرفت. بین پارامترهای بررسی شده در هر یک از دو فاصله‌ی مذکور در شوت‌های جفت موفق و ناموفق اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در بررسی شوت‌های موفق بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر مشخص شد که میانگین فعالیت عضلات فلکسور مچ دستی زند اعلایی ($p\geq/۰۴۹$) و دلتوئید قدامی ($p\geq/۰۱۹$) و همچنین سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی ($p\geq/۰۳۷$) و زمان فعالیت ($p\geq/۰۲۸$) عضله سه‌سر بازویی، با افزایش فاصله به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری: در نگاه کلی به نظر می‌رسد با افزایش فاصله از حلقه، افزایش در زمان فعالیت و سطح زیر منحنی عضله‌ی سه‌سر بازویی نقش مهمی را در شوت جفت ایفا می‌کند

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۳۷۰۱۷۸۲۵۰
✉ پست الکترونیکی: salimiali2011@yahoo.com

مقدمه

شوت‌جفت یکی از راه‌های دست‌یابی به امتیاز و از پرکاربردترین انواع شوت در رشته‌ی بسکتبال است بنابراین بررسی پارامترهای بیومکانیکی مؤثر بر آن می‌تواند برای ورزشکار جهت دست‌یابی به اجرای بهتر مفید واقع گردد. تحلیل پارامترهای سینماتیکی و سینتیکی دو روش ممکن جهت مطالعه در بیومکانیک تکنیک هستند (۱) که در هر دو مورد تحقیقاتی بر روی شوت‌جفت بسکتبال صورت گرفته است. به طور مثال، محققان زیادی از پارامترهای سینماتیکی شخص ورزشکار مانند توالی حرکت اندام‌ها، زمان‌بندی این حرکات، جابه‌جایی و سرعت حرکت اندام‌ها و مفاصل برای توصیف شوت‌جفت بهره برده‌اند (۲، ۳، ۵، ۶). بعضی از محققان توجه خود را بر روی پارامترهای سینماتیکی توپ بسکتبال مانند سرعت اولیه توپ، زاویه‌ی رهایی توپ، ارتفاع رهایی و چرخش توپ معطوف کرده‌اند (۳، ۱۱، ۵).

در مورد بررسی پارامترهای سینتیکی تحقیقات محدودی صورت گرفته است که در طی آن نیروهای خارجی وارد بر بسکتبالیست (۲) یا فعالیت الکتریکی عضلات (۷، ۸) مورد بررسی قرار گرفته است. محققان در تحقیقات خود به بررسی تأثیر فاصله بسکتبالیست از حلقه بر روی پارامترهای بیومکانیکی اجرا (۲، ۹، ۵)، سهم هر یک از اندام‌ها در اجرای شوت (۹، ۴) و مقایسه سینماتیک حرکت اندام‌های بازیکنان در سطح‌های مختلف (۲، ۴) و پست‌های مختلف (۵) پرداخته‌اند.

در تحقیقی نشان داده شد با افزایش فاصله از حلقه، حین اجرای شوت جفت سرعت رهایی توپ افزایش می‌یابد که حاصل از افزایش در سرعت زاویه‌ای مفاصل شانه و آرنج است (۱۰). در بررسی شوت‌جفت در تحقیق دیگری دریافتند که افزایش در سرعت رهایی توپ با افزایش در فاصله توپ از حلقه، ناشی از افزایش در سرعت زاویه‌ای مفصل آرنج است (۹، ۵). نتیجه تحقیق Diehl ، اهمیت دامنه حرکتی مچ دست در شوت درجا بود چرا که در شوت جفت به‌علت وجود پرش، اندام پایین تنه به توپ سرعت اولیه لازم را می‌دهد یعنی سرعت اندام‌های پایین تنه در زنجیره سینماتیکی به اندام‌های فوقانی انتقال می‌یابد (۴). نتایج حاصل از بررسی شوت جفت توسط صادقی و همکارانش نشان داد که در شوت جفت دو امتیازی در فاصله ۴/۲۵ متر، میانگین زوایای کل مفاصل در لحظه‌ی رهایی به‌جز مفاصل هیپ و زانو در پرتاب‌های ناموفق کمتر از پرتاب‌های موفق بوده است ولی در شوت جفت سه امتیازی، میانگین تمام زوایای مفاصل در لحظه‌ی رهایی در پرتاب‌های ناموفق بیشتر از پرتاب‌های موفق بوده است (۱).

نتایج حاصل از تحقیق Miller نشان داد که با افزایش فاصله از ۴/۵۷ به ۶/۴۰ متر، با وجود افزایش در زمان فعالیت تمام عضلات تنها در زمان فعالیت عضله سه‌سر بازویی افزایش معناداری وجود دارد. همچنین بررسی میانگین فعالیت عضلات، افزایش در فعالیت عضلات با افزایش فاصله را نشان می‌داد که تنها در میانگین فعالیت عضله دلتوئید قدامی این افزایش معنی‌دار بود (۷). در تحقیق دیگری در بررسی سیگنال الکترومایوگرافی بین شوت‌های جفت موفق و ناموفق در فاصله ۶/۴ متری از حلقه دریافتند که اختلاف معنی‌داری بین زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی وجود ندارد اما در بررسی سیگنال الکترومایوگرافی در حوزه‌ی فرکانس مشخص شد که شوت‌های ناموفق میانگین فرکانس بالاتری را نسبت به شوت‌های ناموفق دارند (۸).

ثبت فعالیت الکتریکی عضلات یکی از راه‌های بررسی سینتیکی حرکت است، لذا با فرض تأثیر فعالیت عضلات در شوت‌های موفق (واردشدن توپ به حلقه بدون برخورد با حلقه) و ناموفق (عدم واردشدن توپ به حلقه) در این تحقیق فعالیت الکتریکی عضلات فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی حین شوت جفت توسط دستگاه الکترومایوگرام ثبت شد و از اطلاعات به‌دست آمده جهت بررسی سینتیکی و مقایسه شوت‌های موفق و ناموفق در دو فاصله ۴/۲۵ متر و ۶/۲۵ متر از حلقه استفاده گردید. همچنین فرض شد که در پارامترهای مربوط به فعالیت عضلانی به‌دست آمده از الکترومایوگرافی شامل زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیرمنحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان در شوت‌های جفت موفق، بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ متر و ۶/۲۵ متر اختلاف وجود دارد.

روش‌شناسی

این تحقیق بر اساس هدف یک تحقیق کاربردی[1] است که از روش‌های توصیفی[2] و مقایسه‌ای[3] که روندهای تحقیقی رایج در بیومکانیک ورزشی است جهت بررسی شوت جفت، بهره جسته است. شش نفر از بسکتبالیست‌های حرفه‌ای در

1. Functional
2. Descriptive
3. Comparative

دسترس که در سوپر لیگ بسکتبال عضویت داشتند با میانگین سنی ۲/۰۹ ± ۲۳ سال، قد ۵/۲۱ ± ۱۸۳ سانتی-متر، وزن ۱۱/۵۸ ± ۸۰/۳۳ کیلوگرم و سابقه ورزشی ۲/۳۳ ± ۹/۱۶ سال که همگی راست دست بودند، با کسب رضایت در آزمون شرکت کردند. شرکت‌کننده‌ها همگی سالم و دارای هیچ نوع آسیب‌دیدگی در اندام شوت کننده‌ی خود نبودند. پس از سنجش و ثبت مشخصات فردی و جسمانی آزمودنی‌ها شامل سن، قد و وزن، شرکت‌کنندگان به گرم کردن و انجام شوت جفت پرداختند و پس از آمادگی برای انجام تست‌ها شوت‌های خود را انجام دادند. فعالیت الکتریکی عضلات در پنج شوت موفق و پنج شوت ناموفق ثبت گردید و دو شوت موفق و دو شوت ناموفق هر فرد برای تحلیل سینتیکی شوت جفت به‌صورت تصادفی انتخاب شد.

اطلاعات سینتیکی فعالیت عضلانی مربوط به اجرای شوت جفت از دو فاصله ۴/۲۵ متر و ۶/۲۵ متر توسط دستگاه الکترومایوگرام ME6000 T16 ثبت شد. داده‌های الکترومایوگرافی از سه عضله فلکسور کف‌دستی زند اعلایی[1]، سه‌سر بازو[2] و قسمت قدامی دلتوئید[3] که از حرکت دهنده‌های مفاصل اندام فوقانی (مچ دست، آرنج و شانه) حین شوت‌جفت می‌باشد، جمع‌آوری شد. برای انجام آزمون، الکترودهای دستگاه الکترومایوگرام به بدن شرکت‌کنندگان متصل شد و از شبکه‌ی بی‌سیم[4] برای ارتباط دستگاه با مانیتور و ثبت سیگنال الکترومایوگرافی استفاده گردید. جهت نمایش سیگنال الکترومایوگرافی بر روی مانیتور، از نرم‌افزار مگاوین[5] نسخه‌ی ۳ استفاده شد. محل قرارگیری الکترودها با تراشیدن مو و تمیزکردن سطح پوست توسط الکل و کشیدن سمباده برای کاهش مقاومت پوست آماده گردید. از الکترودهای دو قطبی با جنس نقره-کلرید نقره استفاده شد. الکترودها با فاصله‌ی ۲ سانتی‌متر، موازی با فیبر عضلانی روی بطن عضله قرار داده شد که مرکز بطن عضلات حین یک انقباض هم طول شناسایی شد. پتانسیل فعالیت الکتریکی عضلات با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز توسط دستگاه الکترومایوگرام ثبت گردید. برای تحلیل سیگنال الکتریکی به‌دست آمده از عضله نیاز به پردازش سیگنال خام به چشم می‌خورد. جهت پردازش سیگنال خام ثبت شده ابتدا در نرم‌افزار مگاوین سیگنال الکتریکی با استفاده از فیلتر میان‌گذر ۲۰ تا ۵۰۰ هرتز فیلتر شد تا اثر سیگنال‌های مزاحم ناشی از اجسام الکتریکی محیط کاهش پیدا کند. برای به‌دست آوردن شروع و پایان فعالیت ابتدا از خط پایه بازه‌های زمانی ۰/۳ ثانیه‌ای انتخاب شد. میانگین و انحراف از معیار بازه‌های انتخاب شده محاسبه گردید. شروع و پایان فعالیت عضله از ۳ برابر انحراف از معیار به‌دست آمده از خط پایه محاسبه گردید. سیگنال فیلتر شده به روش مجذور میانگین ریشه‌ها[6] یکسو[7] و سپس هموار[8] گردید. زمان فعالیت عضلات نیز به‌صورت درصدی از زمان کل فعالیت بیان گردید. سپس در نرم‌افزار متلب[9] برنامه‌ای به‌صورت یک رابط گرافیکی کاربر[10] طراحی شد که سیگنال یک‌سو شده را به‌عنوان ورودی دریافت و خروجی‌های مفیدی مانند زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان را محاسبه می‌کند.

پس از محاسبه‌ی اطلاعات مربوط به فعالیت عضلات، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸، شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار برای توصیف اطلاعات جمع‌آوری شده محاسبه گردید. در ادامه برای استفاده از تحلیل‌های آماری ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک[11] چگونگی توزیع اطلاعات به‌دست آمده بررسی شد و به علت عدم طبیعی بودن این اطلاعات، برای مقایسه شوت‌های جفت موفق و ناموفق در دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر و همچنین مقایسه‌ی شوت‌های جفت موفق بین دو فاصله‌ی مذکور، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون در سطح معنی‌داری $p \leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی داده‌های الکترومایوگرافی سه عضله فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی در جداول ۱، ۲ و ۳ آورده شده است. جدول ۱ نشان‌دهنده‌ی میانگین و انحراف استاندارد زمان فعالیت، سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی عضلات و میانگین فعالیت عضلات در طول حرکت در شوت‌های جفت موفق و ناموفق در فاصله‌ی ۴/۲۵ می‌باشد.

1. Flexor Carpi Radialis(FCR)
2. Triceps Brachii(TB)
3. Anterior Deltoid (AD)
4. Wireless
5. MegaWin
6. Roots Mean Square (RMS)
7. Rectify
8. Smoothing
9. MATLAB
10. GUI
11. Shapiro - Wilk

جدول ۱: زمان فعالیت، سطح زیرمنحنی پتانسیل الکتریکی و میانگین فعالیت عضلات در فاصله‌ی ۴/۲۵ متر

	زمان فعالیت (ثانیه)		سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان (میکرو ولت ثانیه)		میانگین فعالیت عضلات در طول حرکت (میکرو ولت)	
عضلات	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق
فلکسور زند اعلایی						
میانگین	۰/۲۹	۰/۲۸	۹۲/۹۵	۸۷/۳۱	۳۲۰/۵۲	۳۱۱/۸۳
انحراف استاندارد	۰/۱	۰/۰۹	۳۱/۲	۳۰/۵	۴۴/۸	۳۵/۶
معنی‌داری	۰/۱۴۲		۰/۱۳۰		۰/۳۰۵	
سه‌سر بازو						
میانگین	۰/۳۰	۰/۲۷	۱۱۷/۰۷	۱۰۱/۱۶	۳۹۰/۲۳	۳۷۸/۶۸
انحراف استاندارد	۰/۰۹	۰/۰۸	۲۹/۸۱	۲۹/۱	۳۹/۲	۴۲/۷
معنی‌داری	۰/۰۸۵		۰/۰۹		۰/۲۷۷	
دلتوئید قدامی						
میانگین	۰/۳۸	۰/۳۶	۱۶۵/۶۳۸۲	۱۵۱/۴۱	۴۳۵/۲۱	۴۲۰/۵۷
انحراف استاندارد	۰/۰۸	۰/۱	۳۳/۸	۳۲/۲۹	۵۱/۱	۴۸/۴
معنی‌داری	۰/۱۱		۰/۱۰۲		۰/۳۳۳	

بررسی زمان فعالیت عضلات در فاصله ۴/۲۵ متری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین زمان فعالیت هر سه عضله فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی در شوت-های موفق و ناموفق وجود ندارد. همچنین اختلاف معنی‌داری در میانگین فعالیت عضلات در فاصله ۴/۲۵ متری مشاهده نشد. در بررسی سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان در فاصله‌ی ۴/۲۵ متری نیز اختلاف معنی‌داری بین شوت‌های جفت موفق و ناموفق مشاهده نشد.

نتایج به‌دست آمده از بررسی الکترومایوگرافی عضلات در فاصله ۶/۲۵ متری در جدول ۲ آورده شده است. بررسی زمان فعالیت عضلات در فاصله ۶/۲۵ متری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین زمان فعالیت هر سه عضله فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی در شوت‌های موفق و ناموفق وجود ندارد. در بررسی میانگین فعالیت عضلات حین شوت‌های جفت موفق و ناموفق در فاصله ۶/۲۵ متری، بین تفاوت‌های موجود اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بررسی سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری اختلاف معنی‌داری بین شوت‌های جفت موفق و ناموفق مشاهده نشد.

از اطلاعات فعالیت الکتریکی عضلانی به‌دست آمده از سیگنال پتانسیل الکتریکی، جهت بررسی اختلافات احتمالی در زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان شوت‌های جفت موفق، بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر استفاده شد که نتایج این بررسی در جدول ۳ نشان داده شده است.

با بررسی زمان فعالیت عضلات بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر در شوت‌های موفق مشخص شد که با افزایش فاصله، زمان فعالیت هر سه عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی بیشتر شده است که این اختلاف در زمان فعالیت عضله‌ی سه‌سر بازو معنی‌داری بود ($p \leq ۰/۰۲۸$). همچنین میانگین فعالیت عضلات در شوت-های جفت موفق با افزایش فاصله از ۴/۲۵ متر به ۶/۲۵ متر افزایش یافت و بررسی‌ها نشان داد عضله‌ی دلتوئید قدامی ($p \leq ۰/۰۱۹$) در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری نسبت به فاصله‌ی ۴/۲۵ افزایش معنی‌داری در میانگین فعالیتش دارد. نتایج همچنین نشان داد میانگین فعالیت عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی با افزایش فاصله به طور معنی‌داری افزایش یافته است ($p \leq ۰/۰۴۹$). همچنین سطح زیر منحنی هر سه عضله در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری نسبت به ۴/۲۵ متری بیشتر شد اما تنها اختلاف معنی‌دار در سطح زیر منحنی عضله‌ی سه‌سر بازویی مشاهده شد ($p \leq ۰/۰۳۷$).

منحنی پتانسیل الکتریکی عضله‌ی سه‌سر بازویی بر اساس زمان نرمال شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

همان‌طور که در نمودار پایین مشخص است سطح زیر منحنی فعالیت الکتریکی عضله‌ی سه‌سر بازویی در شوت‌های جفت موفق در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری بیشتر از فاصله‌ی ۴/۲۵ متری است و عضله در طول حرکت سطح بالاتری از فعالیت را تجربه کرده است.

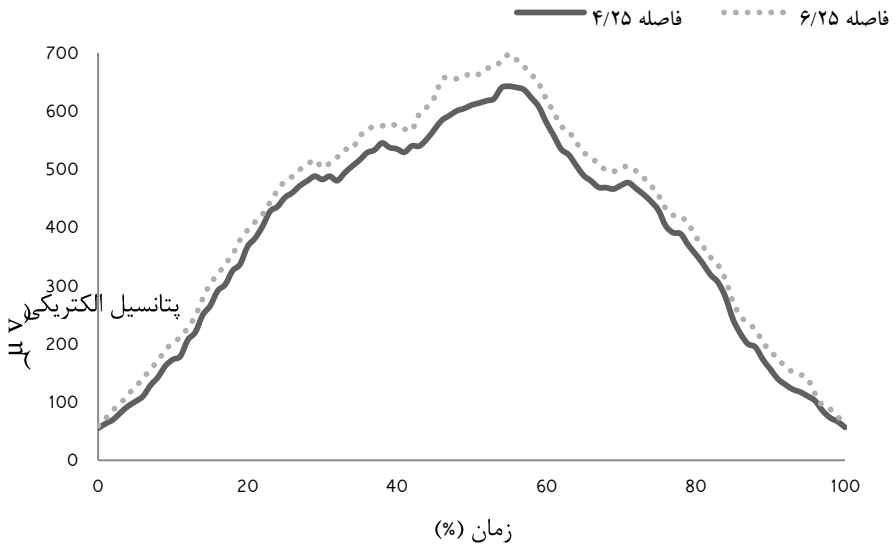
جدول ۲: زمان فعالیت، سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی و میانگین فعالیت عضلات در فاصله‌ی ۶/۲۵ متر

	زمان فعالیت (ثانیه)		سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان (میکرو ولت ثانیه)		میانگین فعالیت عضلات در طول حرکت (میکرو ولت)	
عضلات	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق
فلکسور زند اعلایی						
میانگین	۰/۳۱	۰/۳	۱۰۸/۵۶	۱۰۳/۷۴	۳۵۰/۲	۳۴۵/۸
انحراف استاندارد	۰/۱	۰/۱۱	۳۵/۳۳	۳۴/۷	۵۵/۷	۵۱/۸
معنی‌داری	۰/۳۳۱		۰/۱۷۵		۰/۴۰۱	
سه‌سر بازو						
میانگین	۰/۳۴	۰/۳۲	۱۳۶/۱۵	۱۳۱	۴۰۰/۴۵	۴۰۹/۳۹
انحراف استاندارد	۰/۱۱	۰/۰۹	۲۹/۲۸	۲۷/۵۶	۳۷/۶	۶۰/۷
معنی‌داری	۰/۱۲		۰/۲۵۷		۰/۴۴۲	
دلتوئید قدامی						
میانگین	۰/۴۰	۰/۳۷	۱۸۷/۲	۱۷۲/۱۸	۴۶۸	۴۶۵/۳۶
انحراف استاندارد	۰/۱	۰/۱۲	۳۵/۸۲	۳۸/۲۳	۴۳/۷	۴۵/۵
معنی‌داری	۰/۱۰۲		۰/۱۱۱		۰/۴۹۹	

جدول ۳: زمان فعالیت، سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی و میانگین فعالیت عضلات در شوت‌های جفت موفق بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و۶/۲۵ متر

	زمان فعالیت (ثانیه)		سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان (میکرو ولت ثانیه)		میانگین فعالیت عضلات در طول حرکت (میکرو ولت)	
عضلات	**۴/۲۵**	**۶/۲۵**	**۴/۲۵**	**۶/۲۵**	**۴/۲۵**	**۶/۲۵**
فلکسور زند اعلایی						
میانگین	۰/۲۸	۰/۳	۸۷/۳۱	۱۰۳/۷۴	۳۱۱/۸۳	۳۴۵/۸
انحراف استاندارد	۰/۰۹	۰/۱۱	۳۰/۵	۳۴/۷	۴۳/۶	۵۱/۸
معنی‌داری	۰/۲۰۱		۰/۱۲۴		۰/۰۴۹*	
سه‌سر بازو						
میانگین	۰/۲۷	۰/۳۲	۱۰۱/۱۶	۱۳۱	۳۷۸/۶۸	۴۰۹/۳۹
انحراف استاندارد	۰/۰۸	۰/۰۹	۲۹/۱	۲۷/۵۶	۴۲/۷	۶۰/۷
معنی‌داری	۰/۰۲۸*		۰/۰۳۷*		۰/۰۹۷	
دلتوئید قدامی						
میانگین	۰/۳۶	۰/۳۷	۱۵۱/۴۱	۱۷۲/۱۸	۴۲۰/۵۷	۴۶۵/۳۶
انحراف استاندارد	۰/۱	۰/۱۲	۳۲/۲۹	۳۸/۲۳	۴۸/۴	۴۴/۲
معنی‌داری	۰/۳		۰/۰۹۵		۰/۰۱۹*	

معنی‌داری * $p \leq ۰/۰۵$



شکل ۱: پتانسیل الکتریکی عضله‌ی سه‌سر بازویی در دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متری شوت‌های جفت موفق

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق، بررسی سیگنال الکترومایوگرافی سه عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازویی و دلتوئید قدامی حین اجرای شوت‌های جفت موفق و ناموفق بسکتبال در دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متری بود. برخلاف فرضیه اول، بین پارامترهای سینتیکی مطالعه شده در این تحقیق شامل زمان فعالیت، میانگین فعالیت عضلات و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی بر حسب زمان در شوت‌های جفت موفق و ناموفق در هر دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما میانگین تمامی پارامترهای بررسی شده در شوت‌های جفت ناموفق، در هر سه عضله، بجز میانگین فعالیت عضله‌ی سه‌سر بازویی در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری، در هر دو فاصله بیشتر از شوت‌های جفت موفق بود.

فرضیه‌ی دوم بر این اساس بود که سیگنال الکتریکی عضلات بین دو فاصله‌ی ۴/۲۵ و ۶/۲۵ متر در شوت‌های جفت موفق تفاوت دارد. به طور کلی با افزایش فاصله از ۴/۲۵ به ۶/۲۵ متر در پارامترهای بررسی شده‌ی هر سه عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازو و دلتوئید قدامی، افزایش به چشم می‌خورد که با نتایج Miller (۷) همخوانی دارد. زمان فعالیت عضله سه‌سر بازویی در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری به طور معنی‌داری نسبت به فاصله ۴/۲۵ متری افزایش یافت. همچنین سطح زیر منحنی سیگنال الکترومایوگرافی در عضله‌ی سه‌سر بازویی در فاصله‌ی ۶/۲۵ متری به صورت معنی‌داری بیشتر از فاصله‌ی ۴/۲۵ متری بود. این اختلافات معنی‌دار در زمان فعالیت و سطح زیر منحنی پتانسیل الکتریکی عضله‌ی سه‌سر بازویی اهمیت این عضله را در شوت جفت هنگام افزایش فاصله از حلقه بیان می‌کند. به نظر می‌رسد افزایش فعالیت عضله عاملی در افزایش سرعت زاویه‌ای مفصلی باشد که عضله باعث چرخش در آن مفصل می‌شود. بنابراین افزایش در فعالیت عضله سه‌سر بازویی در زمان فعالیتش می‌تواند عاملی در افزایش سرعت زاویه‌ای باز شدن مفصل آرنج حین شوت جفت باشد که تأییدی بر یافته‌های Miller و Bartlett (۹، ۵) و Satern (۱۰) است.

میانگین فعالیت عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی با افزایش فاصله به صورت معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۴۹$) افزایش یافت. Diehl به اهمیت مچ دست در شوت درجا پی برد و بیان کرد که در شوت جفت به علت پرش، در یک زنجیره سینماتیکی سرعت اندام پایین تنه به بالا تنه انتقال یافته و سرعت اولیه توپ افزایش می‌یابد و نیاز به ایجاد سرعت زاویه‌ای بیشتر در مفصل مچ دست نیست (۴). اما همان‌طور که در این تحقیق مشخص است با افزایش فاصله در شوت جفت، میانگین فعالیت عضله‌ی فلکسور کف‌دستی زند اعلایی افزایش یافته است و احتمالاً نشان دهنده‌ی آن است که در مسافت‌های دورتر برای رسیدن توپ به سرعت رهایی مطلوب در شوت جفت، باید سرعت زاویه‌ای مچ دست نیز افزایش داشته باشد. Satern یکی دیگر از دلایل افزایش در سرعت رهایی توپ با افزایش در فاصله نسبت به حلقه در شوت جفت را افزایش در سرعت زاویه‌ای مفصل شانه بر شمرد (۱۰). نتایج حاصل از بررسی میانگین فعالیت عضلات نشان داد میانگین

فعالیت عضله‌ی دلتوئید قدامی نیز به صورت معنی‌داری با افزایش فاصله افزایش داشته است که می‌تواند دلیلی جهت افزایش در سرعت زاویه‌ای مفصل شانه و تأییدی بر یافته‌های Satern (۱۰) باشد.

در یک نگاه کلی با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان گفت به نظر می‌رسد با افزایش فاصله از حلقه، افزایش در زمان فعالیت و سطح زیر منحنی عضله‌ی سه‌سر بازویی که می‌تواند عاملی در افزایش سرعت زاویه‌ای آرنج باشد، نقش مهمی را در شوت جفت ایفا می‌کند. همچنین با افزایش فاصله‌ی توپ از حلقه، میانگین فعالیت عضلات فلکسور کف‌دستی زند اعلایی و دلتوئید قدامی افزایش معنی‌داری داشت که نشان دهنده‌ی نیاز بیشتر به فعالیت عضلات در فواصل دورتر از حلقه می‌باشد. برای انجام تحقیقات آتی در این زمینه پیشنهاد می‌شود حتی‌الامکان از شرکت‌کنندگان بیشتری در تحقیق استفاده شود همچنین سیگنال الکتریکی عضلات اکستنسور مچ دستی زند اعلایی، دو سر بازویی و دلتوئید خلفی که در شوت جفت نقش آنتاگونیست عضلات فلکسور کف‌دستی زند اعلایی، سه‌سر بازویی و دلتوئید قدامی را ایفا می‌کنند، نیز ثبت شود.

References

[1] Satern, m. (2008). Kinematic parameters of basketball jump shots projected from varying distances.

[2] Winter, D. A. (2005). Biomechanics and motor control of human movement: John Wiley & Sons Inc.

[3] Knudson, D. (1993). Biomechanics of the Basketball Jump Shot Six Key Teaching Points. journal of physical education recreation and dance, 64, 67-67.

[4] Sadeghi H, Shariatzadeh Joneydi M.,Borhani Kakhaki Z.,Ahmadabadi S. (2009) Biomechanics execution successful and unsuccessful jump shot among elite male basketball players, olympic; fall; 17(3);7-18. (In Persian)

[5] Lindeman, B., Libkuman, T., King, D., & Kruse, B. (2000). Development of an instrument to assess jump-shooting form in basketball. journal of sport behaviour, 23(4), 335-348.

[6] Diehl, d., tant, c., emmons, s., & osborn, r. (2008). A kinematic comparison of the basketball set shot and jump shot at two different distances of female division intercollegiate players.

[7] Rojas, f., cepero, m., oña, a., & gutiérrez, m. (2000). Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. Ergonomics, 43(10), 1651-1660.

[8] Miller, S. (2010). Electromyographic considerations of inaccuracy in basketball shooting.

[9] Miller, S. (2009). Contribution of selected muscles to basketball shooting.

[10] Miller, s., & bartlett, r. M. (1993). The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. Journal of sports sciences, 11(4), 285-293.

[11] Miller, s., & bartlett, r. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. Journal of sports sciences, 14(3), 243-253.