

تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نورون‌های آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال

*فرزانه حاتمی^۱، فرشید طهماسبی^۲، علی یوسف پور^۳

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

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

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

(تاریخ وصول: ۹۷/۱۱/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۰۱)

The Effects of Live and Video Model observation on Mirror Neurons Activation in soccer Keep- Up

*Farzaneh Hatami¹, Farshid Tahmasbi², Ali Yoysefpour³

1. Assistant Professor of Motor Management, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor of Motor Management, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

3. M.A of Motor Management, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

(Received: Feb. 02, 2019 - Accepted: Jul. 23, 2019)

Abstract

چکیده

Aim: The purpose of this study was to determine the effects of video and live observation on activation of mirror neurons in football keep-up skill. **Method:** Twenty-four students (mean age: 17.66 ± 0.816 years) who have taken part in Olympiads competition, voluntarily participated and yoked into live and video observation. Participants' brain waves were recorded by EEG in open eye resting and observing live and video observation conditions. Mu rhythm Suppression, as the mirror neuron activation, was calculated as a ratio of the alpha absolute power during observation of video and live models relative to the alpha absolute power in the baseline condition (rest). **Findings:** Results showed that there were no significant differences in mu rhythm suppression between live and video observation groups in C3, Cz and C4 brain areas. In addition, absolute alpha power was suppressed significantly in observation conditions compared to rest. **Conclusion:** Regarding the activation of mirror neurons in both live and video observation, our result suggested that in the case of limitation in the use of the live model, video model can be used in soccer keep-up skill.

Keywords: Mirror neurons, Live model, Video model, Electroencephalography, Mu rhythm Suppression.

هدف: هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نورون‌های آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال بود. روش: ۲۴ شرکت‌کننده در المپیادهای دانش‌آموزی به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کرده و به‌صورت تصادفی و جفت شده در دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی قرار گرفتند. امواج مغزی در حالت استراحت، مشاهده الگوی زنده و ویدئویی با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرافی ثبت گردید. سرکوب ریتم میو، به‌عنوان شاخصی از فعالیت نورون‌های آینه‌ای، به‌صورت نسبت توان مطلق موج آلفا هنگام مشاهده الگوی زنده و ویدئویی به توان مطلق موج آلفا در حالت استراحت محاسبه شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد بین سرکوب ریتم میو دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی در مناطق C3، Cz و C4 تفاوت معناداری وجود ندارد، همچنین توان مطلق موج آلفا در حالت مشاهده نسبت به استراحت در هر سه منطقه عصبی سرکوب معناداری داشته است. نتیجه‌گیری: باتوجه به فعال‌سازی نورون‌های آینه‌ای در هر دو الگو، پیشنهاد می‌شود مربیان در صورت محدودیت در استفاده از الگوی زنده، در آموزش مهارت روپایی فوتبال از نمایش ویدئویی به‌جای الگوی زنده استفاده کنند.

واژگان کلیدی: نورون‌های آینه‌ای، الگوی زنده، الگوی ویدئویی، الکتروانسفالوگرافی، سرکوب ریتم میو

مقدمه

نمایش و نمایش الگو (نوع نمایش الگوی زنده یا ویدئویی) است (شانک^۶، ۲۰۱۴). نمایش مهارت به فراگیران اجازه می‌دهد تا به طور دیداری، توضیح کلامی تکلیف حرکتی و اطلاعات به دست آمده حاصل از نشانه‌های معتبر تکلیف را برای اجرای موفقیت آمیز اجرا به هم ربط دهند. وقتی فردی الگویی را مشاهده می‌کند، الگوی مهارت با تمرکز توجه بر ویژگی‌های فضایی و زمانی مهارت فرا گرفته می‌شود (ریاحی، عبدلی، معینی راد و اسدی، ۲۰۱۳).

نمایش معمول‌ترین روش برای یادگیری مهارت‌های حرکتی است، اما مشکل بزرگی که مریبان با آن روبرو هستند، انتخاب روش مناسب برای نمایش مهارت است. از طرفی پیشرفت تکنولوژی امروزه می‌تواند از انجام بازی‌های کامپیوتری و نمایش ویدئویی به عنوان روشی برای نمایش مهارت استفاده کرد، اما مریبان تربیت بدنی در این زمینه تردید دارند (فراری، روزی و فاگاسی^۷، ۲۰۰۵). ارائه الگو در یادگیری مشاهده ای می‌تواند به روش‌های مختلفی انجام شود. مطالعات در زمینه افراد عادی نشان داده‌اند که الگوی موردنظر می‌تواند به صورت زنده و یا به صورت فیلم ویدئویی ضبط شده به افراد ارائه گردد (مرادی فارسانی، طاهری و صابری کاخکی، ۲۰۱۷).

الگودهی ویدئویی یک روش بسیار مفید در انتقال اطلاعات به فراگیران است زیرا استفاده از این روش دارای مزایای بسیاری است از جمله این مزایا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (۱) به بسیاری از افراد دارای اختلال رشدی، در اکتساب سریع تر و تعمیم

یکی از شیوه‌هایی که جهت یادگیری^۱ مهارت‌های ورزشی به کار گرفته می‌شود تا فرایند یادگیری را تسهیل کند، یادگیری مشاهده‌ای^۲ است. یادگیری مشاهده ای یا الگودهی، فرایند یادگیری از طریق مشاهده ی یک رفتار یا مهارت حرکتی است (بندورا، ۱۹۸۶). 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 این رو، انسان در مقایسه با سایر حواس، به حس بینایی وابسته‌تر است. (مگیل^۳، ۲۰۰۷). 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 (بندورا، ۱۹۹۷).

مک کالاف و ویس^۵ معتقدند متغیرهای زیادی بر یادگیری مشاهده‌ای اثر گذار است. بعضی از این موارد شامل ویژگی‌های رشدی مشاهده‌گر، عناصر

1. Learning
2. Observational learning
3. Magill
4. Bandura
5. McCullagh & Weiss

6. Shunck

7. Ferrari, Rozzi & Fogassi

مهارت‌های متنوع کمک می‌کند (۲) معلمان با استفاده از این روش می‌توانند در زمان صرفه جویی کنند، (۳) مقرون به صرفه است و استفاده از آن آسان است، (۴) همزمان چندین نفر می‌توانند از آن استفاده کنند و (۵) امکان پخش مجدد و اجرای یکسان مهارت‌ها وجود دارد (پیرمردیان، موحدی و بهرام، ۲۰۱۳).

از نقطه نظر رفتاری، نتایج تحقیقات در حوزه اثربخشی الگوی زنده و ویدیویی در اکتساب مهارت‌های حرکتی نتایج متفاوتی را به دنبال داشته است. برای مثال، چارلپ کریستس، لی و فریمن^۱ (۲۰۰۰) در تحقیقی به مقایسه الگودهی ویدیویی و زنده در آموزش کودکان اوتیستیک پرداختند. نتایج نشان داد که الگودهی ویدیویی به اکتساب سریع‌تر و بهبود تعمیم‌پذیری در تکالیف هدف دار منجر می‌گردد. محققان پیشنهاد کردند که الگودهی ویدیویی منجر به ایجاد انگیزه بیشتر و حفظ تمرکز بیشتر می‌گردد (چارلپ-کریستی، لی و فریمن، ۲۰۰۰). نتایج تحقیق ریو و مرکر^۲ (۲۰۰۴) نیز در یادگیری یک فعالیت با اندام فوقانی به عدم وجود تفاوت معنادار بین مشاهده الگوی زنده و ویدیویی اشاره داشت. نتایج تحقیق وربیک، کریستیچیویچ، اسپوریس و مدیچ^۳ (۲۰۱۵) نیز نشان داد که الگوی ویدیویی تاثیر معناداری در آزمون‌های شاتل ران و درازو نشست داشت اما تفاوت معناداری در آزمون‌های قدرت و انعطاف‌پذیری بین الگوی زنده و ویدیویی وجود ندارد. یافته‌های تحقیق بر برتری الگوی ویدیویی در اکتساب مهارت‌های

حرکتی کاملاً جدید نسبت به الگوی زنده دلالت دارند (وربیک، کریستیچیویچ، اسپوریس و مدیچ ۲۰۱۵).

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. شناخت این فرایند و مطالعه قسمت‌های تأثیرگذار سیستم عصبی در یادگیری مشاهده‌ای و نحوه فعالیت آنها به کشف نورون‌های آینه‌ای^۴ منجر شد (سیف و همکاران، ۱۳۹۰). نورون‌های آینه‌ای عبارتند از گروهی از نورون‌های قشر خاکستری در ناحیه پری-فرونتال^۵ که اخیراً کشف شده و عملکرد آنها در حیطه‌های مختلف یادگیری مورد توجه قرار گرفته است نقش این نورون‌ها شامل هماهنگی دیداری یک شخص با فعالیت‌های انجام شده توسط دیگران است. این نورون‌ها به نحو شگفت‌انگیزی قدرت تقلید اعمال مشاهده شده را به عهده دارند (فابری و ریزولاتی^۶، ۲۰۰۸). درحقیقت این گروه از سلول‌ها دقیقاً مانند آینه عمل می‌کنند و به همین دلیل نورون‌های آینه‌ای نام گرفته‌اند. این نورون‌ها هنگام اجرای عمل و نیز مشاهده اجرای همان عمل توسط پژوهشگر یا میمون دیگری فعال می‌شوند. این مفهوم بیانگر آن 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

4. Mirror Neurons
5. Pre frontal
6. Fabbri & Rizzolatti

1. Charlop-Christy, Le & Freeman
2. Reo & Mercer
3. Vrbikl, Krističević, Sporiš and Madić

فرزانه حاتمی و همکاران: تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال

تمرکز توجه به محرک‌های مربوط و کاهش تمایل مشاهده‌گر به محرک‌های نامربوط می‌گردد، تکرارپذیری، مقرون به صرفه بودن و نمایش الگوی یکسان از اجرا از دیگر مزایای آن است (رهبانفرد و پروتوا،^۴ ۲۰۱۲).

در این ارتباط، رویچارت، وارین، وایرسما، متین و رویرز^۵ (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای نشان دادند که فعالیت آینه‌ای شدن عصبی در طول مشاهده الگوی زنده و مشاهده الگوی ویدئویی متفاوت است و آینه‌ای شدن در طول مشاهده الگوی زنده بیشتر اتفاق می‌افتد. این یافته‌ها به روشنی از پردازش‌های مختلف حسی و حرکتی الگوی زنده در مقایسه با مشاهده الگوی ویدئویی حکایت دارد و به نظر می‌رسد که الگوی زنده یک اعتبار زیست محیطی بالاتری نسبت به الگوی ویدئویی دارد (رویچارت، وارین، وایرسما، متین و رویرز،^۶ ۲۰۱۳). موریگوچی و هیراکی^۶ (۲۰۱۴) در تحقیقی با عنوان مبانی عصب شناختی یادگیری از طریق تلویزیون در کودکان نشان داد که کودکان به طور مساوی از مشاهده الگوی زنده و ویدئویی سود می‌برند اما فعالیت ناحیه حسی حرکتی چپ در حین مشاهده الگوی زنده بیشتر از مشاهده الگوی ویدئویی است (موریگوچی و هیراکی،^۶ ۲۰۱۴). شیمادا و هیراکی (۲۰۰۶) در تحقیق دیگری، پاسخ مغز نوزاد و افراد بالغ به عمل زنده و ویدئویی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که در افراد بزرگسال،

تمرین جسمانی در افراد ایجاد شونند (گالیزی، فادیگا، فگاستی^۱ و ریزولاتی، ۱۹۹۶). از این رو، این ویژگی نوروهای آینه‌ای به ایجاد مکانیسم یکپارچگی مشاهده - اجرا منجر می‌شود. نوروهای آینه‌ای از طریق مشاهده حرکت در شکل‌گیری حافظه و یادگیری حرکتی مؤثرند. این سیستم در شناخت حرکت و تقلید آن نقش دارد (ریزولاتی و کرایفرو^۲، ۲۰۰۴).

اگرچه شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که فراگیران می‌توانند از هر دو الگوی زنده و ویدئویی در اکتساب مهارت‌های حرکتی بهره‌مند شوند، مطالعات تصویربرداری عصبی نشان می‌دهند که مشاهده الگوی زنده و ویدئویی به طور مجزا در مغز پردازش می‌شوند. برای مثال پرانی^۳ و همکاران (۲۰۰۱) به پردازش متفاوت الگوی زنده و ویدئویی در مغز اشاره کردند و یکی از دلایل اثر بخشی الگوی زنده را فعال سازی شبکه بینایی - فضایی درگیر در ایجاد بازنمایی عمل منجر می‌دانند که به فعال‌سازی قویتر قشر حرکتی اولیه و همچنین شبکه مشاهده عمل منجر می‌گردد. مشاهده الگوی ویدئویی به فعال‌سازی قشر جانبی بینایی منجر می‌شود که به طور عمده دارای کارکرد حسی است و همچنین تجارب بینایی بیشتر با محرک‌های سه بعدی در مشاهده الگوی زنده در مقابل محرک‌های دو بعدی در مشاهده الگوی ویدئویی به دست می‌آید و نیز از فواید مشاهده الگوی ویدئویی محدود شدن میدان دید مشاهده‌گر که منجر به افزایش

4. Rohbanfard & Proteau
5. Ruyschaert, Warreyn, Wiersema, Metin & Roeyers
6. Moriguchi & Hiraki

1. Gallese, Fadiga & Fogassi
2. Craighero
3. Perani

ریتم آلفا است؛ اما ریتم میو به لحاظ توپوگرافی و فیزیولوژیکی با آلفا متفاوت است. همچنین، برخلاف موج آلفا که در یک فرکانس مشابه در حالت استراحت در کرتکس بینایی مشاهده می‌شود، ریتم میو در کرتکس حرکتی در فاصله بین دو گوش یافت می‌شود و معمولاً از محل الکترودهای ناحیه مرکزی (ناحیه مرکزی راست و چپ ۷ و میانی ۸) در سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ ثبت می‌شود. لازم به ذکر است که این ریتم اساساً مرتبط با قشر حرکتی بوده و با حرکات، تفکر انجام حرکات و یا محرک‌های حسی نوری سرکوب می‌گردد (ریزولاتی و کرایفرو، ۲۰۰۴).

علاوه بر این، ریتم میو با تحریک هم‌زمان نورون‌های حسی - حرکتی به صورت متقارن با فرکانسی در حدود ۸-۱۳ هرتز ایجاد می‌شود. هنگامی که فرد یک عمل را اجرا می‌کند و یا عمل اجرا شده توسط فرد دیگری را مشاهده می‌نماید، این نورون‌ها به صورت نامتقارن تحریک گشته و به کاهش توان ریتم میو منجر می‌شوند. در این راستا، سرکوب^۹ ریتم میو که توسط مشاهده اعمال ایجاد شده است، منعکس‌کننده استفاده از سیستم نورون‌های آینه‌ای بوده و شاخصی از تنظیم منطقه حسی - حرکتی اولیه توسط فعالیت نورون‌های آینه‌ای است؛ بنابراین، سرکوب ریتم میو را می‌توان به عنوان یک شاخص پایا در فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای در نظر گرفت (چنگ، و همکاران، ۲۰۰۸).

اگر چه اغلب پذیرفته شده است که الگودهی روش مؤثر آموزش در بیشتر رشته‌های ورزشی است

مناطق حرکتی فعال شده در حین اجرای واقعی عمل، نیز در حین مشاهده الگوی زنده فعال می‌شوند، در حالیکه این فعال‌سازی در مناطق حرکتی در حین مشاهده الگوی ویدیویی مشاهده نشد. از سوی دیگر، در نوزادان ۶ تا ۷ ماهه، مناطق حرکتی در حین مشاهده الگوی زنده و ویدیویی فعال شد (شیمادا و هیراکی، ۲۰۰۶). نتیجه تحقیق جارولاین، شارمن، اویکاین و هری^۱ (۲۰۰۱) نیز حاکی از فعالیت بیشتر نورون‌های قشر حرکتی اولیه در حین مشاهده الگوی زنده در مقابل الگوی ویدیویی بود (جارولاین، شارمن، اویکاین و هری، ۲۰۰۱).

تعداد بسیاری از مطالعات از وجود یک سیستم آینه‌ای در مناطق مشابهی از مغز انسان حمایت می‌کنند. روش‌های تصویربرداری عصبی - فیزیولوژیک شامل الکتروانسفالوگرافی^۲، انسفالوگرافی مغناطیسی^۳ و تصویربرداری مغناطیسی عملکردی^۴ 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. شواهد هم‌گرایی نیز وجود دارد مبنی بر این که ریتم میو^۵ می‌تواند دریچه‌ای به سوی مطالعه فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای در انسان باشد (چنگ، لی، یانگ، لین، هانگ و دکتی^۶، ۲۰۰۸). فرکانس ریتم میو حدود ۸-۱۳ هرتز و با دامنه کمتر از ۵۰ میلی‌ولت است. با وجود این که فرکانس و دامنه ریتم میو شبیه

1. Jarvelainen , Schurmann , Avikainen & Hari
2. Electroencephalography (EEG)
3. magnetoencephalography (MEG)
4. Functional magnetic resonance imaging (fMRI)
5. Mu rhythm
6. Cheng, Lee, Yang, Lin, Hung & Decety

7. Central right and left area (C4 & C3)
8. Central midline area (CZ)
9. Suppression

فرزانه حاتمی و همکاران: تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مهارت رویایی فوتبال

جمع‌جمه انجام نداده بودند و هیچ‌گونه علائم اختلال اوتیسم در آن‌ها وجود نداشت.

به‌منظور اندازه‌گیری مؤلفه‌های الکتروانسفالوگرافی از دستگاه نرواسکن ۱ استفاده شد. بدین صورت که سیگنال‌ها و امواج مغزی توسط الکترودهای موجود در کلاه پلاستیکی از پوست سر دریافت و با استفاده از این کلاه ۱۹ کاناله فعالیت الکتریکی مغز از ۱۹ ناحیه مختلف جمع‌جمه ثبت شد (موی سر آن‌ها عاری از هرگونه مواد آرایشی نظیر ژل، چسب مو و غیره بود). این امواج پس از دریافت بر روی صفحه نمایشگر ترسیم شدند. به منظور مشاهده امواج مغزی که با چشم قابل مشاهده نیستند، از یک کامپیوتر استفاده شد. این امواج وارد کامپیوتر شده و پس از تحلیل‌های ریاضی این امواج به عدد و رقم تبدیل می‌شود. تکنیک الگوریتمی به نام تبدیل سریع فوریه ۲ قادر بوده هر گونه شکل موجی ممتد را به مجموعه‌ای از امواج سینوسی و کسینوسی دامنه‌ها و فرکانس‌های مختلف تبدیل کند. همچنین، از نرم‌افزار نروگاید ۳ نیز برای کمی‌سازی الکتروانسفالوگرام‌های ثبت‌شده بهره گرفته شد.

در این پژوهش شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی (در هر گروه ۱۲ دانش‌آموز) قرار گرفتند. با توجه به تغییرپذیری اجرای الگوی زنده در هر کوشش، شرکت‌کنندگان دو گروه به صورت جفت شده درآمدند، بدین صورت که هر شرکت‌کننده در گروه مشاهده

اما در خصوص روش نمایش الگو اختلاف نظر وجود دارد و نیز در مورد اثربخشی الگوی زنده و ویدئویی تحقیقات معدودی در ایران انجام شده است. با توجه به این که الگوی ویدئویی و زنده از لحاظ پردازش اطلاعات متفاوت هستند (رویزچارت، و همکاران، ۲۰۱۳) و نیز الگوی زنده یک نمایش سه بعدی و الگوی ویدئویی یک نمایش دو بعدی است، این سوال مطرح می‌شود که نوروهای آینه‌ای در زمان مشاهده الگوی زنده فعال‌تر هستند یا در زمان مشاهده الگوی ویدئویی؟ بنابراین با توجه به مطالب ارائه شده در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر سرکوب ریتم میو در مهارت رویایی فوتبال پرداخته شد.

روش

پژوهش حاضر با توجه به هدف از نوع مطالعات بنیادی، به‌لحاظ ماهیت و روش اجرا، نیمه‌تجربی و از منظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات، آزمایشگاهی است. ۲۴ دانش‌آموز پسر شرکت‌کننده در المپیادهای شیمی، زیست‌شناسی، فیزیک و کامپیوتر از سراسر کشور (با میانگین سنی $17/66 \pm 0/81$ سال) که با ورزش فوتبال آشنایی داشتند، به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی و جفت شده در دو گروه ۱۲ نفره قرار گرفتند. شایان ذکر است که تمامی شرکت‌کنندگان راست‌دست بوده و از دید طبیعی برخوردار بودند. همچنین، سابقه بیماری عصب‌شناختی نداشتند، عمل جراحی در قسمت

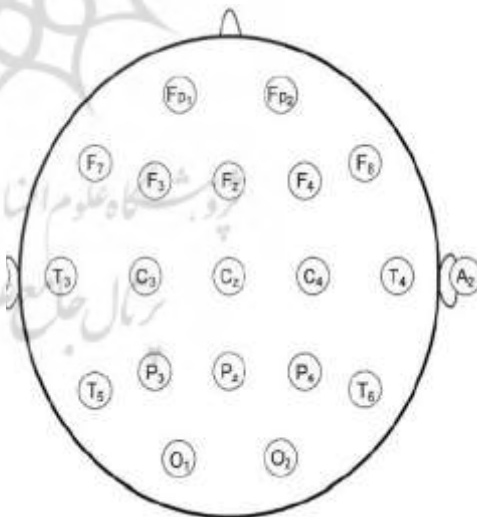
1. Neuroscan
2. Fast Fourier transform (FFT)
3. Neuroguide

استفاده 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 به‌عنوان شاخصی از عملکرد نورون‌های آینه‌ای به‌صورت نسبت توان مطلق موج آلفا هنگام مشاهده الگوی زنده و ویدیویی به توان مطلق موج آلفا در حالت استراحت در سه منطقه C_3 ، C_4 و C_z 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 است. (چنگ، و همکاران، ۲۰۰۸).

شاپیرو - ویلک و لوین استفاده شد. همچنین، به منظور مقایسه میزان سرکوب ریتم میو در دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدیویی در مناطق C_3 ، C_4 و C_z از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره یک راهه، و به منظور مقایسه توان مطلق موج آلفا در حالت پایه و مشاهده الگوی زنده و ویدیویی در مناطق C_3 ، C_4 و C_z از آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس.بی.اس.اس^۱. نسخه ۲۳ انجام شد و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

الگوی زنده با یک شرکت‌کننده در گروه مشاهده الگوی ویدیویی جفت شده و ابتدا شرکت‌کننده گروه مشاهده الگوی زنده، به مدت ۲ دقیقه، مهارت روپایی توسط الگوی ماهر را مشاهده کرد، فیلم ضبط شده از الگوی ماهر به شرکت‌کننده جفت شده با او در گروه مشاهده الگوی ویدیویی نشان داده شد. در مرحله مشاهده الگوی زنده فعالیت الکتریکی مغز از همه ۱۹ ناحیه مغز به مدت ۲ دقیقه ثبت و از بین این کانال‌ها، فعالیت موج آلفا در ناحیه حسی - حرکتی C_3 ، C_4 و C_z انتخاب و بررسی‌های مورد نظر بر روی این نقاط انجام شد.

در این پژوهش به منظور انجام تمرینات روپایی از یک عدد توپ فوتبال استاندارد و برای فیلم برداری از دوربین فیلم برداری canon و جهت نمایش فیلم‌های تهیه شده از یک دستگاه مانیتور ۱۴ اینچ



شکل ۱. مناطق مغزی در الکتروانسفالوگرافی ۱۹ کاناله

نتایج

در پژوهش حاضر به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب از آزمون

فرزانه حاتمی و همکاران: تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نورون‌های آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال میانگین و انحراف معیار توان موج آلفا در سه حالت استراحت، مشاهده الگوی زنده و ویدئویی و نیز سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی زنده و

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار توان موج آلفا در حالت استراحت، مشاهده الگوی زنده و ویدئویی

منطقه	الگوی زنده		ویدئویی	
	استراحت	مشاهده الگوی زنده	استراحت	مشاهده الگوی ویدئویی
C _۳	۳/۲۰±۱/۰۵	۲/۷۸±۰/۶۰	۲/۶۳±۱/۶۰	۲/۱۹±۱/۲۸
C _Z	۲/۹۸±۱/۱۴	۲/۵۹±۰/۹۸	۲/۵۱±۱/۳۹	۱/۹۳±۱
C _۴	۳/۰۴±۱/۴	۲/۵۷±۱/۱۴	۲/۴۰±۱/۳۷	۱/۹۳±۰/۸۹

همان طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود میانگین توان موج آلفا در حالت استراحت بیشتر از حالت مشاهده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی زنده و ویدئویی، در سه منطقه C_۳، C_Z و C_۴

حالت	C _۳	C _Z	C _۴
مشاهده الگوی زنده	۰/۰±۹۴۳۲/۳۱۸۵	۰/۹۰۴۲±۰/۲۳۹۹	۰/۹۰۷۷±۰/۲۰۵۱
مشاهده الگوی ویدئویی	۰/۸۷۳۸±۰/۲۳۵۹	۰/۸۰۴۹±۰/۱۴۱۳	۰/۸۵۲۱±۰/۱۶۷۹

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ریتم میو در هر سه منطقه در حالت مشاهده الگوی ویدئویی در مقایسه با مشاهده الگوی زنده بیشتر سرکوب شده است. یافته‌های آزمون شاپیرو - ویلک و لوین نیز نشان‌دهنده طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها است. (p>0.05). در این پژوهش، به منظور مقایسه میزان سرکوب ریتم میو در دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی در مناطق C_۳، C_Z و C_۴ از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره یک‌راهه استفاده شد. یافته‌های حاصل در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیره، به منظور مقایسه سرکوب ریتم میو در مناطق C_۳، C_Z و C_۴ در دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی

شاخص	لامبدای ویلکز	درجه آزادی	مقدار F	سطح معناداری	مجذور اتا
نمایش مهارت	۰/۹۳۲	۳ و ۲۰	۰/۴۸۷	۰/۶۹۵	۰/۰۶۸

با توجه به اینکه مقدار P بزرگتر از ۰/۰۵ است، نتیجه‌گیری می‌شود، نوع نمایش مهارت بر سرکوب ریتم میو تأثیر معناداری ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری به منظور مقایسه توان مطلق موج آلفا در حالت پایه و مشاهده الگوی زنده و ویدئویی

به تفکیک در مناطق C_p ، C_z و C_4 در جداول ۴، ۵ و ۶ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری در منطقه C_p

مجدورات	سطح معنادار	F	درجه آزادی	میانگین مجدورات	اثر
۰/۰۶۷	۰/۲۲۲	۱/۵۸۳	۱ و ۲۲	۳/۹۹۶	گروه
۰/۲۲	۰/۰۱۸	۶/۴۷ *	۱ و ۲۲	۲/۲۳	زمان اندازه‌گیری
۰/۰۰۱	۰/۹۳۶	۰/۰۰۷	۱ و ۲۲	۰/۰۰۲	گروه و زمان اندازه‌گیری

* در سطح $p \leq 0.05$ معنادار است.

مطلق موج آلفا در منطقه C_p در حالت مشاهده نسبت به حالت استراحت سرکوب معناداری داشته است ($P = 0.018$).

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد اثر اصلی گروه و تعامل گروه و زمان اندازه‌گیری معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی زمان اندازه‌گیری معنادار است. یافته‌های حاصل از آزمون بونفرونی نشان داد که توان

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری در منطقه C_z

مجدورات	سطح معنادار	F	درجه آزادی	میانگین مجدورات	شاخص نوع اثر
۰/۰۷۱	۰/۲۰۸	۱/۶۷۹	۱ و ۲۲	۳/۸۵۹	گروه
۰/۲۸۱	۰/۰۰۸	۸/۶۶ *	۱ و ۲۲	۲/۷۷	زمان اندازه‌گیری
۰/۰۱۵	۰/۵۶۹	۰/۳۳۴	۱ و ۲۲	۰/۱۰۷	گروه و زمان اندازه‌گیری

* در سطح $p \leq 0.01$ معنادار است.

موج آلفا در منطقه C_z در حالت مشاهده نسبت به حالت استراحت سرکوب معناداری داشته است ($p = 0.008$).

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر اصلی گروه و تعامل گروه و زمان اندازه‌گیری معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی زمان اندازه‌گیری معنادار است. یافته‌های حاصل از آزمون بونفرونی نشان داد توان

جدول ۶. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری در منطقه C_4

مجدورات	سطح معنادار	F	درجه آزادی	میانگین مجدورات	اثر
۰/۰۶۱	۰/۲۴۶	۱/۴۲۳	۱ و ۲۲	۴/۸۷۱	گروه
۰/۲۹۲	۰/۰۰۶	۹/۰۶ *	۱ و ۲۲	۲/۶۴۶	زمان اندازه‌گیری
۰/۰۰۱	۰/۹۹۸	۰/۰۱	۱ و ۲۲	۲/۰۸	گروه و زمان اندازه‌گیری

اما اثر اصلی زمان اندازه‌گیری معنادار است. یافته‌های حاصل از آزمون بونفرونی نشان داد توان

مطابق با اطلاعات جدول ۶، اثر اصلی گروه و تعامل گروه و زمان اندازه‌گیری معنی‌دار نیست،

فرزانه حاتمی و همکاران: تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال

(۲۰۰۴) نیز در یادگیری یک فعالیت با اندام فوقانی به عدم وجود تفاوت معنادار بین مشاهده الگوی زنده و ویدئویی اشاره داشت. نتایج تحقیق وربیک و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد تفاوت معناداری در آزمون‌های قدرت و انعطاف پذیری بین دو گروه مشاهده الگوی زنده و ویدئویی وجود ندارد (وربیک و همکاران، ۲۰۱۵). شیمادا و هیراکی (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که در نوزادان ۶ تا ۷ ماهه، تفاوت معناداری بین فعال‌سازی مناطق حرکتی در حین مشاهده الگوی زنده و ویدئویی وجود ندارد (شیمادا و هیراکی، ۲۰۰۶) که این یافته با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

این یافته‌ها از نظریه وساطت شناختی بندورا (۱۹۸۶) و چهارچوب بازنمایی سیستماتیک شفیلد (۱۹۶۱) حمایت می‌کنند. سرکوب بیشتر توان مطلق موج آلفا در حالت مشاهده نسبت به حالت استراحت، نشان دهنده پردازش بینایی مناسب در مشاهده‌گر و همچنین افزایش فعالیت شبکه مشاهده عمل و در نتیجه افزایش فعالیت نوروهای آینه‌ای می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر با تحقیق شیمادا و هیراکی (۲۰۰۶) در پاسخ مغز بزرگسالان و نوزادان ۶ تا ۷ ماهه به عمل زنده و ویدئویی (شیمادا و هیراکی، ۲۰۰۶)، رویزچارت و همکاران (۲۰۱۳) در آینه‌ای شدن عصبی در طول مشاهده عمل زنده و ویدئویی در اطفال (رویزچارت و همکاران، ۲۰۱۳)، تحقیق جارولاینن و همکاران (۲۰۰۱) در فعالیت نوروهای قشر حرکتی اولیه

مطلق موج آلفا در منطقه C₄ در حالت مشاهده نسبت به حالت استراحت سرکوب معناداری داشته است (p=۰/۰۰۶).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال بود. نتایج نشان داد که سرکوب ریتم میو در دو حالت مشاهده الگوی زنده و مشاهده الگوی ویدئویی تفاوت معناداری نداشت، ولی توان مطلق موج آلفا در حالت مشاهده الگوی زنده و ویدئویی در مناطق عصبی C_۳، C_۴ و C_Z نسبت به استراحت سرکوب معناداری داشته است، در نتیجه می‌توان بیان کرد که در حالت مشاهده نسبت به حالت استراحت نوروهای آینه‌ای واکنش‌پذیری بیشتری دارند.

این بخش از نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات رهبان‌فرد (۲۰۱۲)، ریو و مرکر (۲۰۰۴)، وربیک و همکاران (۲۰۱۵) در آیت‌های قدرت و انعطاف‌پذیری همخوان است (رهبان‌فرد و پروتوا، ۲۰۱۲، وربیک و همکاران، ۲۰۱۵، ریو و مرکر، ۲۰۰۴). در مطالعه رهبان‌فرد، نتایج تحقیق، تفاوت معناداری را بین مشاهده الگوی زنده و ویدئویی در فعال شدن شبکه عصبی کودکان نشان نداد ولی بین گروه کنترل و مشاهده الگوی زنده و ویدئویی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (رهبان‌فرد و پروتوا، ۲۰۱۲). نتایج تحقیق ریو و مرکر

ویدیوئی ایجاد می‌شود (جارولاین و همکاران ، ۲۰۰۱).

با توجه به اینکه الگوی زنده و ویدئویی در مغز به صورت متفاوتی پردازش می‌شوند، به گونه ای که ایجاد یک بازنمایی عمل منجر فعال سازی شبکه بینایی- فضایی و همچنین شبکه مشاهده عمل در حین مشاهده الگوی زنده می‌گردد، در مقابل مشاهده الگوی ویدیوئی به فعال سازی کرتکس جانبی بینایی منجر می‌شود که به طور عمده دارای کارکرد حسی است. این الگوی فعال- سازی پیشنهاد می‌کند که ادراک اعمال در حین مشاهده الگوی زنده بر بازنمایی ذهنی موجود نقشه ریزی می‌شود در حالیکه مشاهده‌گر در شرایط مشاهده الگوی ویدیوئی و واقعیت مجازی به دانش حرکتی کامل و در اختیار شبکه مشاهده عمل دسترسی پیدا نمی‌کند. از این رو، سیستم مشاهده عمل در حین مشاهده الگوی زنده فعال‌تر است. زیرا، مشاهده‌گر، به احتمال زیاد از حالات ذهنی الگو و واکنش‌ها به عملکردش آگاه‌تر خواهد بود، بر این اساس، به نظر می‌رسد که مشاهده الگوی زنده بر ویدیوئی ارجحیت دارد.

از سوی دیگر، چارلپ کریستس، لی و فریمن (۲۰۰۰) در آموزش کودکان اوتیستیک نشان دادند که الگودهی ویدیوئی به اکتساب سریع‌تر و بهبود تعمیم‌پذیری در تکالیف هدف دار منجر می‌گردد (چارلپ-کریستی، لی و فریمن، ۲۰۰۰). وربیک و همکاران (۲۰۱۵) در آزمون‌های شاتل ران و درازونشست، بر برتری الگوی ویدیوئی در مقایسه با الگوی زنده اشاره کردند (وربیک و

در حین مشاهده الگوی زنده در مقابل الگوی ویدیوئی (جارولاین و همکاران، ۲۰۰۱) همخوانی ندارد. رویزچارت و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که فعالیت آینه‌ای شدن عصبی در طول مشاهده الگوی زنده بیشتر اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد علت این تفاوت سن‌آزودنی‌ها و مهارت مورد استفاده است و همچنین با افزایش سن، تجارب بینایی بیشتر در مورد محرک‌های دو بعدی، مشاهده‌گر، پاسخ‌های عصبی شناختی مشابهی در مشاهده الگوی زنده و ویدئویی نشان می‌دهد. نتایج تحقیق شیمادا و هیراکی (۲۰۰۶) نشان داد که در افراد بزرگسال، مناطق حرکتی فعال شده در حین اجرای واقعی عمل، نیز در حین مشاهده الگوی زنده فعال می‌شوند (شیمادا و هیراکی، ۲۰۰۶). شاید علت این ناهمخوانی سن‌آزودنی‌ها، الگوی مورد مشاهده یا مشاهده الگوی سه بعدی در مقابل الگوی دو بعدی ویدئویی باشد. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نیز با نتایج تحقیق مورینگوچی و هیراکی (۲۰۱۴) در کودکان همخوانی ندارد. نتایج تحقیق آنها نشان داد که کودکان به طور مساوی از مشاهده الگوی زنده و ویدیوئی سود می‌برند اما فعالیت ناحیه حسی حرکتی چپ در حین مشاهده الگوی زنده بیشتر از مشاهده الگوی ویدیوئی است (مورینگوچی و هیراکی ، ۲۰۱۴). نتایج تحقیق حاضر با نتیجه تحقیق جارولاین و همکاران (۲۰۰۱) ناهمخوانی دارد، فعالیت بیشتر نوروهای قشر حرکتی اولیه در حین مشاهده الگوی زنده در مقابل الگوی

فرزانه حاتمی و همکاران: تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مهارت روپایی فوتبال

ادراک می‌کند (حاتمی، طهماسبی و شیخی، ۲۰۱۷، حاتمی، طهماسبی و حاتمی شاه میر، ۲۰۱۷).

به نظر می‌رسد که مشاهده ویدئویی به یک میدان دید کوچکتر محدود می‌شود، به همین دلیل توجه مشاهده‌گر به محرک‌های مرتبط، افزایش و به محرک‌های غیرمرتبط کاهش می‌یابد و مشاهده‌گر، اطلاعات غیر ضروری را مورد پردازش قرار نمی‌دهد. سهولت و همسانی در استفاده از الگوی ویدئویی از مزایای این تکنیک محسوب می‌شود، زیرا یک ویدیو می‌تواند برای گروه زیادی از شرکت‌کنندگان در زمان و مکان‌های مختلف به نمایش گذاشته شود. بر این اساس، مشاهده ویدئویی یک تکنیک کارآمدتر به لحاظ زمان و هزینه نسبت به الگوی زنده است. است.

با توجه به فعال‌سازی نوروهای آینه‌ای در مشاهده الگوی زنده و ویدئویی نسبت به حالت استراحت، پیشنهاد می‌شود مربیان با توجه به امکانات موجود از این دو روش الگودهی استفاده کنند، هرچند برای صرفه جویی در زمان و هزینه، در آموزش مهارت روپایی فوتبال می‌توانند از نمایش ویدئویی به جای الگوی زنده استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از یک طرح درون‌گروهی برای به حداقل رساندن تفاوت‌های فردی استفاده کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی، تأثیر مشاهده الگوی زنده و ویدئویی بر روی دانش آموزان دختر، نیز بررسی شود.

همکاران، ۲۰۱۵) که با نتایج تحقیق حاضر در تناقض هستند. مسئله مهم دیگر، واکنش نوروهای آینه‌ای و ریتم میو به نوع مشاهده الگو است. اصل عمومی نمایش مهارت این است که نمایش دهنده آن را صحیح اجرا کند. در همین راستا یکی از فرضیات اصلی استفاده از نوارهای ویدئویی است. از دیدگاه فرایند اطلاعاتی، شیوه نمایش صحیح به نظر مزیت‌های بالقوه‌ای با توجه به شرایط یادگیری به وجود می‌آورد. آدامز (۱۹۷۱) و اشمیت (۱۹۷۵) تأکید کردند که فراگیری مهارت حرکتی، یک فرایند حل مسئله است و الگوهای یادگیری، مشاهده‌گر را به طور فعال در فرایند حل مسئله درگیر می‌کند (اشمیت و لی، ۲۰۱۱). همچنین آموزش مهارت ورزشی از راه نمایش ویدئویی اجرای الگوی ماهر به یادگیری پایدارتر مهارت منجر می‌شود. وقتی فرد الگوی را مشاهده می‌کند، الگوی مهارت با تمرکز و توجه به ویژگی‌های فضایی و زمانی مهارت فراگرفته می‌شود. ادبیات پژوهشی برای توضیح این سوال که چرا نمایش دقیق‌تر مهارت به یادگیری بهتر منجر می‌شود، به دو دلیل اشاره می‌کنند: دلیل اول به ادراک اطلاعات مربوط است. اگر مشاهده‌گر، اطلاعات مربوط به الگوهای تغییرناپذیر حرکت را ادراک استفاده کند، منطقی است که کیفیت اجرا پس از مشاهده نمایش، به کیفیت نمایش مربوط باشد. دلیل دیگر این است که علاوه بر گرفتن اطلاعات مربوط به هماهنگی، مشاهده‌گر اطلاعات مربوط به راهبردهای الگو را برای حل مسائل حرکتی نیز

منابع

- Bandura, A. (1997). Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; Pp: 247.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Charlop-Christy, M.H., Le, L., & Freeman, K.A. (2000). A comparison of video modeling with in vivo modeling for teaching children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30(6); Pp: 537-52.
- Cheng, Y., Lee, P.L., Yang, Ch.Y., Lin, Ch.P., Hung, D., & Decety, J. (2008). Gender differences in the Mu Rhythm of the human mirror-neuron system. *Plos One*, 3(5); Pp: 13-21.
- Fabbri, D., & Rizzolatti, G.M. (2008). Mirror neurons and mirror systems in monkeys and humans. *Physiology*, 23(3) ; Pp: 171-9
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119; Pp: 593-609.
- Hatami, F., Tahmasbi, F., & Hatami Shahmir, E. (2017). The effect of action observation and motor imagery on mu rhythm suppression in basketball free throw shot. *Neuropsychology*. Vol. 3, No.2, (Series 8).); Pp: 83-100. (In Persian).
- Hatami, F., Tahmasbi, F., & sheikhi, S. (2017). The Effects of Model Skill Level on Mu Rhythm Suppression in Basketball Lay-up Shot. *Motor Behavior*, 9 (28); Pp: 141-54 (In Persian).
- Jarvelainen, J., Schurmann, M., Avikainen, S., & Hari, R. (2001). Stronger reactivity of the human primary motor cortex during observation of live rather than video motor acts. *Neuroreport*, 12(16); Pp: 3493-5.
- Kim, T., & Cruz, A. (2011). Differences in brain activation during motor imagery and action observation of golf putting. *Department of Physical Education Keimyung University South Korea*, 6(15); Pp: 3132-38.
- Magill, R. A. (2007). Motor learning and control: Concepts and applications. McGraw-Hill Higher Education, Boston, 8th edition; Pp:429.
- Maleki, F., Shafinia, P., Zarghami, M. & Ostavan, Z. (2012). The influence of various types of observational based teaching on cognitive learning in handstand Gymnastic skill. *Sport management and motor behavior journal*, 8(16); Pp: 89-106. In Persian.
- MoradiFarsani, N., TaheriTorbat, H.R., & Saberi Kakhki, A.R. (2017). The Effect of Video Modeling and in Vivo Modeling on Acquisition, Retention and Transmission of a Throwing Skill in Children with Autism. *Motor Behavior*, 9 (27); Pp: 35-48. In Persian.
- Moriguchi, Y., Hiraki, K. (2014). Neural basis of learning from

- television in young children. *Trends in Neuroscience and Education*, 3, 122-127
- Perani, D., Fazio, F., Borghese, N.A., Tettamanti, M., Ferrari, S., Decety, J., et al. (2001). Different brain correlates for watching real and virtual hand actions. *Neuroimage*, 14(3); Pp: 749-58.
- Pirmoradian, M., Movahedi, A.R., & Bahram, A. (2013). A Comparative Study on the Effectiveness of Video Modeling and Video Self-modeling on Interventions on Learning of Basketball Free Throws in Children with Intellectual Disabilities. *Journal of Exceptional Children*, 14(1); Pp: 47-56. In Persian.
- Reo, J.A., & Mercer, V.S. (2004). Effects of live, videotaped, or written instruction on learning an upper-extremity exercise program. *Physical Therapy*, 84(7); Pp:622-33
- Riyahi Farsani, J., Abdoli, B., Moeini, Rad S., and Asadi, F. (2012). The effect of using computer games on learning free throw Basketball skill and comparison with skilled and learning pattern. *Research in Sport Management and Motor Behavior*, 6(22); Pp: 1-14. In Persian
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 20(27); Pp:169-92.
- Rizzolatti G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Res.* 1996; 3: 131
- Rohbanfard, H., Proteau, L. (2012). Live vs. video presentation techniques in the observational learning of motor skills. *Trends in Neuroscience and Education*, 2 (1); Pp: 27-32
- Ruyschaert, L., Warreyn, P., Wiersema, JR., Metin, B., & Roeyers, H. (2013). Neuronal mirroring during the observation of live and video action in infants. *Clinical Neurophysiology*, 124(9); Pp: 1765-177.
- Seif, A.A. (۱۳۸۶). *Modern Psychology*. Sixth Edition. Tehran. Douran publication.
- Shimada, S., & Hiraki, K. (2006). Infant's brain responses to live and televised action. *NeuroImage*, 32(2); Pp: 930-939.