

تأثیر سطح مهارت الگو بر سرکوب ریتم میو در شوت سه گام بسکتبال

فرزانه حاتمی^۱، فرشید طهماسبی^۲، سحر شیخی^۳

۱. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران*

۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۳

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر سطح مهارت الگو بر سرکوب ریتم میو در شوت سه گام بسکتبال بود. بدین منظور، ۱۳ نفر از دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه شهید رجایی تهران (با میانگین سنی $23/15 \pm 1/5$ سال) به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت نمودند. جهت انجام پژوهش، شرکت کنندگان به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند: گروه اول ابتدا الگوی ماهر و سپس، الگوی غیرماهر را مشاهده کردند و گروه دوم الگوی ماهر را پس از الگوی غیرماهر مشاهده نمودند (ترتیب نمایش در بین شرکت کنندگان به صورت موازنه متقابل کنترل شد). امواج مغزی شرکت کنندگان در سه حالت استراحت با چشم باز، مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرافی ثبت گردید و توسط نرم افزار نروگاید به داده های کمی تبدیل شد. سرکوب ریتم میو نیز به صورت نسبت توان مطلق موج آلفا هنگام مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر به توان مطلق موج آلفا در حالت استراحت محاسبه گشت. یافته های آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری درون گروهی نشان می دهد که اثرات اصلی مهارت الگو و منطقه عصبی معنادار است؛ درحالی که اثر تعامل این دو متغیر معنادار نمی باشد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز حاکی از آن است که ریتم میو در حالت مشاهده الگوی ماهر در مقایسه با الگوی غیرماهر ($P \leq 0.01$) و نیز در منطقه مرکزی میانی نسبت به منطقه مرکزی چپ به طور معناداری بیشتر سرکوب شده است ($P \leq 0.05$). براساس نتایج، مشاهده الگوی ماهر می تواند مناطقی از مغز را که در اجرای واقعی عمل درگیر هستند، فعال نماید.

واژگان کلیدی: نوروهای آینه ای، سرکوب ریتم میو، الگوی ماهر، الگوی غیرماهر، شوت سه گام بسکتبال

مقدمه

نمایش بینایی^۱ به عنوان یکی از قدرتمندترین ابزارهای انتقال الگوهای فکری و رفتاری در نظر گرفته می‌شود (۱). یادگیری مشاهده‌ای^۲ یا الگودهی^۳ عبارت است از: فرایند یادگیری از طریق مشاهده یک رفتار یا مهارت حرکتی (۲). در میان سیستم‌های حسی، بینایی نقش برجسته‌ای در یادگیری مهارت‌های حرکتی دارد؛ درحقیقت، در تمامی جنبه‌های زندگی بشر، زمان قابل‌ملاحظه‌ای صرف مشاهده دیگران برای درک رفتارهای آن‌ها می‌شود؛ از این‌رو، انسان درمقایسه با سایر حواس، به حس بینایی وابسته‌تر می‌باشد (۳). مطابق با دیدگاه بندورا^۴ (۱۹۷۷)، یادگیری مشاهده‌ای شامل چهار زیرفرایند است: توجه: توجه و درک ویژگی‌های برجسته رفتار و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به الگو؛ یادداری: کدگذاری اطلاعات در حافظه بلندمدت به منظور تولید رفتار؛ بازسازی: زمانی که رفتار از طریق توجه و یادداری یاد گرفته شد، مشاهده‌گر باید از توانایی‌های بدنی لازم برای تولید حرکت از طریق ایجاد هماهنگی بین اعمال عضلات و افکار خود برخوردار باشد؛ انگیزش: به انگیزش برای یادآوری و تمرین رفتار الگوبرداری شده اشاره دارد (انگیزش) (۴).

یافته‌های پژوهشی در حوزه الگودهی بر پایه نظریات بندورا نشان می‌دهد که ویژگی‌های الگو می‌تواند توجه و انگیزش فراگیر را افزایش دهد. به نظر می‌رسد که افزایش در توجه و انگیزش به دلیل تشابه ادراک شده بین الگو و فراگیر صورت می‌پذیرد. مطالعاتی که در آن‌ها تشابه الگو مورد بررسی قرار گرفته است، به این نتیجه دست یافته‌اند که ویژگی‌هایی مانند وضعیت اجتماعی، سطح مهارت و جنسیت الگو بر اثربخشی یادگیری مشاهده‌ای اثرگذار می‌باشند (۵).

مربیان و معلمان ورزش معمولاً از الگوی ماهر یا صحیح در آموزش مهارت‌های ورزشی استفاده می‌کنند. با توجه به این‌که مشاهده‌گر اطلاعات مربوط به الگوهای تغییرناپذیر حرکت را ادراک نموده و الگوی ماهر، ویژگی‌های مطلوبی از مهارت را نشان می‌دهد، منطقی است که کیفیت اجرا پس از مشاهده به کیفیت نمایش مرتبط باشد (۳). آدامز^۵ (۱۹۷۱) در نظریه "حلقه بسته" خود به دو نوع حافظه متفاوت (رد حافظه‌ای^۶ و رد ادراکی^۷) که در فرایند یادگیری مهم هستند، اشاره نموده و معتقد است که الگوی ماهر به ایجاد یک رد ادراکی صحیح کمک می‌کند (۶).

-
1. Visual Demonstration
 2. Observational Learning
 3. Modeling
 4. Bandura
 5. Adams
 6. Memory Trace
 7. Perceptual Trace

هرچند بنا بر پیش‌بینی‌های نظری و شواهد تجربی، مشاهده‌نمایش‌دهندگان ماهر ارجح می‌باشد، برخی شواهد نشان می‌دهند که مبتدیان می‌توانند از مشاهده‌نمایش‌دهندگان غیرماهر نیز سود ببرند (۳). در این راستا، لی و همکاران^۱ (۱۹۹۴) معتقد هستند که اثربخشی مشاهده‌الگوی در حال یادگیری به لحاظ تلاش شناختی^۲ اعمال شده در طول فرایند الگودهی قابل توجه می‌باشد. الگوی در حال یادگیری (که خود نیز در طول تمرین پیشرفت می‌کند)، فرصت حل مسأله را برای مشاهده‌گر فراهم نموده و این افزایش در تلاش شناختی با درگیر نمودن فعالانه فراگیر می‌تواند فرایند یادگیری را به‌طور مثبتی تحت تأثیر قرار دهد (۷).

از سوی دیگر، اشمیت^۳ (۱۹۷۵) نظریه "طرحواره" را در خصوص اثربخشی تمرین متغیر مطرح کرد. بر اساس این نظریه، تغییرپذیری تمرین، یادگیری حرکتی را بهبود می‌بخشد. نظریه پردازانی مانند اشمیت بر این باور هستند که یادگیری حرکتی یک فرایند حل مسأله است که بر اساس آن، فرد یک عمل را برای دستیابی به الگوی حرکت و یا نتیجه آن انجام می‌دهد. در این نظریه به دلیل این که یک الگوی ماهر اطلاعات کمتری را در ارتباط با خطا برای پردازش در اختیار مشاهده‌گر قرار می‌دهد، فرایند حل مسأله نفی می‌گردد؛ از این رو، اجزای متغیر ارائه شده توسط الگوی غیرماهر باعث بهبود طرحواره حرکتی می‌گردد (۶). در این راستا، انجام پژوهش‌های متعدد در خصوص بررسی اثر سطح مهارت الگو بر یادگیری مهارت‌های ورزشی به نتایج ناهم‌سویی منجر شده است؛ به عنوان مثال، برخی از مطالعات صورت گرفته از اثربخشی الگوی ماهر در یادگیری سرویس والیبال (۸،۹)، سرویس و پنجه والیبال (۱۰) و سرویس بلند بدمینتون (۱۱) حمایت کرده‌اند. از سوی دیگر، نشان داده شده است که الگوی در حال یادگیری بر اکتساب سرویس بلند بدمینتون (۱۲) و یادگیری مهارت پرتاب دارت (۱۳) تأثیر معناداری دارد. برخی از پژوهش‌ها نیز حاکی از آن هستند که تفاوت معناداری بین اثربخشی الگوی ماهر و غیرماهر وجود ندارد (۱۴).

علاوه بر این، شناخت مکانیسم‌های درگیر در فرایند یادگیری مشاهده‌ای و مطالعه قسمت‌های تأثیرگذار سیستم عصبی در این فرایند همواره مورد توجه پژوهشگران حوزه عصب‌شناسی و یادگیری حرکتی بوده است. ثبت‌های الکتروفیزیولوژیک در میمون، طبقه‌ای خاص از نوروها را با ویژگی‌های بینایی - حرکتی تحت عنوان "نوروهای آینه‌ای"^۴ شناسایی کرده است. این نوروها هنگام اجرای عمل و نیز مشاهده اجرای همان عمل توسط پژوهشگر یا میمون دیگری فعال می‌شوند. این مفهوم بیانگر آن

-
1. Lee, Swinnen & Serrien
 2. Cognitive Effort
 3. Schmidt
 4. Mirror Neurons

است که این نورون‌ها در نقشه‌برداری از حرکات دیگران در مغز، بدون اجرای جسمانی واقعی حرکت ایفای نقش می‌کنند (۱۵). مطالعات نشان داده‌اند که مهارت‌های حرکتی می‌توانند از طریق مشاهده و بدون استفاده مستقیم از تمرین جسمانی در افراد ایجاد شوند (۱۶)؛ از این رو، این ویژگی نورون‌های آینه‌ای به ایجاد مکانیسم یکپارچگی مشاهده - اجرا منجر می‌شود. لازم‌به‌ذکر است که این نورون‌ها در قشر پیش حرکتی^۱ و آینه‌ای خلفی^۲ قرار دارند (۱۷، ۱۸).

تعداد بسیاری از مطالعات از وجود یک سیستم آینه‌ای در مناطق مشابهی از مغز انسان حمایت می‌کنند (۱۹). روش‌های تصویربرداری عصبی - فیزیولوژیک شامل: الکتروانسفالوگرافی^۳، انسفالوگرافی مغناطیسی^۴ و تصویربرداری مغناطیسی عملکردی^۵ نشان داده‌اند که قشر حرکتی هنگام مشاهده اعمال و حرکات بدن اجرا شده توسط فرد دیگری، بدون هرگونه فعالیت حرکتی آشکار در فرد مشاهده‌گر فعال می‌شود (به‌نقل از ۱۵). شواهد هم‌گرایی نیز وجود دارد مبنی‌براین که ریتم میو^۶ می‌تواند درجه‌ای به‌سوی مطالعه فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای در انسان باشد (۱۵). فرکانس ریتم میو حدود ۱۰-۱۲ هرتز و با دامنه کمتر از ۵۰ میلی‌ولت است. باوجوداین که فرکانس و دامنه ریتم میو شبیه ریتم آلفا می‌باشد^۷؛ اما ریتم میو به‌لحاظ توپوگرافی و فیزیولوژیکی با آلفا متفاوت است. همچنین، برخلاف موج آلفا که در یک فرکانس مشابه در حالت استراحت در کرکس بینایی مشاهده می‌شود، ریتم میو در کرکس حرکتی در فاصله بین دو گوش یافت می‌شود و معمولاً از محل الکترودهای ناحیه مرکزی (ناحیه مرکزی راست و چپ^۸ و میانی^۹) در سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ ثبت می‌شود. لازم‌به‌ذکر است که این ریتم اساساً مرتبط با قشر حرکتی بوده و با حرکات، تفکر انجام حرکات و یا محرک‌های حسی نوری سرکوب می‌گردد (۲۰).

علاوه‌براین، ریتم میو با تحریک هم‌زمان نورون‌های حسی - حرکتی به‌صورت متقارن با فرکانسی در حدود ۱۰-۱۲ هرتز ایجاد می‌شود. هنگامی که فرد یک عمل را اجرا می‌کند و یا عمل اجرا شده توسط فرد دیگری را مشاهده می‌نماید، این نورون‌ها به‌صورت نامتقارن تحریک گشته و به کاهش توان ریتم میو منجر می‌شوند. در این راستا، سرکوب^{۱۰} ریتم میو که توسط مشاهده اعمال ایجاد شده

1. Premotor Cortex
2. Posterior Parietal
3. Electroencephalography (EEG)
4. Magnetoencephalography (MEG)
5. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)
6. Mu Rhythm
7. Alpha
8. Central Right and Left Area (C4 & C3)
9. Central Midline Area (CZ)
10. Suppression

است، منعکس‌کننده استفاده از سیستم نورون‌های آینه‌ای بوده و شاخصی از تنظیم منطقه حسی - حرکتی اولیه توسط فعالیت نورون‌های آینه‌ای می‌باشد؛ بنابراین، سرکوب ریتم میو را می‌توان به‌عنوان یک شاخص پایا در فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای در نظر گرفت (به نقل از ۱۵). در این راستا، رامچاندران^۱ پیشنهاد کرده است که سیستم نورون‌های آینه‌ای در سرکوب ریتم میو نقش دارند (۲۰). حداقل سه دلیل برای ارتباط نورون‌های آینه‌ای با ریتم میو مطرح شده است: نخست این که هنگام مشاهده فعالیت توسط یک فرد بزرگسال، ریتم میو سرکوب می‌شود؛ مورد دوم این که ریتم میو همانند نورون‌های آینه‌ای با فعالیت هدفمند تحریک می‌شود؛ مورد سوم این که ریتم میو یک ریتم حسی - حرکتی است که به نظر می‌رسد شامل چند ریتم با مبداهایی در مناطق حرکتی و حسی آهیانه‌ای باشد که با مناطق نورون‌های آینه‌ای همخوانی دارد. در این ارتباط، کیم و کروز^۲ (۲۰۱۱) پژوهشی را با عنوان "تفاوت در فعالیت مغز در طول تصویرسازی حرکتی و مشاهده شوت گلف" انجام دادند. نتایج نشان داد که ریتم میو در گروه مشاهده شوت گلف در مقایسه با تصویرسازی با چشم باز و بسته به‌طور معنادارتری سرکوب شده است که این امر نشان‌دهنده فعالیت بیشتر نورون‌های آینه‌ای طی مشاهده فعالیت نسبت به تصویرسازی با چشم باز و بسته می‌باشد (۲۱). همچنین، ون الک^۳ و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش خود فیلم مهارت خزیدن و مهارت پیشرفته‌تر راه رفتن را برای اطفال ۱۶-۱۴ ماهه نمایش دادند. نتایج حاکی از آن بود که در منطقه C^۳ و C^۴ تفاوت معناداری در سرکوب ریتم میو وجود ندارد؛ اما تفاوت در منطقه Cz معنادار بوده و نشان‌دهنده این امر است که در مناطق مرکزی، برنامه‌ریزی حرکتی به‌صورت پیشرفته‌تری نسبت به سایر مناطق صورت می‌گیرد و فعالیت نورون‌های آینه‌ای مشهودتر می‌باشد (۲۲). لپاژ و تیورت^۴ (۲۰۰۶) نیز فیلمی را از حرکات تکراری دست در دو حالت چنگ‌زدن به یک شی و حرکت عادی دست برای کودکان هشت ساله به نمایش گذاشتند. نتایج بیانگر آن بود که در طول مشاهده فعالیت، مقدار ریتم میو کاهش پیدا کرده است (۲۳). همچنین، کملز^۵ و همکاران (۲۰۰۹) پژوهشی را با عنوان "تنوع تقارن EEG در آغاز، طی مشاهده و اجرای حرکات زنجیره‌ای انگشت" انجام دادند و گزارش نمودند که ریتم میو در هر دو حالت مشاهده و اجرا، سرکوب شده و در حالت مشاهده، بیشتر از وضعیت استراحت با چشم بسته دچار عدم تقارن شده است (۲۴).

1. Ramachandran
2. Kim & Cruz
3. Van Elk
4. Lepage & Theoret
5. Camels

بیشتر مطالعات انجام شده در حوزه یادگیری مشاهده‌ای با استفاده از دستگاه‌های نوروفیزیولوژیک و به‌ویژه الکتروانسفالوگرافی، به مقایسه سرکوب ریتم میو در حالت‌های مختلف از جمله مشاهده، اجرا و تصویرسازی عمل پرداخته‌اند و بیشتر آن‌ها این سرکوب را هنگام مشاهده عمل تأیید نموده‌اند. در این ارتباط، پژوهشی که در آن از دو الگو با سطوح مختلف مهارت استفاده شده باشد، یافت نشد. با توجه به نتایج همسوی مطالعات مبنی بر اهمیت یادگیری مشاهده‌ای در بهبود عملکرد حرکتی و ازسوی دیگر، تناقض‌های پژوهشی درخصوص تأثیر سطح مهارت الگو بر اثربخشی الگودهی، پژوهش حاضر بر آن است تا به مقایسه میزان سرکوب ریتم میو به‌هنگام مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر بپردازد؛ به‌عبارت‌دیگر، سؤال اصلی پژوهش حاضر آن است که آیا سطح مهارت الگو بر سرکوب ریتم میو تأثیر معناداری دارد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به هدف از نوع مطالعات کاربردی، به‌لحاظ ماهیت و روش اجرا، نیمه‌تجربی و از منظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات، آزمایشگاهی می‌باشد. ۱۳ نفر از دانشجویان رشته تربیت‌بدنی دانشگاه شهید رجایی تهران (هفت زن و شش مرد) (با میانگین سنی $23/15 \pm 1/5$ سال) به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت نمودند. شایان‌ذکر است که تمامی شرکت‌کنندگان راست‌دست بوده و از دید طبیعی برخوردار بودند. همچنین، سابقه بیماری عصب‌شناختی نداشتند و هیچ‌گونه علائم اختلال اوتیسم در آن‌ها وجود نداشت. به‌منظور انجام پژوهش، شرکت‌کنندگان مقابل یک مانیتور و بر روی صندلی نشسته، کلاه مخصوص ۱۹ کاناله بر روی سر آن‌ها گذاشته شد (موی سر آن‌ها عاری از هرگونه مواد آرایشی نظیر ژل، چسب مو و غیره بود). به‌منظور اندازه‌گیری مؤلفه‌های الکتروانسفالوگرافی از دستگاه نرواسکن^۱ استفاده شد. همچنین، از نرم‌افزار نروگاید^۲ نیز برای کمی‌سازی الکتروانسفالوگرام‌های ثبت‌شده بهره گرفته شد. همچنین، سیگنال‌ها و امواج مغزی توسط الکترودهای موجود در کلاه پلاستیکی از پوست سر دریافت گردید و با استفاده از این کلاه ۱۹ کاناله، فعالیت الکتریکی مغز از ۱۹ ناحیه مختلف مجمله ثبت گشت. این امواج پس از دریافت بر روی صفحه نمایشگر ترسیم شدند. درادامه، این اطلاعات وارد کامپیوتر شده و پس از تحلیل‌های ریاضی به عدد تبدیل گشته و سپس، این ارقام و اعداد به نمودار مبدل شدند (۱۴). درادامه، الکترودهای دستگاه

-
1. Neuroscan
 2. Neuroguide

در مناطق آهیانه^۱، پیشانی^۲، مرکزی^۳ و پس‌سری^۴ قرار داده شد و ترتیب نمایش در میان شرکت‌کنندگان به صورت موازنه^۵ متقابل کنترل گردید. در این پژوهش شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند: گروه اول ابتدا فیلم الگوی ماهر و سپس، فیلم الگوی غیرماهر را تماشا کردند و گروه دوم به مشاهده فیلم الگوی ماهر پس از فیلم الگوی غیرماهر پرداختند. شایان ذکر است که زمان مشاهده فیلم الگوهای ماهر و غیرماهر و نیز زمان استراحت، دو دقیقه در نظر گرفته شد. همچنین، با توجه به فعال‌سازی نورون‌های آینه‌ای هنگام تصویرسازی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که در مرحله استراحت به صفحه سفید مانیتور نگاه کنند. اطلاعات مربوط به هر آزمودنی در فایل جداگانه و با ذکر اسم فرد، جنسیت و سن او ذخیره گردید و سرکوب ریتم میو به عنوان شاخصی از عملکرد نورون‌های آینه‌ای به صورت نسبت توان مطلق موج آلفا هنگام مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر به توان مطلق موج آلفا در حالت استراحت در سه منطقه C^۳، C^۴ و CZ محاسبه شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که نسبت کمتر از یک نشان‌دهنده سرکوب ریتم میو، مقدار برابر با یک بیانگر عدم تغییر در ریتم میو و مقدار بزرگ‌تر از یک نشانگر افزایش در ریتم میو می‌باشد (۱۵).

در پژوهش حاضر به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک استفاده شد. همچنین، برای مقایسه سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در سه منطقه C^۳، C^۴ و CZ، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری درون‌گروهی در یک طرح (منطقه عصبی) سه × (مهارت الگو) دو مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که تحلیل‌های آماری در سطح معناداری ($P \leq 0.05$) صورت گرفت.

نتایج

میانگین و انحراف معیار توان موج آلفا در سه حالت استراحت، مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر و نیز میزان سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در مناطق عصبی C^۳، C^۴ و CZ در جداول شماره یک و دو خلاصه شده است.

-
1. Parietal
 2. Frontal
 3. Central
 4. Occipital
 5. Counter Balance

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار توان موج آلفا در سه حالت استراحت و مشاهده الگوهای ماهر و غیرماهر در سه منطقه عصبی

منطقه عصبی	استراحت		مشاهده الگوی ماهر		مشاهده الگوی غیرماهر	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
C۳	۸/۴۴	۶/۴۲	۵/۲۷	۲/۶۴	۶/۴۹	۳/۵۴
C۴	۸/۶	۵/۴۶	۵/۵۲	۲/۴۵	۷/۴	۳/۸۵
CZ	۹/۷۷	۶/۳۶	۵/۹۲	۱/۹۵	۶/۵۷	۲/۳۸

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، توان موج آلفا در حین مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در مقایسه با حالت استراحت در هر سه منطقه عصبی C۳، C۴ و CZ کاهش یافته است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار سرکوب ریتم میو در مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در سه منطقه عصبی

مشاهده الگوی ماهر	C۳		C۴		CZ	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مشاهده الگوی ماهر	۰/۸۵	۰/۳۲	۰/۸۵	۰/۳۳	۰/۷۷	۰/۲۹
مشاهده الگوی غیرماهر	۰/۹۶	۰/۳۹	۰/۹۳	۰/۳۷	۰/۸۵	۰/۲۹

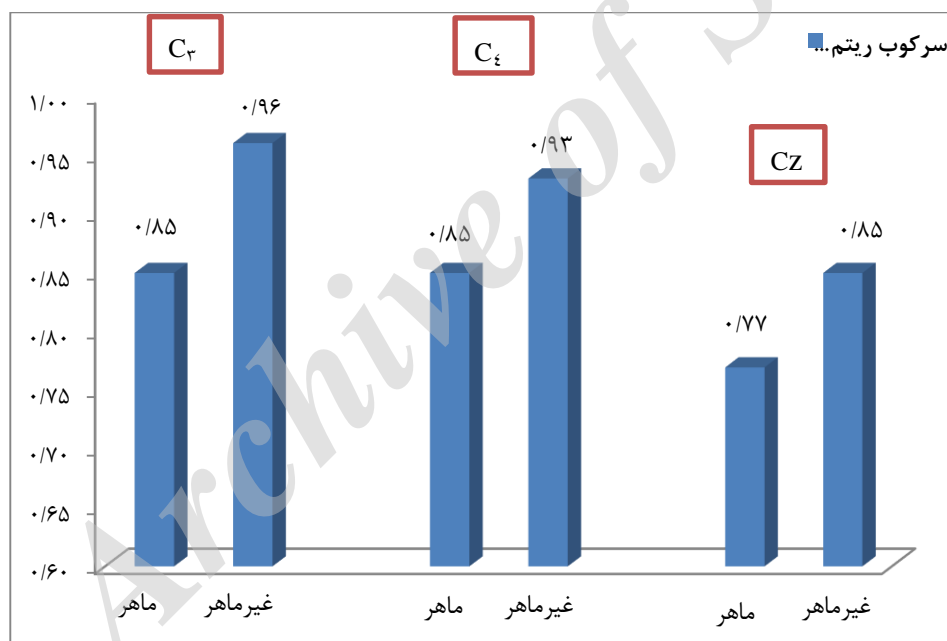
جدول شماره دو نشان می‌دهد که ریتم میو در حالت مشاهده الگوی ماهر بیشتر سرکوب شده است. یافته‌های آزمون شاپیرو - ویلک نیز نشان‌دهنده طبیعی بودن توزیع داده‌ها می‌باشد ($P > 0.05$). در این پژوهش به منظور مقایسه سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در سه منطقه C۳، C۴ و CZ، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری درون گروهی در یک طرح (منطقه عصبی) سه × (مهارت الگو) دو استفاده شد. یافته‌های حاصل در جدول شماره سه خلاصه شده است.

جدول ۳- یافته‌های حاصل از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری درون گروهی

مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	مجذورات انا
۰/۱۵۹	۱ و ۱۲	۰/۱۵۹	۱۱/۰۲۹**	۰/۰۰۶	۰/۴۷۹
۰/۱۳۷	۲ و ۲۴	۰/۶۸	۰/۰۷۳*	۰/۰۲۳	۰/۲
۰/۰۰۷	۲ و ۲۴	۰/۰۰۴	۰/۶۲۷	۰/۵۴۳	۰/۰۵

* در سطح $P \leq 0.05$ معنادار است. ** در سطح $P \leq 0.01$ معنادار است.

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که اثرات اصلی مهارت الگو و منطقه عصبی معنادار است؛ اما اثر تعامل این دو متغیر معنادار نمی‌باشد؛ به عبارت دیگر، تفاوت معناداری بین سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر و نیز بین سه منطقه عصبی C_۳، C_۴ و CZ وجود دارد. علاوه بر این، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از آن بود که ریتم میو در حالت مشاهده الگوی ماهر (۰/۸۲۸/۰۸۶±۰) در مقایسه با الگوی غیرماهر (۰/۹۱۸۰±۰/۰۹۴) به طور معناداری بیشتر سرکوب شده است (P=0.006). همچنین، یافته‌های آزمون بونفرونی در مورد اثر اصلی منطقه عصبی نشان داد که ریتم میو در منطقه CZ (۰/۸۱۴/۰۸±۰) به طور معناداری نسبت به منطقه C_۳ (۰/۰۹۰۹/۰۹±۰) بیشتر سرکوب شده است (P=0.035). شایان ذکر است که تفاوت معناداری بین سرکوب ریتم میو در منطقه C_۳ و C_۴ مشاهده نشد.



شکل ۱- سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی ماهر و غیرماهر در سه منطقه عصبی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر سطح مهارت الگو بر سرکوب ریتم میو در شوت سه‌گام بسکتبال بود. یافته‌ها نشان داد که ریتم میو در حالت مشاهده الگوی ماهر در مقایسه با الگوی غیرماهر به‌طور

معناداری بیشتر سرکوب شده است که این امر نشان‌دهنده واکنش‌پذیری بیشتر نورون‌های آینه‌ای نسبت به الگوی ماهر می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر به لحاظ سرکوب ریتم میو در مشاهده نسبت به استراحت با یافته‌های کیم و کروز (۲۰۱۱) و ون الک و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد. در این مطالعات مشخص شد که ریتم میو در مشاهده حرکات هدف‌دار نسبت به حالت استراحت و در منطقه عصبی CZ بیشتر سرکوب می‌شود (۲۲،۲۱). یافته‌های پژوهش حاضر تا اندازه‌ای می‌تواند از اصل نمایش مهارت توسط الگوی ماهر و دیدگاه آدامز حمایت کند و لذا، با مطالعات حاتمی و همکاران (۱۳۸۳)، سوزنده‌پور و همکاران (۱۳۸۸)، زتو و ورناداکیس (۲۰۰۲) و عرب‌عامری و همکاران (۱۳۸۳) همخوانی دارد (۸-۱۱). بر مبنای نتایج، قشر حسی - حرکتی در اطراف شیار مرکزی قرار دارد و به مشاهده اعمال واکنش نشان می‌دهد (۲۵)، همچنین، ممکن است اجرای روان و استاندارد الگوی ماهر باعث جذب شرکت‌کنندگان و افزایش انگیزه و علاقه آن‌ها شده باشد (۲۶).

یافته دیگر پژوهش حاضر این بود که ریتم میو در منطقه CZ نسبت به منطقه C۳ به‌طور معناداری بیشتر سرکوب شده است. در این راستا، تفاوت معناداری بین سرکوب ریتم میو در منطقه C۳ و C۴ وجود نداشت. موضوع قابل توجه در این پژوهش، تفاوت در میزان واکنش‌پذیری مناطق عصبی موردنظر بود. بر اساس مطالعات الکتروانسفالوگرافی EEG، در سیستم ۲۰-۱۰، منطقه C۳ در نیمکره چپ، منطقه CZ در مرکز جمجمه و منطقه C۴ در نیمکره راست قرار دارد (۲۷). شیار مرکزی^۱ مغز را به دو قسمت جلو (لوب‌های فرونتال یا پیشانی) و عقب (آهیانه‌ای) تقسیم می‌کند که در قسمت جلوی شیار، قشر حرکتی اولیه^۲ (مسئول عملکرد حرکتی) و در پشت شیار مرکزی، قشر حسی - پیکری اولیه^۳ (مسئول پردازش حسی) قرار دارد. با توجه به این که شیار مرکزی یک خط کاملاً صاف نیست، در قسمت بالای سر نسبت به سایر بخش‌های آن عقب‌تر می‌باشد. در سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰، یک خط کاملاً صاف از وسط سر و بین دو گوش ترسیم می‌شود و مناطق عصبی C۳، C۴ و CZ بر روی آن مشخص می‌گردد. بر این اساس، مناطق C۳ و C۴ در پشت خط مرکزی و بر روی قشر حسی - پیکری قرار می‌گیرند؛ در حالی که منطقه CZ در جلوی خط مرکزی و در قشر حرکتی اولیه جای دارد. همان‌طور که گفته شد، ریتم میو به‌عنوان شاخصی از فعالیت نرون‌های آینه‌ای به‌طور معمول از محل الکترودهای ناحیه مرکزی (ناحیه مرکزی راست و چپ^۴ و میانی^۵) در سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ ثبت می‌شود. به نظر می‌رسد که دلیل واکنش‌پذیری منطقه CZ به فیلم الگوی ماهر ناشی از ماهیت و

-
1. Central Sulcus
 2. Primary Motor Cortex
 3. Primary Somatosensory Cortex
 4. Central Right and Left Area (C⁴ & C³)
 5. Central Midline Area (CZ)

عملکرد این منطقه و ارتباط نزدیک آن با منطقه حرکتی باشد. مشاهده فیلم مربوط به شوت سه گام منجر به سرکوب بیشتر ریتم میو در منطقه CZ شده و این امر نشان دهنده فعالیت بیشتر نرون های آینه ای در قشر حرکتی اولیه که مسئول عملکرد حرکتی و طرح ریزی برنامه حرکتی است، می باشد (۲۹،۲۸). در مجموع، براساس نتایج مطالعات قبلی و پژوهش حاضر دریافت می شود که سرکوب ریتم میو و واکنش نرون های آینه ای به مشاهده اجرای یک مهارت حرکتی، نشان دهنده الگودهی در یادگیری بوده و می توان از الگوی ماهر به عنوان یک عنصر مهم در روند آموزش مهارت های ورزشی و حرکتی به منظور کسب هماهنگی حرکت و فراگیری عناصر تغییرناپذیر مهارت استفاده کرد؛ به عبارت دیگر، مشاهده الگوی ماهر می تواند مناطقی از مغز را که در اجرای واقعی عمل درگیر می باشند، فعال نماید. در پایان، توصیه می شود که در مطالعات آتی از طرح بین گروهی استفاده شود. همچنین، پیشنهاد می گردد که با توجه به سطح تحلیل عصب شناختی، به جای دست برتری، نیمکره برتر مغز مورد بررسی قرار گیرد.

پیام مقاله: در نهایت به مربیان و معلمان ورزش پیشنهاد می شود که از یادگیری مشاهده ای به عنوان قدرتمندترین ابزار انتقال اطلاعات به فراگیر استفاده کنند. همچنین با توجه به اینکه ریتم میو در حالت مشاهده الگوی ماهر در مقایسه با الگوی غیرماهر به طور معناداری بیشتر سرکوب شده است، پیشنهاد می شود که الگوی ماهر در اولویت استفاده برای آموزش مهارت های حرکتی قرار گیرد.

منابع

1. Wesch N N, Law B, Hall C. The use of observational learning by athletes. J Sport Behav. 2007; 30: 219-31.
2. Bandura A. Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1986; P. 56.
3. Magill R A. Motor learning and control: Concepts and applications. McGraw-Hill Higher Education, Boston, 8th edition; 2007; P. 429.
4. Bandura A. Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1997; P. 247.
5. Meaney K, Griffin L K, Hart M A. The effect of model similarity on girls motor performance. J Teach Phye Educ. 2005; 24(2): 165-78.
6. Shumway-Cook A, Woollacott M H. Motor control: Translating research into clinical practice. Translated by: Sh. Tahmasebiborojeni, M. Shahbazi, & Z. Izanlou. Tehran: Sport Publication; 2010. P. 41-3. (In Persian)
7. Lee T D, Swinnen S P, Serrien D J. Cognitive effort and motor learning. Quest; 1994; 46: 328-44.
8. Hatami F, Aslankhani M, Namazizadeh M. The effect of model skill level on performance and learning of volleyball serve. Sport Movement Sciences. 2005; 6: 15-24. (In Persian)
9. Souzandehpour R, Movahedi A, Mazaheri L, Sharifi G. The comparison of the effect

- of two methods of self-modelling and video demonstration of an expert on the acquisition and retention of volleyball serve skill. *Motor Dev Learn.* 2009; 11: 61-77. (In Persian)
10. Zetou E T, Vernakakis G. Modeling in learning two volleyball skill. *Percept Motor Skill.* 2002; 94: 1131-42.
 11. Arab Ameri E, Farokhi A, Bagher Zadeh F, Vaez Mousavi M K. The effect of model proficiency level on acquisition, retention and transfer of motor skill. *Movement.* 2004; 21: 123-44. (In Persian)
 12. Abdoli B, Farsi A, Shoja O. The effect of self- controlled observational practice and model's skill level on badminton long serve. *Motor Behav.* 2015; 7(20): 35-48. (In Persian)
 13. Shayan Noush Abadi A, Houmanian D, Abedini Parizi H, Fazel Kolkhoran J. The interactional effect of modeling (skilled and self-model) and feedback on performance and learning of dart throwing skill. *Motor Dev Learn.* 2012; 10: 123-42. (In Persian)
 14. Lotfi Gh, Mohammad Pour M. The effect of three models of observational learning on acquisition and learning of archery's skill in novice boy adolescents. *Int J Sport Stud.* 2014; 4 (4): 480-6.
 15. Cheng Y, Lee P L, Yang Ch Y, Lin Ch P, Hung D, Decety J. Gender differences in the Mu Rhythm of the human mirror-neuron system. *Plos One.* 2008; 3(5): 2113.
 16. Fabbri D, Rizzolatti G M. Mirror neurons and mirror systems in monkeys and humans. *Physiol.* 2008; 23(3): 171-9.
 17. Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain.* 1996; 119: 593-609.
 18. Rizzolatti G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Res.* 1996; 3: 131-41.
 19. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Ann Rev Neurosci.* 2004; 27): 169-92.
 21. Ramachandran V S. Mirror neurons and learning as the driving force imitation behind the great leap forward in human evolution. *Edge;* 2015/7/8. <http://www.edge.org>.
 22. Kim T, Cruz A. Differences in brain activation during motor imagery and action observation of golf putting. Department of Physical Education Keimyung University South Korea. 2011; 6(15): 3132-38.
 23. Van Elk M, Van Schie H T, Hunnius S, Vesper C, Bekkering H. You Will never crawl alone: Neurophysiological evidence for experience dependent motor resonance in infancy. *Neuroimage.* 2008; 43: 808-14.
 24. Lepage J F, Heoret H. EEG evidence for the presence of an action observation-execution matching system in children. *Eur J Neurosci.* 2006; 23: 2505-10.
 25. Camels C, Jarry G, Stam C J. Changes in local and distant EEG activities before, during and after the observation and execution of sequential finger movements. *Clin Neurophysiol.* 2009; 6(39): 303-12.
 26. Nystrom P, Ljunghammar T, Rosander T, Hofsten C. Using Mu Rhythm perturbations to measure mirror neuron activity in infants. *Dev Sci.* 2011; 14(2): 327-35.
 27. Nasr Azadani S, Ghamarani A, Yar Mohammadian A. Mirror neurons and role of them in imitation and theory of mind in autism spectrum children. *Except Educ.* 2013; 8(121): 42-8. (In Persian)

28. Eskandarnejad M, Abdoli B, Nazari M A. Effects of neurofeedback training on electroencephalographic changes and performance in novice archers (Doctoral dissertation). Shahid Beheshti University; 2011. (In Persian)
29. Oberman L M, Pineda J A, Ramachandran V S. The human mirror system: A link between action observation and social skills. *Scan*. 2007; 2: 62-6.
30. Wiedermann J. Coupling perception with via mirror neurons. *SID.IR*; 2015/8/7. <http://www.ercim.org/publication/Ercim>.

استناد به مقاله

حاتمی فرزانه، طهماسبی فرشید، شیخی سحر. تأثیر سطح مهارت الگو بر سرکوب ریتم میو در شوت سه گام بسکتبال. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۶؛ ۹(۲۸): ۵۴-۱۴۱.

شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2017.2820.1345

Hatami. F, Tahmasbi. F, sheikhi. S. The Effects of Model Skill Level on Mu Rhythm Suppression in Basketball Lay- up Shot. *Motor Behavior*. Summer 2017; 9 (28): 141-54. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2017.2820.1345

The Effects of Model Skill Level on Mu Rhythm Suppression in Basketball Lay- up Shot

F. Hatami¹, F. Tahmasbi², S. Sheikhi³

1. Assistant Professor of Motor Behavior, Shahid Rajae Teacher Training University*
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Shahid Rajae Teacher Training University
3. M.Sc. of Motor Behavior, Shahid Rajae Teacher Training University

Received: 2016/07/24

Accepted: 2017/01/16

Abstract

Mu rhythm suppression is thought to accompany the activation of the mirror neuron system which occurs when a human observes or imitates the behavior of others. The purpose of present study, was to examine the effects of model skill level on mu rhythm suppression in Basketball Lay-up shot. 13 Physical education students of Tehran Shahid Rajae Teacher Training University (mean age: 22.2±1.5 years) voluntarily participated in this study. The demonstration' order was counterbalanced across participants. They randomly divided into the two groups: one group is observed skilled model, followed by unskilled model, and the other is observed unskilled model followed skilled model. Participants' Brain Waves were recorded by EEG in three conditions, open eye resting and observing skilled and unskilled model and were transferred to quantitative data by Neuro-guide Software. Mu rhythm Suppression was calculated as a ratio of the alpha absolute power during observation of both models relative to the alpha absolute power in the baseline condition (rest). Results of repeated measures ANOVA with the within-subject factors revealed that model skill and brain area main effects were significant while interaction effect of both variables were not significant. Results of Bonferroni test showed that the mu rhythm in observing skilled model condition was more significantly suppressed compared to the observing unskilled model condition ($P \leq 0.01$). In addition, the suppression of mu rhythm in CZ area was significantly greater than the suppression in C3 ($P \leq 0.05$). Action observation can activate the brain areas involved in the performance of an actual task.

Keywords: Mirror Neurons, Mu Rhythm Suppression, Skilled Model, Unskilled Model, Lay-up Shot

*Corresponding Author

Email: fhatami2010@gmail.com