

## نقش نورون‌های آینه‌ای در سرعت‌های مختلف تصویرسازی ذهنی دریبیل بسکتبال

\*سجاد پارسایی<sup>۱</sup>، رسول عابدان زاده<sup>۲</sup>، ناهید شتاب بوشه‌ری<sup>۳</sup>، معصومه شجاعی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

۲. استادیار رفتار حرکتی دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

۳. استادیار رفتار حرکتی دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

۴. دانشیار رفتار حرکتی دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۵/۱/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۳)

## The Role of Mirror Neuron in Different Speeds of Basketball Dribbling's Mental Imagery

\*Sajad Parsayi<sup>1</sup>, Rasoul Abedanzadeh<sup>2</sup>, Nahid Shetab Boushehri<sup>3</sup>, Masoume Shojaee<sup>4</sup>

1. M.A in Student Motor Behavior, Shahid Chamran university, Ahvaz, Iran.

2. Assistant Professor of Motor Behavior, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

3. Assistant Professor of Motor Behavior, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

4. Associate Professor of Motor Behavior, Alzahra University, Tehran, Iran.

Received: (Mar. 29, 2016)

Accepted: (May. 02, 2016)

### Abstract

**Introduction:** Mental imagery is an important skill that athletes should always work on and apply with high confidence; especially during competition in order to relieve stress and improve performance. The aim of this study was to investigate the role of mirror neuron on different speeds of mental imagery on basketball dribbling performance.

**Methods:** The research method was semi-empirical and a pretest-posttest design was used. The participants were 30 female students (average age  $22 \pm 1.12$ ) selected through a purposive sampling method and categorized in three groups of rapid-speed, equal-speed, and low-speed imagery. Following the basketball dribble function in pretests, the participants were involved in imagery for a period of four consecutive days, and were subsequently tested for the real dribble function in the posttests. They were also subjected to electroencephalographic assessment during imagery, focusing primarily on the reaction of the mirror neurons within the process. The findings were then analyzed using the intragroup analysis of variance.

**Findings:** The results showed that dribble function in all groups improved ( $p \leq 0.05$ ). However, investigation of the effect size indicated a significant improvement in the groups with slow-speed and equal-speed imagery compared to those receiving high-speed imagery. Mu rhythm suppression in areas C4 and Cz were observed in all groups ( $p \leq 0.05$ ). C3 area was active only in slow-speed group. **Conclusions:** Mental imagery causes required movements encoding for performing skill in the brain by activating mirror neurons. In brain, this movement encoding leads to facilitation in motor skills.

**Keywords:** Basketball Dribbling, Imagery, Mirror Neurons, Speed, Mental Practice.

### چکیده

**مقدمه:** تصویرسازی ذهنی مهارتی است که یک ورزشکار باید همواره بر روی آن کار کرده و در زمان مسابقه آن را با اعتمادبه‌نفس بالا در جهت رفع استرس و عملکرد بهتر بکار ببرد. هدف این پژوهش بررسی نقش نورون‌های آینه‌ای در سرعت‌های مختلف تصویرسازی ذهنی دریبیل بسکتبال است. روش: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است و با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون صورت گرفت. ۳۰ دانشجوی دختر با روش نمونه‌گیری هدفمند با میانگین سنی  $22 \pm 1.12$  سال انتخاب و در سه گروه (تصویرسازی با سرعت زیاد، سرعت برابر و سرعت آهسته) قرار گرفتند. پس از اجرای دریبیل بسکتبال در پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها چهار روز متوالی به تمرین تصویرسازی پرداختند و سپس اجرای واقعی دریبیل به عمل آمد. در پایان نیز در هنگام تصویرسازی ثبت امواج مغزی به عمل آمد و فعالیت نورون‌های آینه‌ای به وسیله EEG ثبت شد. از تحلیل واریانس درون‌گروهی برای داده‌های دریبیل بسکتبال و نیز فعالیت نورون‌های آینه‌ای استفاده شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد همه گروه‌ها در اجرای خود پیشرفت داشتند ( $P < 0.05$ ); با توجه به اندازه اثر، گروه تصویرسازی آهسته و برابر عملکرد بهتری را نشان دادند. همچنین مشخص شد که سرکوب ریتم میو در نواحی C4 و Cz در هر سه گروه ملاحظه می‌شود ( $P < 0.05$ ); اما ناحیه C3 فقط در گروه تصویرسازی آهسته فعال شد ( $P = 0.01$ ). نتیجه‌گیری: تصویرسازی از طریق فعال کردن نورون‌های آینه‌ای موجب رمزگذاری حرکات موردنیاز برای انجام مهارت در مغز شده و این رمزگذاری موجب تسهیل مهارت حرکتی می‌شود.

**واژگان کلیدی:** نورون‌های آینه‌ای، سرعت تصویرسازی، تمرین ذهنی، دریبیل بسکتبال.

\*نویسنده مسئول: سجاد پارسایی

Corresponding Author: Sajad Parsayi

E-mail: sajadparsaei93@gmail.com

سودمندی و نیز شیوه استفاده از آن است. از طرفی تصویرسازی در افراد مختلف، برای اهداف مختلف و در موقعیت‌های مختلف متفاوت است (گیلوت و کولت<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸).

مک موریس<sup>۵</sup> (۲۰۰۴)، عنوان کرد، اثربخشی تصویرسازی ذهنی از یک طرف به این جهت است که با فکر کردن به یک مهارت در سیستم عصبی مرکزی از چگونگی اجرای مهارت، تصویر یا مدلی ایجاد می‌شود. مزیت دیگر اثرگذاری تصویرسازی ذهنی بر مهارت، این اساس است که سیستم عصبی مرکزی نمی‌تواند بین فعالیت ذهنی و فعالیت ذهنی که باعث اجرای حرکت می‌شود، تفاوت قائل گردد. بنابراین یادگیری سیستم عصبی مرکزی در زمان فکر کردن درباره چیزی، شبیه و یا تقریباً شبیه زمانی است که واقعاً آن تکلیف انجام شده باشد.

اجرای هر نوع تمرینی مستلزم کنترل مؤلفه‌های کاربردی و اساسی در آن تمرین است. یکی از مهم‌ترین این مؤلفه‌ها برابری زمانی حرکت تصویرسازی شده با حرکت واقعی است (گیلوت و همکاران، ۲۰۱۲). در غیاب دستورالعمل‌های خاص، سرعتی که یک حرکت به صورت ذهنی تصور می‌شود با زمان واقعی آن همبستگی دارد. هم‌ارزی زمانی بین اجرای واقعی حرکت و تصویرسازی آن حرکت از نظر تئوری و عملی،

تصویرسازی فرآیندی شناختی است که عبارت است از هنرها و مهارت‌هایی که یک ورزشکار خبره و باتجربه باید همواره در زمان‌های خلوت بر روی آن کارکرده و در زمان مسابقه با اعتمادبه‌نفس بالا به هم‌تیمی‌های خود در جهت رفع استرس و عملکرد بهتر کمک کند (پیرسون<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). تصویرسازی حرکتی توانایی تصویرسازی اجرای یک حرکت بدون انجام عملی آن است. تصویرسازی حرکتی، فرآیندی فعال است که در مدت‌زمان معین یک عمل ویژه در حافظه کاری بدون هرگونه حرکت حقیقی بازنمایی می‌شود (الکساندر<sup>۲</sup> و الکساندر<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

در حیطه علوم شناختی نیز تعاریف مختلفی از تصویرسازی ذهنی در ارتباط با ابعادی تشکیل دهنده تصویرسازی بیان شده است. فینک<sup>۳</sup> (۱۹۸۹)، در تحقیقی که به بررسی بازیابی اطلاعات از طریق تصویرسازی ذهنی پرداخت، تصویرسازی را ایجاد یا بازسازی ذهنی یک تجربه که حداقل در برخی ابعاد، ادراک واقعی شیء یا رویداد را در ترکیب یا در غیاب تحریک حسی مستقیم شبیه‌سازی می‌کند، تعریف کرد.

در خصوص سودمندی استفاده از تصویرسازی ذهنی در بین محققان اتفاق نظر زیادی وجود دارد، ولی آنچه در بین دانشمندان این حیطه مورد تردید بوده است، میزان و مقدار

4. Guillot & Collet  
5. Mack Maoris

1. Pearson  
2. Aleksandra  
3. Finke

قویاً تأیید شده است؛ یعنی دوره زمانی اعمال و حرکاتی که به صورت ذهنی تمرین می‌شود باید با زمانی که جهت اجرای حرکت مشابه صرف شود همبستگی داشته باشد (فتیحی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ زمانی ثانی و همکاران، ۱۳۹۲ الف و ب). هال و وینبرگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، در تحقیقی نشان دادند که برخی افراد به‌طور ناخودآگاه از سرعت‌های مختلف در هنگام تصویرسازی استفاده می‌کنند که نشان می‌داد سرعت تصویرسازی ذهنی می‌تواند یکی از متغیرهای اساسی در تحقیقات آینده باشد. آن‌ها نشان دادند زمانی که ورزشکار بتواند قابلیت تنظیم ارادی سرعت تصویرسازی را با حفظ ویژگی‌های تکلیف توسعه دهد، او قادر خواهد بود از تصویرسازی در مراحل مختلف یادگیری مهارت و برای بهبود جنبه‌های مختلف عملکرد بهره‌بردار. برای مثال ورزشکار می‌تواند تصویرسازی با سرعت آهسته را در مراحل اولیه یادگیری و برای تمرکز روی تکنیک و نحوه یادگیری حرکات و همچنین تصویرسازی با سرعت سریع را برای کنترل حواس‌پرتی و نیز تمرین حرکت خودکار شده بکار ببرد (زمانی ثانی و همکاران، ۱۳۹۲ ب).

درحالی‌که برخی از پژوهشگران تحقیقاتی را انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تصویرسازی در زمان برابر با سرعت واقعی می‌تواند تنها راه برای بهبود عملکرد باشد،

محققان دیگری نیز در تحقیقات خود نشان داده‌اند که تغییر سرعت تصویرسازی به‌طور ارادی می‌تواند منجر به تغییر سرعت اجرای واقعی عمل موردنظر گردد. اولین کار تحقیقی در این زمینه به مطالعه بوسکر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰)، برمی‌گردد که در آن شرکت‌کنندگان یک توالی حرکت جدید را به‌صورت آهسته‌تر یا سریع‌تر از سرعت ترجیحی یا انتخابی خود تصویرسازی می‌کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که این‌گونه تمرین تصویرسازی به ترتیب منجر به اجرای آهسته و سریع‌تر واقعی عمل مورد در مرحله پس‌آزمون گردید (دبارنوت<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). او و هال<sup>۴</sup> (۲۰۰۹)، در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که هنگام یادگیری یک مهارت حرکتی جدید استفاده از تصویرسازی زمان آهسته و واقعی تقریباً به‌صورت مساوی و بیشتر از تصویرسازی با سرعت زیاد استفاده می‌شود. همچنین زمانی ثانی و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیقی که بر روی مهارت دریبل فوتبال در ۳۰ شرکت‌کننده انجام دادند نشان دادند که هر دو نوع تصویرسازی با سرعت واقعی و سرعت کم منجر به کاهش زمان اجرا می‌شود ولی در خطای اجرا تفاوتی ملاحظه نشد. در مطالعه‌ای دیگر دبارنوت و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر تصویرسازی با سرعت واقعی و سرعت برابر را بر اجرای واقعی حرکت ضربه با انگشتان دست بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها

2. Buscher  
3. Debarnote  
4. O & Hall

1. Hall & Weinberg

پیش‌حرکتی به سیستم نورون‌های آینه‌ای<sup>۲</sup> معروف است. نورون‌های آینه‌ای گروهی از نورون‌های ماده خاکستری مغز هستند و هنگامی که یک فرد عملی را انجام می‌دهد و یا زمانی که یک نفر دیگر فعالیتی را انجام می‌دهد و فرد دیگری آن عمل را می‌بیند فعال می‌شود و عملکرد آن‌ها در حیطه‌های مختلف روان‌شناسی مورد توجه قرار گرفته است. این نورون‌ها به دلیل نقش خاص، عناصر کلیدی هماهنگی نامیده می‌شوند. این نقش شامل هماهنگی دیداری یک شخص با فعالیت‌های انجام شده توسط دیگری است (ریزولاتی<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۶؛ رزی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). شواهد وجود نورون‌های آینه‌ای در انسان به وسیله آزمایش‌های انجام‌گرفته با فنون مختلف مانند EEG, MEG, TMS, FMRI, PET به‌طور غیرمستقیم فراهم گردیده است (ریزولاتی و همکاران، ۲۰۰۹).

امواج مغزی را به وسیله ابزارهای ذکر شده می‌توان سنجید. یکی از ابزارهای اطمینان از سلامت سیستم نورون‌های آینه‌ای در انسان‌ها EEG و نوسانات آن یعنی نوسانات ریتم میو (MU) است. به اثبات رسیده که طی مشاهده حرکات دیگران و همچنین انجام دادن آن عمل توسط فرد، نوار میو در افراد عادی کاهش می‌یابد. ریتم میو در قشر حرکتی و در ناحیه تقریبی از گوش تا گوش یافت می‌شود. الگوهای ریتم میو

حاکمی از افزایش سرعت در اجرای واقعی پس از تصویرسازی با سرعت برابر بود، در مقابل تمرین تصویرسازی با سرعت زیاد هیچ‌گونه تغییری در اجرای واقعی عمل موردنظر به وجود نیاورد. دبارنوت و گیلوت (۲۰۱۴)، در تحقیقی به بررسی اثرات موسیقی بر یکسان‌سازی زمانی بین تمرین بدنی و تصویرسازی ذهنی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که توانایی برای رسیدن به تطابق زمانی بین تمرین بدنی و تصویرسازی هنگام گوش دادن به موسیقی با ریتم سریع یا کوتاه تغییر می‌کند. آن‌ها بیان کردند زمانی که حرکات بدن در ارتباط با ریتم موسیقی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، کارایی تمرین ذهنی نیز می‌تواند تحت تأثیر ریتم موسیقی قرار گیرد؛ بنابراین پیشنهاد کردند که ورزشکاران قبل از شرکت در تمرینات تصویرسازی ذهنی بهتر است موسیقی‌های ریتم بندی شده مربوط به حرکت خود را به‌طور متناوب گوش دهند.

روش‌های نقشه‌برداری مغزی نشان داده‌اند که تصویرسازی، شبکه‌های قشری و زیرقشری مشابه با آنچه را که زمان انجام عمل واقعی فعال می‌شود، درگیر می‌کند. این مناطق شامل بخش حرکتی مکمل قدامی، مخچه، لوب پیشانی، عقده‌های قاعده‌ای و قشر پیش‌حرکتی قدامی و قشر پیش حرکتی خلفی جانبی است (مونزرت، لری، زنتگراف<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹).

در ادبیات تصویربرداری عصبی در انسان‌ها، برخی از سلول‌های موجود در ناحیه قشر

2. Mirror neuron system  
3. Rizzolatti  
4. Rozzi

1. Munzert, Lorey, Zentgraf

در میمون‌ها یافت شده‌اند، در نظر گرفته می‌شوند (لاهاو، سالتزمن و اشلاگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). ندلکو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیقی نشان دادند سرکوب ریتم میو در قشر پیش‌حرکتی و قشر آهیانه‌ای در هر دو حالت مشاهده و تصویرسازی صورت گرفت که نشان‌دهنده فعالیت نورون‌های آینه‌ای است. فیلمون<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیقی دیگر نقش نورون‌های آینه‌ای را در شرایط اجرا، مشاهده و تصویرسازی حرکات دسترسی بررسی کردند. تکلیف مورد استفاده، حرکت دسترسی در یک فضا (بدون گرفتن) به سمت چند مکعب بود. شرکت‌کنندگان هر سه شرایط اجرا، مشاهده و تصویرسازی را انجام دادند. نتایج نشان داد که یک همپوشانی در هر سه شرایط بین مناطق قشر پیش‌حرکتی خلفی، لوب آهیانه‌ای فوقانی و شکنج بین آهیانه‌ای وجود دارد. فعالیت قسمت آهیانه‌ای نیز برای سه موقعیت گزارش شد.

از آنجایی که نتایج تحقیقات گوناگون در مورد برتری سرعت‌های مختلف تصویرسازی تناقض دارد و نیز تحقیقات انجام‌گرفته در حیطه تصویرسازی بیشتر جنبه توصیفی و کمی داشته‌اند و کمتر تحقیقی به بررسی تبیین تصویرسازی و فرایندهای زیربنایی آن پرداخته است، بنابراین ضرورت انجام تحقیقی در این زمینه تشخیص داده شده و ما با انجام این تحقیق در پی آن

در زمانی که یک فرد، فعالیت حرکتی را انجام می‌دهد یا وقتی که با تمرین، اجرای یک فعالیت حرکتی را تجسم می‌کند یا اجرای فعالیت حرکتی توسط فرد دیگر را می‌بیند، سرکوب می‌شود. این سرکوب نامتقارن شدن نامیده می‌شود زیرا شکل‌های موج EEG به وسیله تعداد زیادی از نورون‌های شلیک‌کننده در تقارن ایجاد می‌شوند (نصرآزادانی، قمرانی و محمدیان، ۱۳۹۲). سرکوب ریتم میو را می‌توان نشانه‌ای از فعالیت نورون‌های آینه‌ای قلمداد کرد (فوکس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). نورون‌های آینه‌ای، اطلاعات حسی به دست آمده از اعمال حرکتی دیگران را در قالب حرکتی مشابه انتقال می‌دهند تا مشاهده‌گران، خود بتوانند همان عمل را اجرا کنند. سطح رسیدن به انتزاع نیز توسط این نورون‌ها مشخص می‌شود؛ یعنی حتی این نورون‌ها به صورت انتزاعی هم فعال گردند. مثلاً زمانی که ما به گرفتن اشیاء با دست، پا یا دهان فکر می‌کنیم و آن‌ها را در ذهن خود تصور می‌کنیم، نورون‌های آینه‌ای می‌تواند فعال شوند (فوکاسی، ۲۰۱۱؛ به نقل از نصرآزادانی و همکاران، ۱۳۹۲). در ادبیات تصویربرداری عصبی در انسان‌ها، دو ناحیه برای تشکیل هسته سیستم نورون‌های آینه‌ای انسان در نظر گرفته می‌شوند. این نواحی شامل قشر پیش‌حرکتی قدامی در نواحی ویژه برودمن و لوب آهیانه تحتانی منقاری است. این نواحی به صورت همسان با مناطق F5 و PF که نورون‌های آینه‌ای

2. Lahav, Saltzman, Schlaug

3. Nedelko

4. Filimon

1. Fox

خواهیم بود تا به بررسی این موضوع بپردازیم که آیا سرعت‌های مختلف تصویرسازی (سریع، آهسته و واقعی) منجر به تغییر سرعت اجرای عملی حرکت می‌شود؟ آیا نورون‌های آینه‌ای در هنگام سرعت‌های مختلف تصویرسازی نقش دارند؟

## روش

روش اجرای این پژوهش از نوع نیمه تجربی است. طرح تحقیق از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون بوده و در ۳ گروه (تصویرسازی آهسته‌تر از سرعت واقعی، تصویرسازی برابر با سرعت واقعی، تصویرسازی سریع‌تر از سرعت واقعی) انجام گرفت. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانشجویان دختر دانشگاه شهید چمران اهواز تشکیل دادند. از بین جامعه موردنظر تعداد ۳۶ نفر با توجه به امکانات تیم تحقیق به صورت نمونه‌گیری هدفمند (کسانی که سابقه انجام بازی بسکتبال را نداشتند) انتخاب شدند. آزمون تعیین سطح مهارت به صورت شفاهی (سؤال کردن در مورد عدم انجام بازی بسکتبال) و نیز انجام چند حرکت مرتبط با بازی بسکتبال (شوت آزاد و پاس سینه بلند) در دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید چمران برگزار شد تا افرادی که سابقه بازی بسکتبال را ندارند انتخاب شوند. از تمام شرکت‌کنندگان خواسته شد تا پرسشنامه وضوح تصویرسازی را تکمیل نمایند. پس از محاسبه نمرات اکتسابی شرکت‌کنندگان، تعداد ۶ نفر که کمتر از ۳۰ درصد نمره از این پرسشنامه را کسب

کرده بودند و توانایی تصویرسازی پایینی داشتند از فرآیند تحقیق کنار گذاشته شدند و ۳۰ نفر دیگر با میانگین سنی  $22 \pm 1/12$  سال و با استفاده از نمرات اکتسابی از پرسشنامه وضوح تصویرسازی به صورت همگن در سه گروه (تصویرسازی با سرعت آهسته، تصویرسازی با سرعت برابر، تصویرسازی با سرعت سریع) قرار گرفتند. ابزار مورد استفاده در این پژوهش عبارت‌اند از:

**پرسشنامه تجدیدنظر شده تصویرسازی حرکت<sup>۱</sup>:**  
این پرسشنامه توسط مارتین و هال (۱۹۹۷)، طراحی گردید و از هشت آیتم تشکیل شده است که افراد میزان وضوح بازنمایی ذهنی حسی - حرکتی و تصاویر دیداری خود را گزارش می‌کنند. این پرسشنامه، تصویرسازی را در دو خرده مقیاس تصویرسازی حرکتی و بینایی، هرکدام ۴ آیتم در یک مقیاس هفت ارزشی، بررسی می‌کند. سهرابی و همکاران (۱۳۸۹)، نشان دادند که این پرسشنامه دارای اعتبار سازه خوبی است. روایی و پایایی آن به ترتیب  $0/73$  و  $0/77$  گزارش شده است. **آزمون در بیل بسکتبال:** در یک خط مستقیم به طول  $16/5$  متر، مخروط‌هایی به فاصله  $2/45$  سانتی‌متر از یکدیگر قرار می‌گیرد. آزمودنی توپ را در یک مسیر مارپیچ و از بین مخروط‌ها در بیل می‌کند. مسیر رفت و برگشت به ثانیه به عنوان امتیاز آزمودنی لحاظ می‌گردد (هادوی، فراهانی، ایزدی، ۱۳۹۲).

**دستگاه ثبت امواج مغزی:** ابزار مورد استفاده این

شده تصویرسازی حرکت را تکمیل کنند. به منظور اجتناب از تأثیر توانایی تصویرسازی افراد بر نتایج پژوهش، آزمودنی‌های برحسب نمره‌های اکتسابی از پرسشنامه تصویرسازی MIQ-R به ۳ گروه همگن تقسیم شدند. (۱. تصویرسازی آهسته‌تر از سرعت واقعی، ۲. تصویرسازی برابر با زمان واقعی ۳. تصویرسازی سریع‌تر از زمان واقعی).

تصویرسازی بر اساس مدل گیلوت و کولت (۲۰۰۸)، انجام گرفت. تصویرسازی به صورت نشسته روی صندلی در زمین بسکتبال، در ابتدای خط شروع آزمون و روبروی مخروط‌ها، اجازه دادن به آزمودنی‌ها به منظور باز کردن چشم‌ها و نگاه کردن به مسیر حرکت در حین تصویرسازی، عدم اجازه به حرکت در حین تصویرسازی در محل اجرای آزمون، انجام تعداد مشخص کوشش تصویرسازی در هر جلسه (۳۰ کوشش در هر جلسه) انجام شد. تصویرسازی بر اساس گروهی که در آن قرار گرفتند (سرعت کم، سرعت برابر و سرعت زیاد) صورت گرفت (زمانی ثانی و همکاران، ۱۳۹۲ الف و ب). به منظور رسیدن آزمودنی‌ها به زمان موردنظر پژوهشگر، در ۱۰ کوشش اول به آزمودنی‌ها راهنمایی‌ها و نکات لازم داده شد و زمان سپری‌شده مربوط به تصویرسازی به آن‌ها گفته شد، سپس در ۲۰ کوشش آخر از آزمودنی خواسته می‌شد تا بدون دریافت بازخورد، تصویرسازی را انجام دهند و در پایان ۲۰ کوشش، زمان صرف شده و نزدیک بودن به زمان موردنظر پژوهشگر به آزمودنی‌ها

تحقیق برای انجام ثبت امواج مغزی در هنگام تصویرسازی شامل سخت‌افزار نورو/ بیوفیدبک چهار کانال vilistus و نرم‌افزار biosses ساخت کشور انگلستان است. این تکنیک شامل اخذ سیگنال توسط الکترودهای سطحی، بهبود سیگنال (معمولاً تقویت و حذف نویز)، چاپ سیگنال و آنالیز آن می‌شود. این دستگاه با استفاده از الکترودهایی که در سطح و روی پوست سر قرار می‌گیرند، سیگنال‌های الکتریکی مغز را ثبت می‌کند. الکترودها به منظور دریافت سیگنال در مکان‌های خاصی از سر قرار می‌گیرند. خروجی این الکترودها به ورودی تقویت‌کننده دستگاه متصل می‌شود و پس از انجام تقویت و فیلتر شدن، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ساعت ضربان سنج پولار:** از این وسیله برای بررسی روند تغییرات فیزیولوژیک مربوط به ضربان قلب در حین اجرای عملی دربیبل بسکتبال، در حین تصویرسازی و در حین انجام عملیات ثبت امواج مغزی استفاده گردید.

**شیوه اجرای پژوهش:** قبل از آغاز مراحل آزمون درباره تصویرسازی و کاربرد آن در حیطه‌های مختلف به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. شرکت‌کنندگان ابتدا اجرای دربیبل بسکتبال توسط فرد ماهر در این زمینه را مشاهده کردند. یک پیش‌آزمون از آن‌ها گرفته شد و هر فرد سه بار مهارت دربیبل بسکتبال را اجرا کرد و بهترین رکورد او ثبت گردید. پس از انجام پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسشنامه تجدیدنظر

همکاران، ۲۰۰۷)، ثبت امواج مغزی گرفته شد و اطلاعات آن ثبت گردید.

**روش آماری:** از میانگین و انحراف معیار به‌عنوان آمار توصیفی استفاده گردید. بعد از بررسی نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو ویلکز، از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی همگن بودن گروه‌ها در توانایی تصویرسازی و همچنین از تحلیل واریانس مرکب جهت مشخص شدن تأثیر سرعت‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده گردید. علاوه بر این از آزمون پیگردی بونفرونی نیز برای تعیین جایگاه تفاوت‌ها در هر یک از سرعت‌های تصویرسازی استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس نیز برای نشان دادن واکنش نورون‌های آینه‌ای در نواحی و سرعت‌های مختلف استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام گردید. سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شده است.

گفته می‌شد. مرحله اکتساب به‌صورت چهار جلسه در طی چهار روز متوالی صورت گرفت که هر جلسه شامل یک بلوک ۱۰ کوششی همراه با ارائه راهنمایی‌های لازم و دو بلوک ۱۰ کوششی بدون راهنمایی و ارائه بازخورد صورت گرفت. پس از هر کوشش ۱۰ ثانیه و پس از هر بلوک دو دقیقه استراحت به هر فرد داده شد. پس از اتمام کوشش‌های تصویرسازی، آزمون در بیل بسکتبال از هر فرد به عمل آمد. پس از پایان مرحله اکتساب و زمانی که آزمودنی‌ها به‌سرعت موردنظر در تصویرسازی (با توجه به گروهی که در آن قرار دارند) دست یافتند هر فرد به‌طور جداگانه به محل تمرین برده شد. درحالی‌که به‌صورت راحت و در کمال آرامش روی صندلی در زمین بسکتبال نشسته بود، از او خواسته شد (با توجه به گروهی که در آن قرار گرفته) حرکت دیده‌شده را تصویرسازی نماید. در حین تصویرسازی با استفاده از دستگاه نورو/ بیوفیدبک چهار کانال vilistis از نقاط (C3, C4, Cz) که جایگاه اصلی نورون‌های آینه‌ای را نشان می‌دهد (اوبرمن<sup>۱</sup> و

#### یافته‌ها

جدول ۱. نتایج مربوط به میانگین، انحراف معیار و تحلیل واریانس یک‌راهه میزان توانایی تصویرسازی گروه‌های مختلف

P	F	تصویرسازی کل		تصویرسازی بینایی		تصویرسازی حرکتی		گروه
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۴۰۲	۰/۴	۲/۹	۴۰/۶	۱	۲۲/۴	۱/۸	۱۸/۱	سرعت آهسته
۰/۵۱۰	۱/۱	۱/۲	۳۹/۹	۰/۸	۲۲/۲	۰/۸	۱۷/۷	سرعت برابر
۰/۴۷۷	۰/۷	۱/۷	۳۸/۴	۰/۸	۲۰/۲	۱	۱۸	سرعت سریع

بین توانایی تصویرسازی گروه‌های مختلف

نتایج جدول ۱ نشان داد که تفاوت معناداری

وجود ندارد. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌کنید در هر یک از گروه‌ها، تصویرسازی با سرعت‌های متفاوت باعث بهبود اجرای حرکت شده است.

جدول ۲. توزیع میانگین و انحراف معیار سرعت اجرای حرکت در شرایط مختلف سرعت تصویرسازی

گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سرعت آهسته	۲۸/۱	۱/۸	۲۱/۴	۱/۱
سرعت برابر	۲۸/۱	۱/۶	۲۱/۹	۰/۹
سرعت سریع	۲۷/۴	۱/۴	۲۴/۶	۱/۸

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار ضربان قلب آزمودنی‌ها طی مراحل مختلف

گروه	استراحت		تصویرسازی		الکتروانسفالوگرافی		دریبل بسکتبال	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سرعت آهسته	۷۷/۱۰	۶/۹۱	۸۴/۷۰	۷/۵۷	۸۶/۷۰	۵/۸۳	۱۱۵/۵۰	۱۰/۵۷
سرعت برابر	۷۶/۶۰	۷/۴۷	۸۲/۴۰	۷/۰۵	۸۵/۴۰	۶/۲۲	۱۱۹/۸۰	۹/۹۱
سرعت سریع	۸۰/۲۰	۶/۴۲	۸۶/۸۰	۶/۴۹	۸۹/۱۰	۵/۸۵	۱۲۱/۶۰	۷/۴۸

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود اجرای عملی دریبل بسکتبال بیشتر از حالت استراحت است. میانگین ضربان قلب آزمودنی‌ها در هنگام تصویرسازی، در هنگام ثبت امواج مغزی و نیز

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس مرکب برای تعیین تأثیر سرعت‌های مختلف تصویرسازی بر دریبل بسکتبال از پیش‌آزمون تا

پس‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
زمان اندازه‌گیری	۳۳۱/۵	۱	۱۶۵/۷	۱۴۹/۸	۰/۰۰۰۱*	۰/۸۰۶
گروه	۳۲۱/۱	۲	۱۰۷/۶	۲۷/۲	۰/۰۰۰۱*	۰/۶۹۴
زمان اندازه‌گیری × گروه	۱۵۳/۳	۲	۲۵/۸	۲۳/۱	۰/۰۰۰۱*	۰/۶۵۸

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید چون اثر تعاملی معنادار است، از اثرات اصلی

سجاد پارسایی و همکاران: نقش نورون‌های آینه‌ای در سرعت‌های مختلف تصویرسازی ذهنی در بیل بسکتبال

صرف‌نظر می‌گردد. در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی عامل مراحل اندازه‌گیری برای مشخص نمودن تأثیر سرعت‌های مختلف تصویرسازی بر یادگیری در بیل بسکتبال استفاده شد.

جدول ۵. نتایج تحلیل واریانس درون‌گروهی در اجرای حرکت در گروه‌های مختلف طی سرعت‌های متفاوت تصویرسازی

گروه	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
سرعت آهسته	۴۳۹/۵	۲	۲۱۹/۷	۱۶۳/۲	۰/۰۰۰۱	۰/۹۴۸
سرعت برابر	۳۷۶/۹	۲	۱۸۸/۴	۱۲۶/۶	۰/۰۰۰۱	۰/۹۳۴
سرعت سریع	۳۱/۹	۲	۱۵/۹	۳۰/۸	۰/۰۰۰۱	۰/۷۷۴

نتایج نشان داد که بین سرعت تصویرسازی آهسته با سریع ( $\text{sig}=0/0001$ ) و سرعت تصویرسازی برابر با سریع ( $\text{sig}=0/0001$ ) تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ اما بین سرعت تصویرسازی آهسته و برابر تفاوت معنی‌داری یافت نشد ( $\text{sig}=1/00$ ) که حاکی از این است که این دو سرعت (آهسته و برابر) در افراد مبتدی کارایی بهتری دارد و فرقی از لحاظ نوع استفاده ندارند.

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌کنید سرعت‌های تصویرسازی آهسته، برابر و سریع بر زمان اجرای حرکت تأثیر دارد. اگرچه هر یک از سرعت‌های تصویرسازی بر زمان اجرای حرکت تأثیر دارد اما همان‌طور که مشاهده می‌کنید اندازه اثر (مجذور اتا) سرعت تصویرسازی آهسته و برابر بیشتر از سرعت سریع است. نتایج آزمون پیگردی بونفرونی نیز حاکی از تأیید این نتایج است. این

جدول ۶. نتایج تحلیل واریانس مرکب برای تعیین تأثیر سرعت‌های مختلف تصویرسازی بر نورون آینه‌ای از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
زمان اندازه‌گیری	۱۴/۱	۱	۱۴/۱	۶۷/۷	۰/۰۰۰۱*	۰/۷۱۵
گروه	۲/۳	۲	۱/۱	۵/۱	۰/۰۱*	۰/۳۱۹
زمان اندازه‌گیری × گروه	۱/۹	۲	۰/۹	۴/۵	۰/۰۲*	۰/۲۵۳

عامل مراحل اندازه‌گیری برای مشخص نمودن سرعت‌های مختلف تصویرسازی بر نورون آینه‌ای استفاده شد.

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌کنید چون اثر تعاملی معنادار است، از اثرات اصلی صرف‌نظر می‌گردد. در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی

**جدول ۷.** یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری در هر یک از گروه‌های تمرینی در نوروآنینه‌ای

مجدور اتا	ناحیه Cz				ناحیه C4				ناحیه C3				گروه
	P	t	تصویرسازی	base line	P	t	تصویرسازی	base line	P	t	تصویرسازی	base line	
۰/۳۷	*۰/۰۰۰	۱۰/۳	۵/۷±۱/۱	۶/۷±۱/۲	*۰/۰۰۰	۱۰/۳	۳/۴±۱/۱	۴±۱/۲	*۰/۰۱	-۰/۸	۳/۶±۱/۵	۴/۵±۱/۷	سرعت آهسته
۰/۶۹۷	*۰/۰۰۱	۷/۲	۵/۹±۰/۹	۶/۸±۱/۱	*۰/۰۰۳	۱۱/۴	۲/۹±۱/۱	۳/۷±۱	۰/۱۶۱	۱/۵	۳/۹±۰/۸	۴/۱±۰/۶	سرعت برابر
۰/۴۴۹	*۰/۰۱۵	۶/۴	۵/۹±۰/۹	۷±۱/۱	*۰/۰۴۶	۵/۱	۲/۹±۰/۹	۳/۷±۱/۱	۰/۴۳۵	۲/۳	۲/۵±۰/۷	۳/۷±۰/۷	سرعت سریع

گروه با سرعت آهسته، سرعت برابر و سرعت سریع باعث پیشرفت در اجرای مهارت شده است، اما با توجه به اندازه اثر (مجدور اتا)، بهترین عملکرد مربوط به گروه‌های تصویرسازی با سرعت آهسته و سرعت برابر بود. این نتایج با یافته‌های بیلوک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، که در تکلیف ضربه زدن به توپ گلف در ذهن، نشان دادند که تصویرسازی با سرعت آهسته بهتر از تصویرسازی با سرعت سریع است، با یافته‌های فورلنزا<sup>۲</sup> (۲۰۱۰)، که نشان داد گروه‌های تصویرسازی با سرعت کم، سرعت واقعی و سرعت زیاد تفاوت آماری معناداری باهم ندارند و یافته‌های او و مونرو چالدرد<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، همخوانی

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود سرکوب ریتم میو در نواحی C4 و Cz در هر سه گروه ملاحظه می‌شود ( $p < 0.05$ ). از طرفی ناحیه C3 فقط در گروه تصویرسازی آهسته ( $P = 0.1$ ) فعال شد ولی در دو گروه دیگر سرکوب ریتم میو ملاحظه نگردید.

### نتیجه‌گیری و بحث

هدف از انجام این تحقیق بررسی نقش نوروآنینه‌های آینه‌ای در هنگام تصویرسازی آهسته‌تر از زمان واقعی، تصویرسازی برابر با زمان واقعی و تصویرسازی سریع‌تر از زمان واقعی در دانشجویان دختر مبتدی در زمینه بازی بسکتبال بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تصویرسازی در هر سه

1. Beilock  
2. Forlenza  
3. Munroe-Chandler

داشت. در تحقیقی که او و مونرو چالدردر طی یک روز انجام دادند نشان داده شد که همه گروه‌های حاضر در تحقیق کاهش را در زمان اجرا نشان دادند. همچنین نتایج با یافته‌های او و هال (۲۰۰۹)، همخوان است. در تحقیق آن‌ها اشاره شد که ورزشکاران از سرعت‌های مختلف تصویرسازی برای اهداف گوناگون استفاده می‌کنند. شرکت‌کنندگان گزارش کردند هنگام یادگیری یک مهارت حرکتی جدید استفاده از تصویرسازی زمان آهسته و واقعی تقریباً به صورت مساوی و بیشتر از تصویرسازی با سرعت زیاد استفاده می‌شود.

سیر و کانولی<sup>۱</sup> (۱۹۸۴)، بیان کردند هنگامی که یک ورزشکار در اولین کوشش‌ها جهت یادگیری یک مهارت در پی آن است که یک برنامه حرکتی را از لحاظ ذهنی مرور کرده و سعی می‌کند تا شیوه‌های نامناسب را اصلاح کرده یا روش مورد استفاده را تغییر دهد بهتر است که از تصویرسازی با سرعت آهسته استفاده کند. به کمک تصویرسازی با سرعت آهسته یک ورزشکار می‌تواند روی جنبه‌های ویژه‌ای از حرکت تمرکز کرده و مشکلات حرکتی را برطرف نماید.

جهت اندازه‌گیری توانایی تصویرسازی ذهنی می‌توان از ابزارهای ویژه از قبیل ثبت فعالیت سیستم عصبی خودکار، ثبت فعالیت‌های الکترومایوگرافی عضله و ثبت ضربان قلب استفاده کرد (گیلوت و کولت، ۲۰۰۸). نتایج ثبت ضربان نبض در این تحقیق نشان داد که ضربان قلب در هنگام

تصویرسازی، در هنگام ثبت امواج مغزی و نیز اجرای عملی در بیبل بیشتر از حالت استراحت است. این موضوع را مطابق با نظریه روانی - عصبی - عضلانی می‌توان توجیه کرد. این نظریه نشان می‌دهد در طول تصویرسازی فعالیت عضلانی موجود ایجاد می‌شود، به طوری که از لحاظ اندازه ضعیف‌تر، اما از لحاظ الگویی مشابه به فعالیت عضلانی است که در اجرای واقعی تکلیف موردنظر اتفاق می‌افتد. علاوه بر این نظریه پیوند گرایی<sup>۲</sup> نیز بر این واقعیت تأکید دارد که در طی تصویرسازی و تجسم حرکت، عصب‌گیری عصبی - عضلانی اندکی در گروه‌های عضلانی که درگیر حرکت هستند، برقرار می‌شود (موریس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۵؛ به نقل از قاسمی و حمایت‌طلب).

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های لوئیز<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، که اثر همگون سازی (Assimilation effect) که بیان می‌کند تصویرسازی در سرعت‌های به خصوص منجر به ایجاد سرعت‌های ویژه در اجرای واقعی می‌شود را در گروه تمرین تصویرسازی سریع در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان دادند و نیز یافته‌های زمانی ثانی و همکاران (۱۳۹۲ الف)، در مورد عملکرد تصویرسازی بازیکنان ماهر فوتبال که نشان دادند گروه تصویرسازی سریع عملکرد بهتری را نسبت به سایر گروه‌ها دارد، با یافته‌های فتحی زاده و همکاران (۱۳۹۲)، که در تحقیقی با عنوان تغییر در سرعت تصویرسازی یک توالی

2. Connectionist  
3. Morris  
4. Louis

1. Syer & Connolly

نورون‌های آینه‌ای در هنگام تصویرسازی مهارت حرکتی فعال می‌شوند. این نتایج با یافته‌های فیلمون و همکاران (۲۰۰۷)، که نقش نورون‌های آینه‌ای را در شرایط اجرا، مشاهده و تصویرسازی حرکات دسترسی بررسی کردند. همچنین ندلکو و همکاران (۲۰۱۰)، که فعالیت‌های مرتبط با سن را در نواحی سیستم نورون‌های آینه‌ای در هنگام مشاهده و تصویرسازی عمل بررسی کردند، در یک راستا است. این یافته‌ها بیان می‌کند هنگامی که ما به صورت انتزاعی به یک عملکرد حرکتی فکر می‌کنیم و آن را در ذهن خود تصور می‌کنیم سیستم نورون‌های آینه‌ای فعال می‌شود. نورون‌های آینه‌ای به سادگی نشان‌دهنده نورون‌های تدارکاتی با یک طبقه‌بندی خاص هستند که به میزان وسیعی در قشر پیش حرکتی مغز پخش شده‌اند و قبل از اجرای حرکت و زمانی که فرد حرکت را به صورت ذهنی مرور می‌کند، به شکل بسیار مؤثری فعال می‌شوند. تصویرسازی از طریق فعال کردن نورون‌های آینه‌ای در تولید بازنمایی مهارت‌های حرکتی مؤثر است و موجب تولید بازنمایی از حرکت در حافظه می‌شود. از طرفی نتایج این قسمت از تحقیق با یافته‌های کیم و کروز (۲۰۱۱)، که در تحقیقی با عنوان تفاوت در فعالیت مغز در طول تصویرسازی حرکتی و مشاهده شوت گلف، نشان دادند در که ریتم میو در هنگام تصویرسازی در قشر پیش حرکتی فعال نگردید و فقط در قشر آهیانه‌ای به طور جزئی فعال گردید، ناهمخوان است. احتمالاً دلیل این

حرکتی خودکار شده و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی نشان دادند تصویرسازی سریع نسبت به تصویرسازی آهسته دارای مزیت در بهبود مدت‌زمان عملکرد هستند، همخوانی ندارد. شاید بتوان دلیل ناهمخوانی را در سطح مهارت شرکت‌کنندگان در تکالیف مورد استفاده در پژوهش آن‌ها توجیه کرد زیرا شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر همگی افراد مبتدی در زمینه بازی بسکتبال بودند و تکلیف مورد استفاده در تحقیق ما یک تکلیف جدید برای شرکت‌کنندگان بود؛ درحالی‌که شرکت‌کنندگان تحقیقات اشاره شده افراد ماهری بودند که تکلیف مورد استفاده برای آن‌ها یک تکلیف نسبتاً ساده بود.

از طرفی اثبات شده است که برای عملکرد بهینه در ورزش باید از دو نیمکره مغز به طور مطلوبی استفاده نمود. زیرا مطالعات نشان‌دهنده عملکرد متفاوت آنان است. برخلاف باور عموم تنها استفاده از نیمکره چپ باعث پیشرفت در امور مختلف در زندگی نمی‌شود، بلکه استفاده از نیمکره راست مغز در رابطه با اطلاعاتی درباره آنچه می‌بینیم، احساس می‌کنیم و یا روی آن تمرکز داریم، باعث بهبودی در یادگیری می‌شود (مک موریس، ۲۰۰۴). نتایج مطالعات متعدد نشان‌دهنده فعال شدن راه‌های عصبی مشابه در هنگام اجرای یک عمل و تصور آن عمل است. هر چه تصاویر واضح‌تر و با احساسات واقعی‌تر تصور شوند، به شکل مؤثرتری به واقعیت تحقق می‌یابند. نتایج دیگر این پژوهش نشان داد که

مطالعه میزان‌سازی مکانیسم‌های آینه‌ای مغز بکار بردند. آن‌ها عنوان کردند که فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای در افرادی که مهارت را بهتر آموخته‌اند و آن را بهتر اجرا می‌کنند، نسبت به افرادی که مهارت را کسب نکرده و یا در سطح پایین‌تر اجرا می‌کنند، بیشتر و قوی‌تر صورت می‌گیرد. چنین مکانیسمی نشان می‌دهد که تصویرسازی حرکتی می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ی شناختی مؤثر در بهبود مهارت‌های حرکتی و نیز سطح مهارت یادگیرنده استفاده شود. همچنین می‌توان گفت که سرکوب ریتم میو در هنگام تصویرسازی حرکتی احتمالاً ناشی از فعالیت پردازش اطلاعات شناختی در مغز است. علاوه بر این می‌توان گفت که در طول تصویرسازی افزایش جریان خون در ناحیه حرکتی مکمل اتفاق می‌افتد و این موضوع هنگامی اتفاق می‌افتد که این ناحیه در مراحل اولیه یادگیری در ساخت برنامه حرکتی درگیر است (رولند<sup>۴</sup>، ۱۹۸۴).

**نتیجه‌گیری کلی:** می‌توان گفت هنگام یادگیری یک حرکت جدید و هنگامی که ورزشکار بخواهد یک هدف ویژه‌ای را کسب کنند و همچنین در افراد مبتدی بهتر است جهت بهبود مهارت از تصویرسازی با سرعت آهسته و برابر استفاده کرد. در افراد مبتدی کاهش سرعت تصویرسازی منجر به تمرکز توجه بیشتری روی مؤلفه‌های شناختی حرکت و در نتیجه بهبود اجرا می‌شود.

ناهمخوانی را بتوان در نحوه انجام تصویرسازی صورت گرفته و با توجه به ویژگی اصلی نورون‌های آینه‌ای که به نورون‌های بینایی - حرکتی<sup>۱</sup> مرسوم هستند (ریزولاتی و همکاران، ۲۰۰۹) را توجیه کرد. در تحقیق ذکر شده فرایند تصویرسازی با چشم‌بسته انجام گرفت. تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که نورون‌های آینه‌ای در هنگام مشاهده حرکت و همچنین تصویرسازی با چشمان باز که بینایی نقش تعیین‌کننده و بارزی دارد فعالیت بیشتری دارند و در این حالت سرکوب ریتم میو بیشتر صورت می‌گیرد.

همچنین می‌توان گفت که تصویرسازی از طریق فعال کردن نورون‌های آینه‌ای موجب رمزگذاری حرکات موردنیاز برای انجام مهارت در مغز می‌شود؛ بنابراین این رمزگذاری حرکات در مغز به تسهیل مهارت حرکتی منجر می‌شود، از طرفی تصویرسازی سبب خلق یک برنامه حرکتی در سیستم عصبی مرکزی شده و این برنامه حرکتی، منجر به ایجاد یک دستور کار مغزی برای انجام صحیح حرکت می‌شود (پوپسکو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

نتایج دیگر این تحقیق نشان داد که در گروه تصویرسازی آهسته، نورون‌های آینه‌ای در مناطق بیشتری نسبت به دو گروه دیگر فعال شد. این یافته تا حدودی در راستای نتایج کالوو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، است. آن‌ها در تحقیق خود مهارت‌های حرکتی را به‌عنوان راهی قوی برای

1. Visual-motor neuron  
2. Popescu  
3. Calvo

4. Roland

### محدودیت‌ها و پیشنهادها

از آنجایی که در تحقیق حاضر جهت ثبت امواج مغزی از دستگاه EEG استفاده گردید لذا می‌توان در تحقیقات بعدی از ابزاری مثل FMRI که قابلیت بسیار گسترده‌تری را دارد استفاده شود تا بتوان مناطق بیشتری از مغز را مورد بررسی قرار داد. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود چنین تحقیقی در افراد با سطوح مهارت مختلف و نیز در آزمودنی‌های پسر و همچنین در مورد مهارت‌های مختلف دیگر نیز انجام گیرد.

### تقدیر و تشکر

از اداره ورزش و جوانان استان خوزستان که حمایت مالی این تحقیق را بر عهده داشتند و نیز از تمامی شرکت‌کنندگان در این تحقیق که صبورانه با ما همکاری نمودند، کمال تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

از طرفی می‌توان گفت که احتمالاً تصویرسازی از طریق فعال کردن نورون‌های آینه‌ای موجب رمزگذاری حرکات موردنیاز برای انجام مهارت در مغز می‌شود که این امر باعث اثربخشی تصویرسازی در بهبود مهارت‌های حرکتی می‌شود. همچنین سرکوب ریتم میو (فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای) در افرادی که مهارت را بهتر آموخته‌اند و آن را بهتر اجرا می‌کنند، نسبت به افرادی که مهارت را کسب نکرده و یا در سطح پایین‌تر اجرا می‌کنند، بیشتر و قوی‌تر صورت می‌گیرد. چنین مکانیسمی نشان می‌دهد که تصویرسازی می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله شناختی مؤثر در بهبود مهارت‌های حرکتی و نیز سطح مهارت یادگیرنده استفاده شود که این موضوع در مراحل اولیه تمرینی نمود بیشتری دارد.

### منابع

سهرابی، م.؛ فارسی، ع. ر.؛ فولادیان، ج (۱۳۸۹). «تعیین روایی و پایایی نسخه فارسی پرسشنامه تجدیدنظر شده تصویرسازی حرکت». نشریه پژوهش در علوم ورزشی، شماره ۵، ص ۲۴-۱۳.

زمانی ثانی، ح.؛ فارسی، ع. ر.؛ عبدلی، ب (۱۳۹۲). «تأثیر سرعت‌های مختلف تصویرسازی حرکتی بر دریبل فوتبال در بازیکنان ماهر». مطالعات روانشناسی ورزشی. شماره ۶، ص ۱۲-۱۱ الف

فتحی زاده، ع.؛ سیستانی، پ.؛ ترک فر. ا.؛ محمدزاده، ح (۱۳۹۳). «تغییر در سرعت تصویرسازی یک توالی حرکتی خودکار شده و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی». رشد و یادگیری حرکتی. دوره ۶.

زمانی ثانی، ح.؛ فارسی، ع. ر.؛ عبدلی، ب (۱۳۹۲). «تأثیر سرعت‌های مختلف تصویرسازی ذهنی حرکت بر عملکرد». پژوهش در علوم توان‌بخشی. ۹ (۷): ۱۱۸۹-۱۱۹۹. ب

- نصر آزادانی، س.؛ قمرانی، ا.؛ یارمحمدیان، ا. (۱۳۹۲). «نورون‌های آینه‌ای و نقش آن در تقلید و نظریه ذهن در کودکان طیف اوتیسم». *تعلیم و تربیت / استثنایی*. سال سیزدهم. شماره ۳، ص: ۳۸۵-۳۹۶.
- هادوی، ف.؛ فراهانی، ا. و ایزدی، ع. ر (۱۳۹۲). *اندازه‌گیری، سنجش و ارزشیابی در تربیت بدنی*. تهران: انتشارات حتمی.
- Beilock, S.L. & Gonso, S. (2008). "Putting in the mind versus putting on the green: expertise, performance time, and the linking of imagery and action". *The Quarterly journal of experimental psychology*, 61(6), 920-932.
- Calvo-Merino, B.; Glaser, D. E.; Grezes, J.; Passingham, R. E. & Haggard, P. (2005). "Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers". *Cerebral cortex*, 15(8), 1243-1249.
- Cumming, J.; Williams, S.E. & Murphy, S. (2012). *The role of imagery in performance*. Handbook of sport and performance psychology, 213-232.
- Debanot, U. & Guillot, A. (2014). "When music tempo affects the temporal congruence between physical practice and motor imagery". *Acta psychologica*, 149, 40-44.
- Debanot, U.; Louis, M.; Collet, C. & Guillot, A. (2011). "How does motor imagery speed affect motor performance times? Evaluating the effects of task specificity". *Applied cognitive psychology*, 25(4), 536-540.
- Filimon, F.; Nelson, J.D.; Hagler, D.J. & Sereno, M. I. (2007). "Human cortical representations for reaching: mirror neurons for execution, observation, and imagery". *Neuroimaging*, 37(4), 1315-1328.
- Forlenza, S. T. (2010). *Imagery Speed, Task Difficulty, and Self-Efficacy: How Fast (or Slow) to Go?* Doctoral dissertation, Miami University.
- Fogassi, L. (2011). "The mirror neuron system: How cognitive functions emerge from motor organization". *Journal of Economic Behavior & Organization*, 77(1), 66-75.
- Finke, R.A. (1989). *Principles of mental imagery*. The MIT Press.
- Fox, N.A.; Bakermans-Kranenburg, M.J.; Yoo, K.H.; Bowman, L.C.; Cannon, E.N.; Vanderwert, R.E.; van IJzendoorn, M.H. & et al (2015). "Assessing human mirror activity with EEG mu rhythm: A meta-analysis".
- Guillot, A. & Collet, C. (2008). "Construction of the motor imagery integrative model in sport: a review and theoretical investigation of motor imagery use". *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 31-44.
- Guillot, A.; Hoyek, N.; Louis, M. & Collet, C. (2012). "Understanding the

- timing of motor imagery: recent findings and future directions". *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 3-22.
- Hall, C. & Weinberg, R. (2000). "The four ways of imagery use: Where, when, why, and what". *Sport Psychologist*, 14, 119-137.
- Holmes, P.S. & Collins, D.J. (2001). "The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists". *Journal of Applied Sport Psychology*, 13(1), 60-83.
- Jenny, O. & Hall, C. (2009). "A quantitative analysis of athletes' voluntary use of slow motion, real time, and fast motion images". *Journal of Applied Sport Psychology*.
- Jenny, O. & Munroe-Chandler, K.J. (2008). "The effects of image speed on the performance of a soccer task". *Sport Psychologist*, 22(1), 1-12.
- Kim, T.H. & Cruz, A. (2011). "Differences in brain activation during motor imagery and action observation of golf putting". *Scientific Research and Essays*, 6(15), 3132-3138.
- Lahav, A.; Saltzman, E. & Schlaug, G. (2007). "Action representation of sound: audio motor recognition network while listening to newly acquired actions". *The journal of neuroscience*, 27(2), 308-314.
- Louis, M.; Guillot, A.; Maton, S.; Doyon, J. & Collet, C. (2008). "Effect of imagined movement speed on subsequent motor performance". *Journal of motor behavior*, 40(2), 117-132.
- Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., & Doyon, J. (2008). "Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke". *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(2), 311-319.
- Morris, T.; Spittle, M. & Watt, A.P. (2005). "Imagery in sport". *Human Kinetics*.
- Munzert, J.; Lorey, B. & Zentgraf, K. (2009). "Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations". *Brain research reviews*, 60(2), 306-326.
- Nedelko, V.; Hassa, T.; Hamzei, F.; Weiller, C.; Binkofski, F.; Schoenfeld, M. A. & Dettmers, C. (2010). "Age-independent activation in areas of the mirror neuron system during action observation and action imagery". An fMRI study. *Restorative neurology and neuroscience*, 28(6), 737-747.
- Oberman, L.M.; McCleery, J.P.; Ramachandran, V.S. & Pineda, J.A. (2007). "EEG evidence for mirror neuron activity during the observation of human and robot actions: Toward an analysis of the human qualities of interactive robots". *Neurocomputing*, 70(13), 2194-2203.
- O, J. & Hall, C. (2009). "A quantitative analyses of athlete's voluntary use of slow motion, real time and fast motion image". *Journal of Applied Sport Psychology*. 21. 15-30.
- O, J. & Munroe-Chandler, K.J. (2008). "The Effects of Image Speed on the Performance of a Soccer Task". *The Sport Psychologist*. 22, 1- 17.
- Pearson, D.G.; Deepröse, C.; Wallace-Hadrill, S.M.; Heyes, S.B. & Holmes, E.A. (2013). "Assessing mental

- imagery in clinical psychology: A review of imagery measures and a guiding framework". *Clinical psychology review*, 33(1), 1-23.
- Popescu. A. (2005). "The effect of different imagery ratios on learning and performing a gymnastic floor routine". Thesis submitted to the department of health promotion and human performance eastern Michigan University.
- Rizzolatti, G.; Fabbri-Destro, M. & Cattaneo, L. (2009). "Mirror neurons and their clinical relevance". *Nature Clinical Practice Neurology*, 5(1), 24-34.
- Rizzolatti, G.; Fadiga, L.; Gallese, V. & Fogassi, L. (1996). "Premotor cortex and the recognition of motor actions". *Cognitive brain research*, 3(2), 131-141.
- Roland, P.E. (1984). "Metabolic measurements of the working frontal cortex in man". *Trends in Neurosciences*, 7(11), 430-435.
- Rozzi, S.; Ferrari, P.F.; Bonini, L.; Rizzolatti, G. & Fogassi, L. (2008). "Functional organization of inferior parietal lobule convexity in the macaque monkey: electrophysiological characterization of motor, sensory and mirror responses and their correlation with cytoarchitectonic areas". *European Journal of Neuroscience*, 28(8), 1569-1588.
- Syer, J. & Connolly, C. (1984). "Sporting body, sporting mind: An athlete's guide to mental training". *Cambridge University Press*.
- Veraksa, A.N. & Gorovaya, A.E. (2012). "Differences between imagery usages by elite young athletes: Soccer and Diving". *Journal of Social and Behavioral Sciences*, 33, 338-342.