

تأثیر تمرین بدنی و مشاهده‌ای بر ویژگی‌های الکترومیوگرافی عضلات اصلی درگیر در مهارت سرویس بلند بدمینتون

مهدی رافعی بروجنی^۱، سمیه هاشمی^۲، فروغ رادفر^۳، مهسا زمانی^۴، نکیسا سلطانی^۵

۱. استادیار گروه رفتار حرکتی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان*

۲. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، اصفهان

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

۵. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۶

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر تمرین بدنی و مشاهده‌ای بر ویژگی‌های الکترومیوگرافیک عضلات فعال منتخب در اجرای سرویس بلند بدمینتون می‌باشد. بدین منظور، ۳۰ نفر از دانشجویان دختر در رشته‌های غیر تربیت‌بدنی (با میانگین سنی $20/80 \pm 0/93$ سال) پس از پیش‌آزمون و به‌صورت تصادفی در سه گروه ده نفری تمرین بدنی، مشاهده‌ای و ترکیبی جای گرفتند. شایان‌ذکر است که حین انجام سرویس بلند بدمینتون در پیش‌آزمون، از عضلات دوسر، سه‌سربازویی و قسمت میانی دلتوئید، الکترومیوگرافی سطحی انجام شد. همچنین، هنگام مشاهده در گروه تمرین مشاهده‌ای و پس از چهار جلسه تمرین، از آزمودنی‌های تمام گروه‌ها (مشابه با پیش‌آزمون) تست الکترومیوگرافی به‌عمل آمد. از آزمون آماری تحلیل واریانس مختلط سه در دو نیز جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که زمان فعالیت، میانگین و اوج فعالیت نرمال‌سازی‌شده در عضلات دوسربازویی و دلتوئید در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر معناداری داشته است. همچنین، از دیدگاه عصب فیزیولوژیک، مشاهده فعالیت فرد دیگر، مکانیسمی آینه‌ای را فعال می‌کند و تحریک زیربیشینه عمل ادراک‌شده، منجر به تسهیل حرکتی برای رفتار تقلیدی می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین مشاهده‌ای، تمرین بدنی، سرویس بلند بدمینتون

مقدمه

مطالعات رفتار حرکتی همواره به دنبال آن هستند که مؤلفه‌های مؤثر بر یادگیری مهارت‌های حرکتی را بیابند و در این میان، تأکید آن‌ها بر تمرین و تجربه بوده و اغلب در تلاش هستند تا متغیرهای مؤثر بر اثربخشی تمرین را پیدا کنند. از آن جاکه بیشتر مهارت‌ها شامل عوامل بدنی و شناختی می‌باشد، پیشنهاد شده است که علاوه بر تمرین بدنی، مداخله‌های شناختی مانند تمرین مشاهده‌ای و تصویرسازی نیز می‌توانند یادگیری مهارت‌ها را تسهیل نمایند (۱).

مشاهده به‌عنوان یکی از ابزارهای انتقال اطلاعات در مهارت‌های حرکتی، به دو روش یادگیری حرکتی را تسهیل می‌کند: الف) "یادگیری مشاهده‌ای" که در این روش، مهارت به‌وسیله یک الگو قبل از فعالیت بدنی یا مداخله فعالیت بدنی نمایش داده می‌شود و ب) روش "تمرین مشاهده‌ای" که در این روش، نمایش با تمرین بدنی آمیخته نمی‌شود و اجرای مشاهده‌کننده، تنها پس از این که در معرض مشاهده نمایش فیزیکی مهارت توسط فرد دیگر قرار می‌گیرد بررسی می‌شود (۲). حین نمایش مهارت، الگویی به یادگیرنده ارائه می‌شود که به آن‌ها نشان می‌دهد چگونه عملی که می‌خواستند یاد بگیرند را انجام دهند (۳).

در این راستا، باندورا^۳ (۱۹۸۶) نشان داد که مشاهده، فرصتی را برای اجراکننده به‌منظور توسعه بازنمایی شناختی برای اجرای اولیه مهارت فراهم می‌کند (۴). عنوان شده است که مشاهده باعث درگیر شدن در فرایندهای شناختی (۵) و بهبود توانایی ادراکی (۶) یادگیرنده می‌شود.

علاوه بر این، تمرین مشاهده‌ای، قابلیت فرد برای درگیر شدن در فرایندهایی که در مراحل اولیه یادگیری یک مهارت پیچیده اتفاق می‌افتد را افزایش می‌دهد و این هنگامی است که بیشتر منابع شناختی مشاهده‌کننده برای اجرای مهارت جدید مورد نیاز می‌باشد (۷). از آن جایی که اجرای الگوی فرد مبتدی متغیر است، از الگوی فرد مبتدی برای توسعه سازوکارهای کشف و اصلاح خطا استفاده می‌شود. همچنین، الگوی فرد مبتدی به دلیل داشتن خطای بزرگ‌تر و فراوانی خطا، شانس بیشتری را برای فرد مشاهده‌کننده جهت توسعه سازوکارهای کشف و اصلاح خطا ایجاد می‌کند (۸)؛ از این رو، به نظر می‌رسد سازوکارهای درگیر در یادگیری و تمرین مشاهده‌ای، بسیار مشابه با فرایندهای درگیر در یادگیری مهارت‌های حرکتی از طریق تمرین بدنی می‌باشد (۹).

مشاهده یک مدل می‌تواند منجر به توسعه شکل حرکت و نیز جنبه‌های مهم دیگر اجرا مانند بازنمایی الگوی حرکت و بازشناسی خطا و زمان‌بندی توالی حرکت شود (۱۰). به نظر می‌رسد که این روش

-
1. Observational Learning
 2. Observational Practice
 3. Bandora

تمرینی، به‌ویژه برای مهارت‌های حرکتی نسبتاً پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. وولف و شی^۱ (۲۰۰۲) عنوان کرده‌اند که مشاهده بیشتر باعث استخراج اطلاعات از تکالیف پیچیده نسبت به تکالیف ساده می‌شود (۱۱).

در پژوهش مختاری و همکاران (۱۳۸۶)، تمرین مشاهده‌ای و ترکیبی توانست مانند تمرین فیزیکی، اکتساب و یادداری مهارت سرویس بلند بدمینتون را بهبود بخشد (۱۲). همچنین، مسلووات و همکاران^۲ (۲۰۱۰) بیان داشتند که مشاهده یک تکلیف دودستی بدیع باعث بهبود ادراک می‌شود، اما تمرین بدنی برای بهبود اجرا ضروری می‌باشد (۱۳). نتایج پژوهش دانا و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد که تمرین مشاهده‌ای و ترکیب تمرین مشاهده‌ای با تمرین جسمانی باعث یادداری و انتقال بهتر مهارت سرویس بدمینتون نسبت به گروه تمرین جسمانی (به‌تنهایی) می‌شود (۱۴). گزارش شده است که تمرین مشاهده‌ای بهتر از تمرین نکردن است، اما تمرین بدنی، بهتر از تمرین مشاهده‌ای باعث یادداری یک تکلیف آزمایشگاهی می‌شود (۷). علاوه بر این، شی و همکاران (۲۰۰۰) بیان نمودند که ترکیب تمرین مشاهده‌ای و جسمانی، فرصتی منحصر به فرد را برای یادگیری فراهم می‌آورد که فراتر از تأثیر هر تمرین به‌تنهایی می‌باشد (۸). شایان ذکر است که پتانسیل کامل مشاهده برای یادگیری زمان‌بندی نسبی، پس از آن که مشاهده‌کننده فرصت تمرین بدنی همراه با بازخورد را پیدا کرد اتفاق می‌افتد (۵). در مطالعه دیگری، عملکرد حسی - حرکتی پس از یادگیری مشاهده‌ای به‌لحاظ جهت و اندازه تغییر پیدا کرد که مشابه با آنچه در هنگام یادگیری از طریق تمرین بدنی اتفاق می‌افتد بود (۱۵).

علاوه بر این، مطالعات تصویربرداری عصبی گزارش کرده‌اند که برخی از ساختارهای عصبی مشترک در حین ایجاد عمل و مشاهده آن فعال می‌شوند. این ساختارهای عصبی مشترک شامل: قشر پیش- حرکتی^۳، ناحیه حرکتی مکمل^۴، لوب آهیانه‌ای تحتانی^۵، شیار سینگولیت^۶ و مخچه^۷ هستند (۱۶). با توجه به مقدار تمرینی که اجرا می‌شود و مرحله یادگیری که آموزنده در آن قرار دارد، تأکید در مرحله اول بر یادگیری الگوی حرکتی و سپس، کسب پارامترهای مربوط به اجرای یک تکلیف است.

-
1. Wolf & Shea
 2. Maslovat
 3. Premotor Area
 4. Supplementary Motor Area
 5. Inferior Parietal Lobule
 6. Cingulate Gyrus
 7. Cerebellum

همچنین، یکی از تغییرات قابل مشاهده بر اثر یادگیری تغییراتی است که در فعالیت عضلات و میزان هم‌انقباضی^۱ آن‌ها اتفاق می‌افتد که در نهایت، به بالابردن کارایی حرکت می‌انجامد (۱۷)؛ بنابراین، از طریق الکترومیوگرافی^۲ می‌توان یادگیری الگوی مربوط به یک تکلیف و تغییر در هم‌انقباضی عضلات را ارزیابی کرد. الگوهای الکترومیوگرافی، بازتابی از هم‌گرایی در نورون‌های بینابینی و مجتمع نورون‌های حرکتی نخاع است که به فرمان‌های مرکزی مربوط می‌شود (۱۸).

تمرین مشاهده‌ای اغلب به‌عنوان یک روش قابل‌استفاده در یادگیری مهارت‌های حرکتی ساده و پیچیده نادیده گرفته می‌شود که این عقیده از یافته‌های قبلی نتیجه می‌شود (۱۹). شایان‌ذکر است که اختلاف‌نظرهایی در ارتباط با اثربخشی تمرین مشاهده‌ای به‌منظور فراگیری یک مهارت جدید و نوع فرایندهای درگیر در آن حرکات وجود دارد. در این پژوهش درصدد هستیم تا با توجه به کمبود شواهد تجربی در رابطه با مؤثر بودن تمرین مشاهده‌ای در یک مهارت جدید، با استفاده از یک تکلیف میدانی (سرویس بدمینتون) در شرایط واقعی تمرین، مدرک تجربی دیگری در این زمینه فراهم آوریم و به دنبال آن نشان دهیم که آیا با مشاهده اجرای کوشش‌های تمرینی به‌وسیله الگوی در حال یادگیری، تغییری در ویژگی‌های الکترومیوگرافیک عضلات درگیر ایجاد می‌شود یا خیر؟ همچنین، به بررسی این مسأله خواهیم پرداخت که آیا در حین مشاهده یک تکلیف جدید، عضلات درگیر در اجرای آن حرکت فعال خواهند بود یا خیر؟

روش پژوهش

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جهت انجام این پژوهش، ۳۰ نفر از دانشجویان غیر تربیت‌بدنی دانشگاه اصفهان (با میانگین سنی ۲۰/۸۰±۰/۹۳ سال، میانگین وزن ۵۶±۰/۷ کیلوگرم و میانگین قد ۱۶۲/۱۹±۵/۶۸ سانتی‌متر) اعلام آمادگی نمودند. در ادامه، در پیش‌آزمون شرکت کردند و پس از آن به‌صورت تصادفی در سه گروه ده نفری تقسیم شدند.

شایان‌ذکر است که در روز آزمون، شیوه اجرای سرویس بلند بدمینتون توسط مربی بین‌المللی به آزمودنی‌ها آموزش داده شد (علاوه بر توضیحات کلامی در رابطه با چگونگی اجرای این سرویس، به‌صورت عملی نیز این حرکت نمایش داده شد). سپس، از آزمودنی‌ها خواسته شد که چند بار حرکت را به‌صورت عملی اجرا کنند. پس از آن، آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون شرکت کردند که در آن، ابتدا الکترومتری با استفاده از شیوه‌نامه سنیم^۳ انجام شد و در ادامه، با استفاده از دستگاه

-
1. Co Contraction Index
 2. Electromyography
 3. Seniam

الکترومیوگرافی^۱ ساخت کشور فنلاند و نرم‌افزار مگاوین، فعالیت الکتریکی عضلات دوسر و سه‌سر- بازویی و عضله دلتوئید در سه اجرای سرویس بلند بدمینتون ثبت گردید. شایان‌ذکر است که هنگام اجرای سرویس‌ها، توپ می‌بایست در منطقه مشخص شده انتهای زمین فرود می‌آمد تا اطلاعات آن ثبت شود.

آزمودنی‌هایی که در گروه تمرین بدنی قرار داشتند، تمام مدت‌زمان جلسه تمرین را به اجرای سرویس بلند بدمینتون پرداختند و در حین تمرین آزمودنی‌های گروه تمرین مشاهده‌ای، هر فرد به‌صورت جداگانه یکی از آزمودنی‌های گروه تمرین بدنی را مشاهده می‌کرد. علاوه‌براین، آزمودنی‌هایی که در گروه تمرینات ترکیبی قرار داشتند، ۵۰ درصد از تمرینات را به‌صورت بدنی انجام دادند و (با تغییر موقعیت) ۵۰ درصد باقی‌مانده را در قالب تمرین مشاهده‌ای ادامه دادند. در ادامه و پس از چهار جلسه تمرین، مشابه با پیش‌آزمون، تست الکترومیوگرافی از آزمودنی‌ها به‌عمل آمد. همچنین، در حین مشاهده، از عضلات آزمودنی‌هایی که در گروه تمرین مشاهده‌ای بودند الکترومیوگرافی گرفته شد. علاوه‌براین، ریشه دوم مجذور^۲ داده‌های خام نیز محاسبه گردید. از آن‌جایی که تلاش بر این بود که داده‌ها در یک محیط بدون نویز جمع‌آوری شوند و نیز این‌که از ریشه دوم مجذور برای استخراج آن‌ها استفاده گردید، در خطوط پایه الکترومیوگرافی، نویزی مشاهده نشد و به‌همین دلیل داده‌ها فیلتر نگردیدند. همچنین، به‌منظور مشخص نمودن شروع و پایان فعالیت عضلانی از یک بازه زمانی ۰/۵ ثانیه‌ای، قبل و بعد از حرکت استفاده شد و با اضافه کردن سه انحراف استاندارد به میانگین فعالیت الکتریکی این بازه، سطح فعالیت نقطه شروع^۳ و پایان^۴ فعالیت مشخص گردید. این نقاط روی منحنی مربوط به ریشه دوم مجذور داده‌های الکترومیوگرافی مشخص شدند که با ثبت زمان آن‌ها، نقطه دقیق شروع و پایان به‌دست آمد (الگوریتم دی‌فابیو). همچنین، از طریق کم کردن زمان شروع از زمان پایان فعالیت الکتریکی عضلات، مدت‌زمان فعالیت در عضلات مشخص گردید. علاوه‌براین، اوج فعالیت الکتریکی عضلات و میانگین فعالیت بین نقطه شروع و پایان فعالیت عضلات نیز تعیین گردید و با تقسیم آن بر ماکزیمم حداکثر انقباض ارادی^۵ داده‌ها نرمال گشتند. شاخص هم‌انقباضی^۶ نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

-
1. ME6000- MT-M6T16
 2. Root Mean Square
 3. Onset.
 4. Offset
 5. Maximum Voluntary Contraction
 6. Co Contraction Index

$$CCI = \frac{EMG_{ANT}}{EMG_{AG}} \times 100$$

همچنین، به منظور تحلیل داده‌ها از شاخص گرایش مرکزی میانگین استفاده شد و شاخص پراکندگی انحراف معیار نیز برای توصیف نتایج به کار رفت. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها نیز آزمون شاپیروویلیک مورد استفاده قرار گرفت و همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون لوین تعیین گردید. جهت مقایسه درون گروهی و برون گروهی ($P < 0.05$) نیز از تحلیل واریانس مرکب سه در دو استفاده شد.

نتایج

جدول شماره یک و دو میانگین و انحراف استاندارد زمان فعالیت، دامنه و اوج فعالیت الکتریکی نرمال‌سازی شده و نیز میزان هم‌انقباضی عضلات دوسر و سه‌سربازویی و دلتوئید را در هر سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف در پیش‌آزمون

گروه	متغیر	میانگین و انحراف استاندارد پیش‌آزمون		
		سه‌سربازویی	دوسربازویی	دلتوئید
گروه زیر زنی	زمان فعالیت (ثانیه)	$1/16 \pm 0/44$	$1/51 \pm 1/18$	$0/94 \pm 0/28$
	میانگین فعالیت نرمال‌شده	$0/555 \pm 0/313$	$0/803 \pm 0/517$	$0/593 \pm 0/414$
	اوج فعالیت نرمال‌شده	$0/590 \pm 0/363$	$0/732 \pm 0/476$	$0/642 \pm 0/303$
	هم‌انقباضی	$13/04 \pm 6/91$		
گروه مشاهده‌های زنی	زمان فعالیت (ثانیه)	$0/94 \pm 0/28$	$1/22 \pm 0/41$	$1/18 \pm 0/50$
	میانگین فعالیت نرمال‌شده	$0/499 \pm 0/480$	$0/913 \pm 0/412$	$0/628 \pm 0/492$
	اوج فعالیت نرمال‌شده	$0/781 \pm 0/688$	$0/802 \pm 0/423$	$0/903 \pm 0/686$
	هم‌انقباضی	$10/98 \pm 9/96$		
گروه زیر زنی	زمان فعالیت (ثانیه)	$0/79 \pm 0/13$	$1/01 \pm 0/21$	$0/86 \pm 0/21$
	میانگین فعالیت نرمال‌شده	$0/591 \pm 0/330$	$0/931 \pm 0/496$	$0/375 \pm 0/290$
	اوج فعالیت نرمال‌شده	$0/812 \pm 0/460$	$0/908 \pm 0/149$	$0/502 \pm 0/390$
	هم‌انقباضی	$13/08 \pm 7/38$		

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف در پس آزمون

گروه	متغیرها			میانگین و انحراف استاندارد پس آزمون		
	دلتوئید	سه‌سربازویی	دوسربازویی	دلتوئید	سه‌سربازویی	دوسربازویی
گروه تمرین مشاهده- کننده	زمان فعالیت (ثانیه)	$0/115 \pm 0/111$	$0/188 \pm 0/115$	$0/105 \pm 0/105$	$0/111 \pm 0/111$	$0/115 \pm 0/115$
	میانگین فعالیت نرمال شده	$0/302 \pm 0/302$	$0/690 \pm 0/302$	$0/277 \pm 0/148$	$0/277 \pm 0/148$	$0/283 \pm 0/175$
	اوج فعالیت نرمال شده	$0/368 \pm 0/368$	$0/659 \pm 0/368$	$0/372 \pm 0/208$	$0/372 \pm 0/208$	$0/373 \pm 0/267$
	هم‌انقباضی	$3/26 \pm 6/56$				
گروه تمرین مشاهده- کننده	زمان فعالیت (ثانیه)	$0/118 \pm 0/118$	$0/94 \pm 0/118$	$1/06 \pm 0/33$	$1/06 \pm 0/33$	$0/85 \pm 0/35$
	میانگین فعالیت نرمال شده	$0/351 \pm 0/351$	$0/790 \pm 0/351$	$0/562 \pm 0/292$	$0/562 \pm 0/292$	$0/350 \pm 0/272$
	اوج فعالیت نرمال شده	$0/402 \pm 0/402$	$0/711 \pm 0/402$	$0/786 \pm 0/362$	$0/786 \pm 0/362$	$0/513 \pm 0/414$
	هم‌انقباضی	$6/67 \pm 12/98$				
گروه تمرین مشاهده- کننده	زمان فعالیت (ثانیه)	$0/112 \pm 0/112$	$1/01 \pm 0/112$	$0/86 \pm 0/116$	$0/86 \pm 0/116$	$0/68 \pm 0/23$
	میانگین فعالیت نرمال شده	$0/173 \pm 0/173$	$0/650 \pm 0/173$	$0/467 \pm 0/286$	$0/467 \pm 0/286$	$0/340 \pm 0/273$
	اوج فعالیت نرمال شده	$0/312 \pm 0/312$	$0/711 \pm 0/312$	$0/643 \pm 0/430$	$0/643 \pm 0/430$	$0/479 \pm 0/298$
	هم‌انقباضی	$6/64 \pm 10/86$				

همان‌طور که در جدول‌های بالا مشاهده می‌شود، تمام متغیرهای استخراج‌شده از الکترومیوگرافی در گروه تمرین بدنی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش داشته است. همچنین، در گروه تمرین مشاهده‌ای، زمان فعالیت و دامنه فعالیت نرمال‌شده در عضله دوسربازویی و دلتوئید بر اثر تمرین مشاهده‌ای کاهش پیدا کرده است، اما در عضله سه‌سربازویی با افزایش همراه بوده است. میزان هم‌انقباضی نیز پس از تمرین مشاهده‌ای افزایش یافته است، اما بقیه فاکتورها در هر سه عضله با کاهش مواجه بوده‌اند. علاوه‌براین، نتایج ارائه‌شده در جدول حاکی از تغییر در کلیه فاکتورها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در گروه تمرین ترکیبی می‌باشد که عمده این تغییرات در راستای کاهش متغیرها می‌باشد. شایان‌ذکر است که برمبنای جدول، تنها زمان فعالیت عضله سه‌سربازویی افزایش داشته است. جدول شماره سه ترتیب انقباضات عضلانی را براساس شماره از یک تا سه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه شرایط تمرینی نشان می‌دهد.

جدول ۳- ترتیب انقباض عضلات در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	پس‌آزمون			پیش‌آزمون		
	دلتوئید	سه‌سربازویی	دوسربازویی	دلتوئید	سه‌سربازویی	دوسربازویی
تمرین بدنی	۱	۲	۱	۳	۱	۲
	۲	۳	۱	۲	۱	۳
	۳	۲	۱	۳	۲	۱
	۴	۱	۲	۳	۲	۱
	۵	۱	۲	۳	۱	۲
	۶	۲	۱	۱	۳	۲
	۷	۱	۲	۱	۳	۲
	۸	۲	۳	۱	۱	۲
تمرین مشاهده‌ای	۱	۱	۲	۳	۲	۱
	۲	۲	۱	۳	۱	۲
	۳	۱	۲	۳	۲	۱
	۴	۱	۲	۳	۲	۱
	۵	۲	۱	۳	۱	۲
	۶	۱	۲	۳	۲	۱
	۷	۱	۲	۳	۲	۱
	۸	۱	۲	۱	۳	۲
تمرین ترکیبی	۱	۱	۲	۳	۲	۱
	۲	۲	۱	۳	۱	۲
	۳	۱	۲	۳	۲	۱
	۴	۱	۲	۳	۲	۱
	۵	۲	۱	۳	۱	۲
	۶	۱	۲	۳	۲	۱
	۷	۱	۲	۳	۲	۱
	۸	۲	۱	۱	۳	۲

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، ترتیب انقباضات عضلانی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون همسان‌تر شده است و در گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های دیگر، تثبیت توالی انقباض بهتر انجام گرفته است.

نتایج حاصل از آزمون شاپیروویلیک حاکی از طبیعی بودن توزیع داده‌ها در کلیه متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. یافته‌های آزمون لوین نیز بیانگر وجود تجانس در واریانس داده‌ها است. جدول شماره چهار نتایج حاصل از تحلیل واریانس مختلط را نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج حاصل از تحلیل واریانس مختلط در متغیرهای مختلف

نوع تمرین	عامل	میانگین مربع‌ها	درجات آزادی	آماره آزمون	سطح معنی‌داری
زمان فعالیت عضله دوسربازویی	زمان	۱/۰۷۲	۱	۴/۶۱۷	*.۰/۰۴۲
	زمان * گروه	۰/۳۹۱	۲	۱/۶۸۴	۰/۲۰۸
میانگین نرمال‌شده فعالیت عضله دوسربازویی	زمان	۰/۵۶۵۱	۱	۹/۱۳۷	*.۰/۰۰۶
	زمان * گروه	۰/۵۷۰	۲	۳/۱۵۷	۰/۰۶۱
اوج نرمال‌شده فعالیت عضله دوسربازویی	زمان	۰/۵۶۳۹	۱	۸/۸۷۴	*.۰/۰۰۷
	زمان * گروه	۰/۱۶۸۵	۲	۲/۶۵۳	۰/۰۹۲
هم‌انقباضی عضله دوسر و سه‌سربازویی	زمان	۵۱/۱۶	۱	۰/۰۳۲	۰/۸۵۹
	زمان * گروه	۷۳۵۶/۳۷	۲	۴/۶۲۳	*.۰/۰۲۱
زمان فعالیت عضله سه سربازویی	زمان	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۹۳	۰/۷۶۳
	زمان * گروه	۰/۱۵۸	۲	۲/۷۷۱	۰/۰۸۴
میانگین نرمال‌شده فعالیت عضله سه سربازویی	زمان	۰/۱۱۵۴	۱	۱/۵۲۲	۰/۲۳۰
	زمان * گروه	۰/۸۸۳	۲	۱/۱۶۵	۰/۳۳۰
اوج نرمال‌شده فعالیت عضله سه‌سربازویی	زمان	۰/۵۰۶۴	۱	۲/۴۳۲	۰/۱۳۳
	زمان * گروه	۰/۲۰۲۸	۲	۰/۹۷۴	۰/۳۹۲
زمان فعالیت عضله دلتوئید	زمان	۲/۶۱۴	۱	۹/۰۴۶	*.۰/۰۰۶
	زمان * گروه	۰/۴۳۵	۲	۱/۵۰۵	۰/۲۴۳
میانگین نرمال‌شده فعالیت عضله دلتوئید	زمان	۰/۸۰۴	۱	۸/۶۲۲	*.۰/۰۰۹
	زمان * گروه	۰/۸۳۱	۲	۰/۰۸۹	۰/۹۱۵
اوج نرمال‌شده فعالیت عضله دلتوئید	زمان	۰/۹۵۷	۱	۹/۰۴۰	*.۰/۰۰۸
	زمان * گروه	۰/۲۳۶	۲	۰/۱۳۵	۰/۸۷۴
	گروه	۰/۵۵۰	۲	۱/۸۸۵	۰/۱۸۲

هم‌چنان‌که در جدول مشاهده می‌شود، زمان فعالیت، میانگین نرمال‌سازی‌شده و اوج نرمال‌سازی‌شده فعالیت عضله دوسربازویی و عضله دلتوئید در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون دچار تغییرات معناداری

شده است. تعامل زمان و گروه در متغیر هم‌انقباضی نیز تفاوت معناداری را نشان می‌دهد که بیانگر معنادار بودن تفاوت بین گروه‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون می‌باشد. علاوه بر این، جهت مشخص شدن این که کدام گروه در این متغیر دارای تغییر معنادار می‌باشد، از آزمون تی هم‌بسته استفاده شد که نتایج آن حاکی از این است که تنها در گروه تمرین بدنی ($t(8) = 1.869, P = 0.049$) کاهش معناداری در میزان هم‌انقباضی وجود دارد. شایان ذکر است که تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد. پس از بررسی داده‌های الکترومیوگرافی مربوط به حین مشاهده نیز تغییری در فعالیت الکتریکی عضلات دیده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

دلایل شکل‌گیری مدل‌های درونی عمدتاً مربوط به سایکوفیزیک می‌باشد و اندازه‌گیری برون‌ده عصبی مانند الکترومیوگرافی می‌تواند بینشی را در رابطه با اساس عصبی شکل‌گیری مدل‌های درونی فراهم آورد (۲۰). در این راستا، نتایج پژوهش اوسو^۱ و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که سیستم اعصاب مرکزی با یک مکانیسم مبتکر برای یادگیری و کنترل حرکات تجهیز شده است که کش‌سانی را به شکل کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت بر اساس خطاهای اجرایی تنظیم می‌کند و در نهایت، حرکات روان و دقیقی را به دست می‌آورد؛ در حالی که ثبات را در طول فرایند یادگیری حفظ می‌کند. هنگامی که مدل‌های درونی نابالغ هستند، سیستم اعصاب مرکزی تلاش می‌کند تا نیروی کش‌سانی را افزایش دهد و از عضلات و بازخورد عصبی برای جبران نیروهای تعاملی پیش‌بینی نشده استفاده نماید. به محض این که مدل درونی به وجود آید، سیستم اعصاب مرکزی تلاش می‌کند تا دامنه فرمان‌های عصبی را با کاهش نیروی الاستیک و نویز کاهش دهد و سبب افزایش دقت شود. شایان ذکر است که افزایش نیروی کش‌سانی برای افزایش موقت دقت در مقابل آشفتگی‌ها مؤثر می‌باشد و هر فعالیت عضلانی می‌بایست کاهش یابد تا اجرای خوب در طولانی‌مدت حفظ گردد. می‌توان به چندین برتری در کنترل دست با نیروی کش‌سانی پایین اشاره کرد. به عنوان مثال کاهش فعالیت عضلانی که کارایی را افزایش می‌دهد و از خستگی عضلانی جلوگیری می‌کند. همچنین، کاهش در الکترومیوگرافی ممکن است توجهات دیگری نیز داشته باشد. شامل تغییرات مسیر که منجر به کاهش گشتاور مفصل می‌شود و یا مشارکت کمتر بازتاب‌ها که به علت کاهش آشفتگی (اختلال) خارجی است (۲۱). در پژوهش حاضر، متغیرهای استخراج شده از ثبت الکترومیوگرافی عضلات در هر سه گروه تغییرات معناداری را نشان دادند که این تغییرات با کاهش همراه بوده است. با توجه به این تغییرات می‌توان بیان کرد که مدل درونی طی تمرینات مختلف دستخوش تغییر یافتن بوده است، اما همان‌طور که مشاهده می‌شود در گروه

تمرین مشاهده‌ای، متغیرهای کمتری نسبت به دو گروه دیگر تغییر یافته‌اند. به نظر می‌رسد که به لحاظ عصبی - عضلانی، تمرین مشاهده‌ای نمی‌تواند به اندازه تمرینات دیگر در ایجاد مدل‌های درونی مؤثر باشد.

یکی از دیدگاه‌های در حال رشد مربوط به سازماندهی برنامه حرکتی تعمیم یافته، فرضیه زمان بندی تکانه است. ایده اصلی این فرضیه آن است که برنامه حرکتی، نوروهای حرکتی را برای تحریک عضلات خاصی به حرکت درمی‌آورد. این تکانه باعث ایجاد الگوی انقباضی می‌گردد که در ثبت الکترومیوگرافی یا ثبت نیروی تولید شده قابل مشاهده می‌باشد. شایان ذکر است که مقدار نیروی تولید شده، ارتباط پیچیده‌ای با مقدار فعالیت نورونی دارد و مدت اعمال نیرو و زمان شروع آن به وسیله مدت فعالیت نورونی و زمان وقوع این فعالیت تعیین می‌گردد. در این جا، نقش اصلی برنامه حرکتی تعیین این موضوع است که عضلات چه زمانی فعال شوند، چه مقدار نیرو اعمال کنند و چه زمانی از فعالیت بایستند؛ بنابراین، برنامه حرکتی در نهایت، نیرو و زمان را کنترل می‌کند (۲۲).

در شرایط تمرینی مختلف، مدت زمان فعالیت، دامنه و اوج فعالیت نرمال شده، تغییر معنادار و رو به کاهشی را داشته است. به نظر می‌رسد که بر اساس دیدگاه زمان بندی تکانه، پس از تمرین، برنامه حرکتی ایجاد شده در سیستم اعصاب مرکزی همراه با تغییراتی بوده است که این تغییرات در جهت به وجود آمدن یک تکانه جدید با زمان و شدت فعالیت الکتریکی کوتاه تر بوده است. علاوه بر این، تغییر در توالی انقباض عضلانی و رسیدن به یک الگوی ثابت در گروه تمرین ترکیبی، نشان دهنده اصلاح شدن برنامه حرکتی به لحاظ ترتیب انقباض عضلانی در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه‌های دیگر می‌باشد.

از جمله تغییرات قابل مشاهده‌ای که بر اثر یادگیری اتفاق می‌افتد، تغییر در میزان کارایی حرکتی است؛ بدین معنی که از میزان انرژی لازم برای اجرای یک مهارت حرکتی کاسته می‌شود. یکی از شیوه‌هایی که می‌توان این کاهش را از طریق آن مشاهده کرد، استفاده از الکترومیوگرافی است (۲۲)؛ بدین شکل که کاهش در سطح فعالیت الکتریکی، هم انقباضی و مدت زمان فعالیت عضله، منجر به کاهش نیازهای انرژی در عضله می‌شود؛ لذا، این تغییرات به ما نشان می‌دهد که سه شیوه تمرینی همراه با یادگیری بوده‌اند؛ زیرا، در هر سه شیوه به لحاظ زمان و سطح فعالیت الکتریکی عضلات درگیر کاهش مشاهده می‌شود. البته، باید خاطر نشان کرد که کمترین تغییر در گروه تمرین مشاهده‌ای دیده می‌شود و احتمالاً می‌توان به این نتیجه رسید که تمرین مشاهده‌ای به تنهایی کافی نمی‌باشد. علاوه بر این، میزان هم انقباضی در گروه تمرین جسمانی کاهش معناداری را نشان داد. با فعالیت هم زمان عضلات موافق و مخالف اطراف یک مفصل، سیستم اعصاب مرکزی می‌تواند ویژگی‌های

مکانیکی اندام را در پاسخ به نیازهای تکلیف درحین حفظ وضعیت قامت و یا درطول حرکت اندام سازگار کند (۲۳). هم‌انقباضی نیز به‌صورت تدریجی درطول فرایند یادگیری یک تکلیف جدید کاهش می‌یابد (۲۰، ۲۱). دراین زمینه، دارینی و استری^۱ (۲۰۰۸) در پژوهش خود، کاهش هم‌انقباضی همراه با یادگیری را نشان دادند. این یافته بیان می‌کند که هم‌انقباضی که پس از یادگیری اتفاق می‌افتد، با توجه به نیازهای تکلیف تنظیم می‌شود. علاوه‌براین، این نکته را نیز یادآوری می‌کند که کنترل هم‌انقباضی در تمام مراحل یادگیری، درگیر می‌باشد و سیستم عصبی به‌صورت منصفانه بین هم‌انقباضی و فعالیت دوسویه تعادل برقرار می‌کند (۲۴).

هم‌انقباضی ممکن است یک استراتژی باشد که به‌وسیله سیستم اعصاب مرکزی استفاده می‌گردد و در مراحل اولیه یادگیری یک تکلیف حرکتی جدید، به‌منظور رسیدن به دقت بالاتر در غیاب مدل درونی کامل، افزایش می‌یابد و با ادامه تمرین ممکن است کاهش پیدا کند؛ زیرا، یادگیری اتفاق می‌افتد و مدل درونی ساخته می‌شود تا با دقت بیشتر و با استفاده از تغییر در فرمان‌های پیش‌خوراندی و دوسویه به هدف دست پیدا کند (۲۱).

علاوه‌براین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین سه گروه تمرین بدنی، مشاهده‌ای و ترکیبی در هیچ‌یک از متغیرهای پژوهش تفاوت معناداری وجود ندارد. بیان شده است که استراتژی‌ها، از طریق مشاهده فرا گرفته می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر، با مشاهده الگو، مشاهده‌کننده سعی می‌کند تا از الگوی حرکتی که فرد برای رسیدن به هدف انجام می‌دهد نمونه‌برداری کند و آن را مورد استفاده قرار دهد. علاوه‌براین، می‌توان اطلاعات فضایی و زمانی را نیز از طریق مشاهده دریافت کرد (۲۲)؛ بنابراین، طبیعی به‌نظر می‌رسد که در پی انواع تمرین، هر سه گروه موفق به یادگیری اجرای سرویس بلند بدمینتون بشوند. دراین‌راستا، نتایج پژوهش مختاری و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد که دو نوع تمرین مشاهده‌ای و ترکیبی، تأثیر معناداری بر اکتساب و یادداری مهارت سرویس بلند بدمینتون دارد. مقایسه تأثیر تمرین مشاهده‌ای با دو نوع تمرین دیگر در مرحله اکتساب و یادداری نیز نشان داد که این تمرین نسبت به تمرین بدنی و تمرین ترکیبی، اجرای ضعیف‌تری را در پی داشته است (۱۳).

یافته‌های پژوهشی نزاکت‌الحسینی و همکاران (۱۳۹۱) درمورد اثر نوع تمرین (بدنی و مشاهده‌ای) بر یادداری و انتقال الگوی زمان‌بندی نسبی و مطلق نشان داد که میانگین نمرات خطای زمان‌بندی نسبی گروه تمرین بدنی به‌شکل معناداری کمتر از گروه تمرین مشاهده‌ای می‌باشد (۲۵).

مطالعات نشان داده‌اند که مشاهده، شکل‌گیری یک بازنمایی شناختی از تکلیفی که درحال یادگیری آن هستیم را تسهیل می‌کند. این بازنمایی می‌تواند به‌عنوان یک استاندارد مرجع درمقابل اجرای مشاهده‌کننده محسوب شود (۴). براساس دیدگاه شناختی، اعمال در اصطلاح اثر پاسخ بازنمایی

می‌شوند و از طریق تکرار تجارب، اعمال و اثر پاسخ‌هایی که از این اعمال استخراج شده‌اند، به هم وابسته می‌شوند. در نتیجه، هنگامی که افراد رویدادها را درک می‌کنند و بر مبنای تجارب قبلی می‌دانند که ممکن است آن‌ها از حرکات خاص منتج شوند بنابراین، ادراک رویدادها ممکن است حرکتی که علت آن بوده است را فراخوانی کند (۲۶). همچنین، السنر و هومل^۱ (۲۰۰۱) در پژوهش خود گزارش کردند که هم‌بستگی عمل - اثر که در طول اجرای یک تکلیف به دست می‌آید، بر روش اجرای تکلیف بعدی که اجرا شده است اثر می‌گذارد؛ بنابراین، ادراک عمل و توالی آن به صورت خودکار بازنمای حرکتی مشابهی را در مشاهده‌گر فعال می‌کند (۲۶). از دیدگاه عصب فیزیولوژیک، مشاهده فعالیت فرد دیگر، مکانیسمی آینه‌ای را فعال می‌کند که در آن، تحریک زیربیشینه عمل ادراک شده، منجر به تسهیل حرکتی برای رفتار تقلیدی می‌شود. به نظر می‌رسد که این فعال‌سازی به مشاهده‌کننده اجازه می‌دهد که به سرعت، عمل و توالی فرد دیگر را درک کند و از یادگیری مشاهده‌کننده حمایت نماید. به طور کلی، باید گفت که تمرین مشاهده‌ای و بدنی بر فرایند پردازش اطلاعات مشابه تأکید می‌کنند (۲۷).

پیام مقاله: با توجه به نتایج پژوهش می‌توان بیان نمود که استفاده از تمرین مشاهده‌ای می‌تواند باعث ایجاد تغییر در ویژگی‌های الکترومیوگرافیک عضلات درگیر شود، اما برای نتیجه‌گیری بهتر لازم است که با تمرینات بدنی همراه شود.

تقدیر و تشکر

این پژوهش با حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان انجام شده است؛ لذا، بدین وسیله کمال تشکر و قدردانی خود را از زحمات معاونت محترم و مدیر پژوهشی این دانشگاه اعلام می‌داریم.

منابع

1. Ghalkhani M, Heirani A, Tadibi V. Comparison of effects of variety combination of physical, observational training and mental imaginary on immediate and late retention of badminton high serve. *Journal of Motor Development and Learning*. 2011; 4(8): 99--113. (In Persian).
2. Vogt S, Thomaschke R. From visuo-motor interactions to imitation learning: Behavioural and brain imaging studies. *J Of Spor Scie*. 2007; 25(5): 497-517.

3. Rohbanfard H, Proteau L. Learning through observation: A combination of expert and novice models favors learning. *Experimental Brain Research*. 2011; 215(3-4): 183--97. (In Persian).
4. Bandura A. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Inc; 1986.
5. Blandin Y, Lhuisset L, Proteau L. Cognitive processes underlying observational learning of motor skills. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*. 1999; 52(4): 957-79.
6. Lago-Rodriguez A, Lopez-Alonso V, Fernandez-del-Olmo M. Mirror neuron system and observational learning: Behavioral and neurophysiological evidence. *Behavioural Brain Research*. 2013; (248): 104-13.
7. McCullagh P, Weiss, M R. Modeling: Considerations for motor skill performance and psychological responses. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of Sport Psychology*. (2nd ed). New York: Wiley; 2011. Pp. 205-38.
8. Shea CH, Wright D L, Wulf G, Whitacre C. Physical and observational practice affords unique learning opportunities. *J Motor Behav*. 2000; 32(1): 27- 36.
9. Hashemy M, Shamshiri S, Doostan M, Yazdani S, Bagheri S. The effect of different scheduling methods of observation and practice on form and accuracy learning of a discrete skill among none-beginner people. *Appli Scie Repo*. 2013; 3(2): 110-5. (In Persian).
10. Hatami F. Effect of model's level of expertise on acquisition and retention of volleyball serve. Master Dissertation. Tehran: Shahid Beheshti University; Physical Education and Sport Science Faculty; 2003. (In Persian).
11. Wulf G, Shea CH. Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychon Bull Rev*. 2002; 9(2): 185-211.
12. Mokhtari P, Shojaie M, Dana A. The effect of observational practice on learning of high badminton serve with emphasis on self-efficiency mediator. *Harekat*. 2009; (32): 117-31. (In Persian).
13. Maslovat D, Hodges N J, Krigolson O E, Handy T C. Observational practice benefits are limited to perceptual improvements in the acquisition of a novel coordination skill. *Exp Brain Res*. 2010; 204(1): 119-30.
14. Dana A, Fallah Z, Rezai R, Jahani H. The effects of an observational practice period on learning of valley badminton service. *Australian J of Basic and Appl scie*. 2011; 5(11): 1112-6. (In Persian).
15. Bernardi N F, Darainy M, Bricolo E, Ostry D J. Observing motor learning produces somatosensory change. *Journal of Neurophysiology*. 2013; 110(8): 1804-10.
16. Frey SH, Gerry V E. Modulation of neural activity during observational learning of actions and their sequential orders. *J Neurosci*. 2006; 26(51): 13194-201.
17. Magill R A. *Motor learning and control: Concepts and applications*. 9th ed. (New York: McGraw-Hill; 2011).
18. Pfann K D, Hoffman D S, Gottlieb G L, Strick P L, Corcos D M. Common principles underlying the control of rapid, single degree-of-freedom movements at different joints. *Exp Brain Res*. 1998; 118(1): 35-51.
19. Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: A review of influential factors. *Medical Education*. 2010; 44(1): 75-84.
20. Thoroughman K A, Shadmehr R. Electromyographic correlates of learning an internal model of reaching movements. *J of Neurosci*. 1999; 19(19): 8573-88.

21. Osu R, Franklin D W, Kato H, Gomi H, Domen K, Yoshioka T, et al. Short-and long-term changes in joint co-contraction associated with motor learning as revealed from surface EMG. *J Neurophysiol.* 2002; 88(2): 991–1004.
22. Schmidt R A, Lee T D. *Motor control and learning, a behavioral emphasis.* (4th ed). Human kinetics; Champaign, Illinois; 2011. Ch 11. Pp450-51.
23. Gribble P L, Ostry D J. Independent coactivation of shoulder and elbow muscles. *Exp Brain Res.* 1998; 123(3): 355-60.
24. Darainy M, Ostry D J. Muscle co-contraction following dynamics learning. *Exp Brain Res.* 2008; 190(2): 153–63.
25. Nezakatalhosseini M, Bahram A, Frokhi A. The effect of self-determine feedback on generalize motor program and parameter learning through physical and observational practices. *J of Sport Management and Action Behavior.* 2012; 2(10): 25-40. (In Persian).
26. Elsner B, Hommel B. Effect anticipation and action control. *J of Experimental Psych: Hum Percep and Per.* 2001; 27(1): 229–40.
27. Rodríguez A L, Cheeran B, Koch G, Hortobágyi T, Fernandez-del-Olmo M. The role of mirror neurons in observational motor learning: An integrative review. *Europ J of Hum Mov.* 2014; (32): 82-103.

استناد به مقاله

رافعی بروجنی مهدی، هاشمی سمیه، رادفر فروغ، زمانی مهسا، سلطانی نکیسا. تأثیر تمرین بدنی و مشاهده‌ای بر ویژگی‌های الکترومیوگرافی عضلات اصلی درگیر در مهارت سرویس بلند بدمینتون. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۵؛ ۸(۲۵): ۸۸-۱۷۳.

Rafei Boroujeni. M, Hashemi. S, Radfar. F, Zamani. M, Soltani. N. The Effects of Observational and Physical Practices on Electromyography Characteristics of Main Active Muscles in Badminton High Serve. *Motor Behavior.* Fall 2016; 8 (25): 173-88. (In Persian)

The Effects of Observational and Physical Practices on Electromyography Characteristics of Primary Active Muscles in Badminton High Serve

**M. Rafei Boroujeni¹, S. Hashemi², F. Radfar³, M. Zamani³,
N. Soltani⁵**

1. Assistance Professor, University of Isfahan *
2. M.Sc., Department of physical education, University of Isfahan
3. M.Sc., Department of physical education, University of Isfahan
4. Ph.D. student, Department of physical education, University of Isfahan

Received: 2015/12/27

Accepted: 2016/03/02

Abstract

The purpose of the present study was to determine the effects of physical and observational practices on electromyography features of active muscles in high badminton serve. Thirty non-athletic female students (aged 18–24 years) were randomly assigned to three physical, observational, and combined training groups after pre-test. Surface electromyography was done for biceps, triceps and middle part of the deltoid, during the pre-test badminton high serve. All participants underwent an electromyography assessment after 4 sessions of practice. A mixed analysis of variance was used to analyze data. There was significant decrease between pre- and post-test in activity time, mean, and peak normalized activity of biceps and deltoid muscles. From a neurophysiological point of view, observation will activate a mirror mechanism that leads to facilitation of movement for imitating act.

Keywords: Observational Practice, Physical Practice, Badminton High Serves

* Corresponding Author

Email: rafeii502@yahoo.com