

## تغییرات بازنمایی ذهنی بر اثر تمرین تصادفی و مسدود

داود فاضلی<sup>۱</sup>، حمیدرضا طاهری<sup>۲</sup>، و علیرضا صابری کاخکی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲۲

### چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تغییرات بازنمایی ذهنی از تکلیف ضربه گلف بر اثر تمرین تصادفی و مسدود بود. ۳۰ نفر شرکت‌کننده به سه گروه تصادفی، مسدود و کنترل تقسیم شدند. ابتدا سطح اولیه بازنمایی ذهنی افراد تعیین شد و ۱۸ کوشش را به عنوان پیش‌آزمون انجام دادند. سپس به مدت شش روز متوالی به تمرین تکلیف مورد نظر پرداختند. یک هفته بعد از آخرین جلسه تمرینی سطح نهایی بازنمایی ذهنی شرکت‌کنندگان مورد سنجش قرار گرفت و ۱۸ کوشش را به عنوان پس‌آزمون اجرا کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود در مرحله اکتساب خطای بیشتری انجام داده است اما در یادداری نسبت به این گروه عملکرد دقیقتری داشت. علاوه بر این نشان داده شد که گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود بازنمایی ذهنی ساختاریافته‌تری دارد و همچنین این ساختار مشابهت بیشتری با بازنمایی ذهنی افراد ماهر دارد. این نتایج نشان دهنده آن است که احتمالاً دلیل یادگیری بهتر گروه تصادفی نسبت به مسدود ایجاد یک بازنمایی ساختاریافته‌تر از تکلیف می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** تداخل زمینه‌ای، بازنمایی ذهنی، تمرین تصادفی، تمرین مسدود.

### مقدمه

در زمینه رفتار حرکتی واژه بازنمایی کاربرد زیادی دارد. به طور کلی بازنمایی‌ها سمبل‌های شناختی درونی هستند که منعکس کننده جهان بیرونی می‌باشند (مورگان، ۲۰۱۴). از آنجا که یادگیری حرکتی به عنوان یک فرآیند درونی در نظر گرفته می‌شود که بر اثر تمرین و تجربه اتفاق می‌افتد (اشمیت و لی، ۱۹۸۸)، بسیاری از محققین یادگیری حرکات را در نتیجه شکل‌گیری یک بازنمایی واضح از اعمال در ذهن فرد می‌دانند (آدامز، ۱۹۷۱؛ اسکاک، ۲۰۰۴، ۲۰۱۲؛ اشمیت، ۱۹۷۵). اعتقاد بر این است یادگیری بهتر از طریق ایجاد یک بازنمایی درونی خوب اتفاق می‌افتد (اشمیت، ۱۹۷۵). تلاش برای این یادگیری بهتر در زمینه حرکت همواره وجود داشته است و روش‌های متعددی برای ارتقای اثربخشی تمرین در این زمینه انجام شده است (اشمیت و لی، ۲۰۰۵). یکی از روش‌هایی که نشان داده شده است می‌تواند نقش مفیدی در یادگیری بهتر حرکات داشته باشد تداخل زمینه‌ای است (شیا و مورگان، ۱۹۷۹). برطبق این دیدگاه تمرین تکالیف مختلف به صورت تصادفی نسبت به تمرین آنها به صورت مسدود منجر به یادگیری بهتری خواهد شد (شیا و مورگان، ۱۹۷۹). تا کنون تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است و مفید بودن این نوع تمرین در تکالیف و زمینه‌های مختلفی نشان داده شده است (بردی، ۱۹۹۸؛ مگیل و هال، ۱۹۹۰). در مورد نحوه اثربخشی این نوع تمرین نظریه‌های مختلفی وجود دارد که از مهمترین آنها می‌توان به دیدگاه پردازش متمایزتر و جزئی‌تر و همچنین فرضیه

فراموشی و بازسازی مجدد اشاره نمود. دیدگاه پردازش جزئی‌تر و متمایزتر (شیا و مورگان، ۱۹۷۹) عنوان می‌کند که تمرین تصادفی برای فراگیر فرصتی را فراهم می‌کند که تکالیف را با هم مقایسه نماید؛ در نتیجه این مقایسه فراگیر بازنمایی غنی از تکالیف ایجاد می‌کند و در نتیجه حافظه متمایزتر و جزئی‌تری از آنها به وجود می‌آورد که به بازنمایی واضح‌تری از عمل منجر می‌شود. اما بر اساس دیدگاه فراموشی و بازسازی مجدد (لی و مگیل، ۱۹۸۳، ۱۹۸۵) فردی که تحت شرایط تصادفی تمرین می‌کند نیاز دارد که در هر کوشش به منظور طرح‌ریزی و اجرای حرکت خود الگوی اجرا شده قبلی را از ذهن خود پاک نماید و در کوشش‌های بعدی مجدداً این طرح عمل را بازسازی کند. در نتیجه این امر منجر به یک بازنمایی حافظه‌ای قوی‌تر از تکالیف تمرین شده می‌شود (هادجز و ویلیامز، ۲۰۱۲؛ لین، فیشر، وینستین، وو، و گوردون، ۲۰۰۸؛ ویلیامز و هادجز، ۲۰۰۴). آنچه که مهم است دیدگاه فراموشی و بازسازی مجدد اعتقاد دارد که تداخل زمینه‌ای در شرایطی رخ می‌دهد که تکالیفی با برنامه‌های حرکتی متفاوت تمرین شوند و مقدار تداخل ایجاد شده توسط تغییر در پارامتر یک برنامه حرکتی مشابه به اندازه‌ای نیست که منجر به یک بازنمایی ذهنی قوی‌تر گردد و به همین دلیل اثر تداخل زمینه‌ای در این حالت مشاهده نمی‌شود (مگیل و هال، ۱۹۹۰). این در حالی است که دیدگاه پردازش جزئی‌تر (لی و مگیل، ۱۹۸۳) معتقد است که مقایسه تکالیف مختلف و یا پارامترهای مختلف از یک برنامه در حالت تصادفی نسبت به حالت مسدود منجر به ایجاد بازنمایی قوی‌تر در ذهن فرد می‌شود (ولف و لی، ۱۹۹۳).

7. Brady
8. Magill & Hall
9. Hodges & Williams
10. Lin, Fisher, Winstein, Wu & Gordon

1. Representation
2. Morgan
3. Schmidt & Lee
4. Adams
5. Schack
6. Shea & Morgan

اگرچه این دو دیدگاه هر کدام نحوه اثربخشی تمرین تصادفی را برای یادگیری متفاوت توجیه می‌کنند اما در یک عامل با هم اشتراک دارند و آن این است که هر دو این نظریه‌ها اعتقاد دارند تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود منجر به بازنمایی قویتری خواهد شد و در اصل این بازنمایی قوی‌تر را به عنوان علت اصلی اجرای بهتر در مرحله یادداری عنوان می‌کنند (هادجز و ویلیامز، ۲۰۱۲). اگرچه در زمینه تداخل زمینه‌ای تحقیقات زیادی انجام شده است (اشمیت و لی، ۲۰۰۵) اما بر اساس جستجوی ما، تا کنون هنوز به صورت مستقیم بررسی نشده است که آیا واقعا این نوع تمرین منجر به بازنمایی قویتری نسبت به تمرین مسدود می‌شود یا خیر. همچنین این استدلال وجود دارد که ایجاد تداخل زمینه‌ای توسط تغییر در پارامتر یک حرکت منجر به ایجاد یک بازنمایی قویتر از تکلیف نمی‌شود. در این مورد نیز تا کنون شاهد مستقیمی وجود ندارد. یکی از دلایل احتمالی برای انجام نشدن این چنین تحقیقی می‌تواند دشواری سنجش بازنمایی ذهنی باشد. به طور کلی از دو رویکرد برای مطالعه ساختار بازنمایی در حرکات پیچیده استفاده می‌شود: روش‌هایی که از رفتارهای پاسخ مشتق می‌شوند و روش‌هایی که از زمان واکنش مشتق می‌شوند. در حالی که از روش اول برای مطالعه ساختار ترتیب در حافظه طولانی مدت استفاده می‌شود، رویکرد دوم برای مشخص کردن ساختارهای قطعه‌ای در حافظه کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (اسکاک، ۲۰۰۴، ۲۰۱۲). بازنمایی عمل در حافظه بلند مدت توسط روش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (هادجز، هایز و استارکز، ۲۰۰۷). از جمله این روش‌ها می‌توان به مصاحبه، آزمون قلم و کاغذ، شکل‌های خاصی از آنالیز پروتوکل

اشاره نمود (اسکاک، ۲۰۰۴). اگرچه روش‌های زیادی برای مطالعه بازنمایی مبتنی بر دانش در حافظه بلند مدت وجود دارد، اما بیشتر آنها روش‌های غیر تجربی هستند و بر دانش آشکار تمرکز دارند و استفاده از این روش‌ها مشکلاتی درباره عینیت و روایی به وجود می‌آورد (توماس و توماس، ۱۹۹۴). همچنین نمی‌توان اطمینان داشت که دانشی که به وسیله اجرا کنندگان ماهر گزارش می‌شود همان دانشی است که مسئول اجرای واقعی آنها است، زیرا بین دانشی که به لحاظ کارکردی با کنترل و سازماندهی اعمال مربوط است و دانشی که ذاتا همراه با اعمال است یا به صورت پس‌گستر آنها را تعدیل می‌کند تفاوت وجود دارد (اسکاک، ۲۰۰۴). اما اخیرا روشی به اسم آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی معرفی شده است که ساختار ذهنی فرد را بر اساس اطلاعات ناهوشیار می‌سنجد (اسکاک، ۲۰۰۴، ۲۰۱۲). استفاده از این روش برای مطالعه بازنمایی ذهنی اعمال در حافظه طولانی مدت مستلزم آشنایی با رویکرد معماری شناختی عمل<sup>۴</sup> می‌باشد. محققین در این زمینه اعتقاد دارند که حرکات مفاهیم خوب ساختار یافته‌ای هستند که به صورت سلسله مراتبی در حافظه بلند مدت ذخیره شده‌اند، که می‌توانند در هر زمانی فرا خوانده شوند و مجددا تولید شوند (اسکاک، ۲۰۰۴). این فرض اساس نظریه معماری شناختی عمل را تشکیل می‌دهد. رویکرد معماری شناختی عمل اشاره می‌کند که بازنمایی ذهنی مهارت-های حرکتی سطح بالا در درون ساختار حافظه‌ای سلسله مراتبی متشکل از مفاهیم پایه عمل سازماندهی شده‌اند. مفاهیم پایه عمل تلفیق شناختی از وضعیت-های بدنی همراه با پیامدهای حسی آنها است که به صورت کارکردی با دستیابی به اهداف عمل در ارتباط

4. Cognitive Action Architecture Approach  
5. Basic Action Concepts

1. Hodges, Huys & Starks  
2. Thomas & Thomas  
3. Structural Dimensional Analysis of Mental Representation

تمرین و تجربه ساختار بازنمایی افراد مشابهت بیشتری با افراد ماهر پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان از این روش برای بررسی تغییرات بازنمایی ذهنی عمل بر اثر تمرین و تجربه استفاده نمود.

بر اساس این توضیحات سوالی که محقق به دنبال بررسی آن است این است که آیا تمرین تصادفی در مقابل تمرین مسدود به بازنمایی قویتری در حافظه افراد منجر می‌شود یا خیر؟ بر اساس اینکه در تحقیقات نشان داده شده است که بازنمایی‌های ذهنی بر اثر تمرین تغییر می‌کنند (فرانک و همکاران، ۲۰۱۳) و همچنین با توجه به اینکه برخی معتقداند که تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود به بازنمایی ذهنی قویتری منجر می‌شود (لی و مگیل، ۱۹۸۳؛ شیا و مورگان، ۱۹۷۹)، انتظار می‌رود که بازنمایی ذهنی گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود تغییرات ساختاری را بعد از تمرین تجربه نماید که نشانگر پیشرفت بیشتر این گروه به سمت ساختار بازنمایی اجرا کنندگان ماهر باشد. در مقابل انتظار می‌رود که در بازنمایی گروه کنترل تغییراتی ایجاد نشود و ساختار بازنمایی گروه مسدود نسبت به این گروه بیشتر شبیه به اجرا کنندگان ماهر باشد. باید خاطر نشان کرد که اگرچه در این تحقیق تغییرات یادگیری بر اثر تمرین تصادفی و مسدود بیان شده‌اند اما هدف اصلی تحقیق بررسی تغییرات بازنمایی ذهنی افراد بر اثر این دو نوع تمرین است.

### روش پژوهش

#### شرکت کنندگان

شرکت کنندگان در این تحقیق ۳۰ نفر بودند که به صورت تصادفی به سه گروه (تصادفی، مسدود و کنترل)

می‌باشند (اسکاک، ۲۰۰۴). از این دیدگاه معماری، بازنمایی‌های ذهنی می‌توانند به وسیله شبکه‌های به خوبی یکپارچه شده از مفاهیم عمل مشخص شوند که این مفاهیم عمل به عنوان ابزارهایی برای تسهیل قابلیت کنترل سیستم حرکتی خدمت می‌کنند (بلزینگ، اسکاک و بروگر، ۲۰۱۰). ذخیره سازی مفاهیم پایه عمل در حافظه بلند مدت می‌تواند به وسیله آنالیز ابعادی ساختاری مورد ارزیابی قرار گیرد.

از آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی برای مطالعه بازنمایی ذهنی اعمالی مانند سرویس تنیس (اسکاک و میچسنر، ۲۰۰۶)، رقص (بلزینگ، تننبام و اسکاک، ۲۰۰۹) جودو (ویگلت، اهلیمیر، لکس و اسکاک، ۲۰۱۱) والیبال (ولنتراس، هینن، تننبام و اسکاک، ۲۰۱۰) و اعمال دست (استوکل، هاگز و اسکاک، ۲۰۱۲) مورد استفاده قرار گرفته است. اگرچه بیشتر تحقیقات به تفاوت بازنمایی در بین افراد ماهر و مبتدی پرداخته‌اند اما در این میان تحقیقاتی وجود دارد که به بررسی تغییرات بازنمایی ذهنی بر اثر رشد و یا تمرین پرداخته‌اند. به عنوان مثال، استوکل و همکاران (۲۰۱۲) رشد بازنمایی ذهنی وضعیت‌های گرفتن را در بین کودکان با رده‌های سنی مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که بازنمایی ذهنی کودکان ۹ ساله مشابه با بازنمایی افراد ماهر، بر اساس کارکرد وضعیت‌های گرفتن به صورت سلسله مراتبی سازماندهی شده است، این حالت برای کودکان ۷ و ۸ ساله و همچنین افراد سالمند وجود نداشت. این موضوع نشان دهنده تغییرات بازنمایی ذهنی بر اساس سن فرد می‌باشد. همچنین با استفاده از این روش به بررسی تغییرات بازنمایی ذهنی تکلیف ضربه گلف پرداخته شده است (فرانک، لند و اسکاک، ۲۰۱۳). نتایج این تحقیق نشان داد که با

5. Weigelt, Ahlmeyer, Lex, & Schack,
6. Stöckel, Hughes & Schack
7. Frank, Land & Schack

1. Bläsing, Schack & Brugger
2. Schack & Mechsner
3. Bläsing, Tenenbaum & Schack
4. Weigelt, Ahlmeyer, Lex, & Schack

تقسیم شدند. همه شرکت کنندگان راست دست بودند و نسبت به تکلیف مورد استفاده در این تحقیق (ضربه گلف) مبتدی بودند و تجربه قبلی در اجرای این تکلیف نداشتند. قبل از شرکت در این تحقیق از همه شرکت کنندگان رضایت نامه گرفته شد.

**تکلیف و ابزار مورد استفاده**

به منظور اجرای این مطالعه از یک چوب گلف و توپ-های استاندارد استفاده شد. همچنین یک چمن مصنوعی با ابعاد ۴×۹ متر مورد استفاده قرار گرفت. برای ایجاد تداخل زمینه‌ای در سطح پارامتر از سه هدف دایره‌ای شکل با قطر چهار سانتیمتر استفاده شد که در فواصل مختلف قرار گرفته بودند. فاصله اهداف از نقطه شروع به صورت زیر بود: ۱/۲۲، ۲/۴۴، ۳/۶۶ متر. همچنین به منظور سنجش بازنمایی ذهنی شرکت کنندگان از آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی استفاده شد.

**آنالیز ابعادی ساختاری بازنمایی ذهنی**

برای اجرای آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی، قبل از شروع آنالیز ابتدا تکلیف مورد نظر بر اساس روش‌های عینی به چند قسمت مختلف تقسیم می‌شود که هر کدام از آنها به مفاهیم پایه عمل معروف هستند و همین مفاهیم پایه عمل مبنای پاسخ فرد و آنالیزهای بعدی را تشکیل می‌دهند. تحقیقات قبلی مفاهیم پایه عمل را برای ضربه گلف با استفاده از روش‌های عینی مشخص کرده‌اند. محققین برای به دست آوردن این مفاهیم پایه عمل در گام اول فازهای حرکت به صورت جزئی با استفاده از کتاب‌های جامع توصیف کردند. اجزایی از حرکت که به عنوان بیشترین ارتباط با هم در نظر گرفته شدند منجر به ۲۷ وضعیت بدنی معنی‌دار شد. سپس محققین وضعیت‌های بدنی را با کمک ۵ فرد ماهر نمره دهی کردند و به طور بیشتری شناسایی شدند. در مرحله آخر بر اساس نمره دهی افراد ماهر ۱۶ مفاهیم پایه عمل انتخاب کردند که به صورت زیر بودند: (۱) شانه‌ها موازی با خط هدف (۲) همراستا

کردن سر مربع شکل چوب با خط هدف (۳) بررسی کردن نحوه گرفتن چوب (۴) نگاه کردن به هدف (۵) چرخاندن شانه‌ها و دور کردن آنها از توپ (۶) حفظ کردن مثلث بازوها و شانه (۷) انتقال آرام (۸) چرخاندن شانه‌ها به سمت توپ (۹) شتاب دادن به چوب (۱۰) ضربه به توپ (۱۱) قرار دادن سر مربع شکل چوب به سمت هدف در لحظه ضربه (۱۲) دنبال کردن حرکت (۱۳) چرخاندن شانه‌ها به دنبال توپ (۱۴) کاهش شتاب چوب (۱۵) جهت دادن سر چوب به سمت نقطه برنامه ریزی شده (۱۶) نگاه کردن به نتیجه. از دیدگاه بیومکانیکی و کارکردی هر کدام از این ۱۶ مفاهیم پایه عمل می‌توانند به یک فاز حرکتی خاص نسبت داده شوند: آماده سازی (مفاهیم ۴-۱) تاب به عقب (مفاهیم ۵-۷) تاب به جلو (مفاهیم ۱۱-۸) و کاهش نیرو (مفاهیم ۱۶-۱۲). در این تحقیق نیز از همین مفاهیم پایه عمل استفاده شد (برگرفته از تحقیق فرانک و همکاران، ۲۰۱۳).

اجرای آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی شامل چهار مرحله می‌باشد (اسکاک، ۲۰۱۲). در گام اول از رویکرد جداسازی به منظور تعیین فاصله اقلیدسی بین مفاهیم پایه عمل استفاده می‌شود. در گام دوم یک آنالیز خوشه‌ای سلسله مراتبی برای تعیین کردن ساختار مفاهیم پایه عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد (دسته بندی مفاهیم). در گام سوم یک آنالیز عاملی، ابعاد موجود در مفاهیم را مشخص می‌کند (بُدهای موجود در دسته‌های مشخص شده تعیین می‌شوند) و در گام آخر ساختارهای خوشه‌ای مفاهیم برای تغییرناپذیری درون گروهی مورد آزمون قرار می‌گیرند.

ساختار بازنمایی ذهنی با استفاده از یک تکلیف جداسازی به منظور روشن کردن فاصله بین مفاهیم پایه عمل در حافظه مورد ارزیابی قرار گرفت. این تکلیف جداسازی در مقابل یک کامپیوتر انجام می‌شد که صفحه نمایش آن مفاهیم پایه عمل ضربه گلف را نشان می‌داد. به صورت مشروح تکلیف جداسازی به

هرچه بیشتر به سمت هدف ضربه بزنند به طوری که تلاش کنند توپ بر روی هدف مورد نظر بایستد. مرحله اکتساب: در این مرحله شرکت کنندگان بر اساس گروه‌بندی‌های مربوطه تمرین کردند. گروه تصادفی در هر روز ۱۰ بلوک ۱۸ کوششی را با ترتیب تصادفی اجرا می‌کرد (یعنی در هر کوشش به سمت یک هدف متفاوت ضربه می‌زدند). اما گروه مسدود در هر روز ۱۰ بلوک را با ترتیب مسدود اجرا می‌کرد. به منظور جلوگیری از اثر ترتیب اهداف، نیمی از شرکت کنندگان این گروه تکلیف را از دورترین هدف به سمت نزدیکترین هدف انجام می‌دادند و ترتیب بلوک‌ها برای نیمی دیگر برعکس بود و از نزدیکترین هدف به سمت دورترین هدف تمرین خود را انجام می‌دادند. شرکت کنندگان به مدت شش روز متوالی این تمرین را انجام دادند. در طول این مدت گروه کنترل تمرینی انجام نمی‌داد.

یادداری: یک هفته بعد از تمرین همه شرکت کنندگان مجدداً تکلیف جداسازی را انجام دادند تا ساختار بازنمایی ذهنی نهایی آنها مشخص شود. سپس شرکت کنندگان مشابه با پیش‌آزمون، ۱۸ کوشش را با ترتیب تصادفی به عنوان آزمون یادداری انجام دادند.

### روش‌های پردازش داده‌ها

#### عملکرد

به منظور سنجش عملکرد شرکت کنندگان فاصله توپ از نقطه هدف بر اساس سانتیمتر اندازه‌گیری می‌شد. برای مقایسه عملکرد گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون از یک طرح تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه عملکرد گروه تصادفی و مسدود در مرحله اکتساب نمره میانگین عملکرد گروه‌ها برای هر روز محاسبه شد و داده‌ها در یک طرح تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه‌ها، تصدیف و مسدود)  $\times$  ۷ (روزهای تمرین) با اندازه‌های تکراری در عامل آخر مورد آنالیز قرار گرفتند. به دلیل برقرار نبودن پیش

صورت زیر انجام می‌شود: یک مفهوم پایه عمل به صورت دایمی بر روی صفحه نمایش داده می‌شود (مفهوم سردسته)، در حالی که سایر مفاهیم پایه عمل به صورت پشت سر هم و در ترتیبی تصادفی نمایش داده می‌شوند. از شرکت کنندگان خواسته می‌شود تا یکی بعد از دیگری تصمیم بگیرند که آیا یک مفهوم پایه عمل مشخص، به هنگام اجرای حرکت با مفهوم سر دسته ارتباط دارد یا خیر. بعد از اینکه لیست خاصی از مفاهیم پایه عمل تمام می‌شود، مفهوم بعدی به عنوان مفهوم سردسته انتخاب می‌شود و این رویکرد ادامه می‌یابد. تکلیف جداسازی زمانی تمام می‌شود که هر مفهوم پایه عمل با سایر مفاهیم پایه عمل باقیمانده در لیست مقایسه شود.

#### شیوه گردآوری داده‌ها

پیش‌آزمون: به منظور آشنایی با تکلیف همه شرکت کنندگان فیلم ویدیویی را مشاهده کردند که در آن یک فرد ماهر ضربه گلف را اجرا می‌کرد. سپس آزمونگر شرکت کنندگان را با تکلیف جداسازی آشنا می‌کرد. در ابتدا به شرکت کنندگان یک لیست با ترتیب تصادفی از ۱۶ مفهوم پایه عمل ضربه گلف نشان داده می‌شد. آزمونگر معنی هر کدام از مفاهیم پایه عمل را به شرکت کننده توضیح می‌داد تا مطمئن شود که او معنی را درک کرده است. سپس به شرکت کننده دستورالعمل نشان داده شده بر روی صفحه موبایل توضیح داده می‌شد. به طور خاص به شرکت کنندگان دستورالعمل داده می‌شد تا تصمیم بگیرند که آیا مفاهیم پایه عمل به هنگام اجرای حرکت با هم در ارتباط هستند یا خیر. پس از این توضیحات شرکت کنندگان تکلیف جداسازی را انجام می‌دادند تا ساختار بازنمایی ذهنی اولیه آنها از تکلیف گلف مشخص شود. سپس شرکت کنندگان ۲۰ کوشش را به عنوان پیش‌آزمون انجام می‌دادند. ترتیب کوشش‌ها تصادفی بود با این قید که هیچ هدفی دوبار پشت سر هم تکرار نشود و به سمت هر هدف ۵ ضربه زده شود. به شرکت کنندگان گفته می‌شد که با دقت

فرض کرویت آزمون موجیلی، از تصحیح گرین هوس گیزر استفاده شد. علاوه بر این، برای مقایسه عملکرد گروه‌ها در مرحله یادداری از یک طرح تحلیل واریانس یک سویه استفاده شد.

### ساختار بازنمایی ذهنی

ساختار بازنمایی ذهنی به وسیله محاسبه نمودارهای درختی گروهی میانگین<sup>۱</sup> به وسیله آنالیز خوشه‌ای<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. برای همه آنالیزهای خوشه‌ای سطح  $\alpha = 0/05$  انتخاب شد که این امر به  $d_{crit} = 3/41$  منجر شد. ارتباط بین مفاهیم پایه عمل بالاتر از این مقدار به لحاظ آماری به عنوان غیر مرتبط در نظر گرفته می‌شوند در حالی که مفاهیم پایه عمل مرتبط زیر این مقدار بحرانی به لحاظ آماری به عنوان مرتبط در نظر گرفته می‌شوند. به منظور مقایسه تفاوت‌ها بین راه حل‌های خوشه‌ای آنالیز تغییرناپذیری<sup>۳</sup> انجام شد. زمانی که  $\lambda < 0/68$  باشد دو راه حل خوشه‌ای با هم متفاوت در نظر گرفته می‌شوند و زمانی که  $\lambda > 0/68$  باشد دو راه حل خوشه‌ای با هم تفاوت معنی‌داری ندارند (اسکاک، ۲۰۱۲). برای آزمون مشابهت بین بازنمایی ذهنی گروه‌های تمرینی و اجرا کنندگان ماهر از شاخص رند تعدیل شده<sup>۴</sup> (ARI) (سانتوس و امبریتچس، ۲۰۰۹) استفاده شد. این شاخص به عنوان یک مقیاس مشابهت در دامنه بین (۱، -۱) عمل می‌کند. در این مقیاس مقدار (-۱) نشان دهنده این است که دو راه حل خوشه‌ای با هم متفاوت‌اند و مقدار (۱) نشان دهنده این است که دو راه حل خوشه‌ای یکسان هستند. بازنمایی ذهنی ۱۰ نفر اجرا کننده ماهر (دارای سابقه فعالیت در زمینه گلف و مینی گلف به مدت ده سال) که به خوبی نشان دهنده چهار مرحله (آماده سازی، تاب به عقب، تاب به جلو و کاهش نیرو) حرکت ضربه زدن بود به عنوان یک ساختار مرجع مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج

#### عملکرد

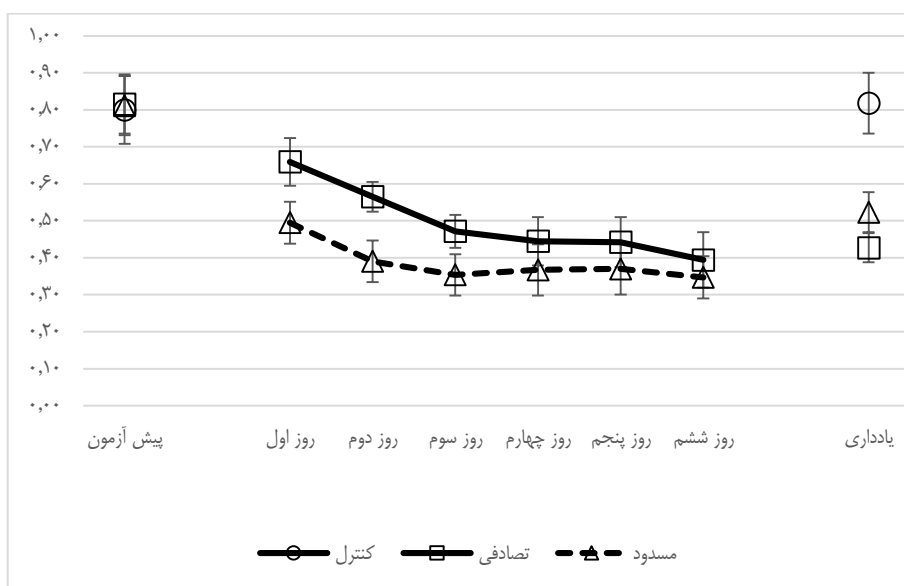
عملکرد گروه‌ها در مراحل مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای پیش آزمون نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد گروه‌ها در پیش آزمون وجود ندارد (همانطور که در شکل ۱ دیده می‌شود)،  $F < 1$ . نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب نشان داد که اثر اصلی گروه معنی‌دار می‌باشد،  $F(1, 18) = 59/93$ ،  $P = 0/0001$ ،  $\eta^2_p = 0/76$ . همچنین اثر اصلی روز-های تمرین نیز معنی‌دار بود،  $F(5, 90) = 47/56$ ،  $P = 0/0001$ ،  $\eta^2_p = 0/72$  علاوه بر این اثر تعاملی گروه و روزهای تمرین نیز معنی‌دار بود،  $F(5, 90) = 5/91$ ،  $P = 0/001$ ،  $\eta^2_p = 0/24$  شکل ۲ دیده می‌شود عملکرد هر دو گروه با تمرین بهبود یافته است. مقایسه گروه‌ها نشان داد که گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود خطای بیشتری در مرحله اکتساب انجام داده است (میانگین‌ها، تصادفی = ۴۸/۳۵، مسدود = ۳۸/۳۳). همچنین آزمون تعقیبی برای اثر اصلی دسته کوشش‌ها نشان داد که از روز سوم به بعد تفاوتی در عملکرد گروه‌ها وجود ندارد (اگرچه تفاوت معنی‌داری بین عملکرد روز سوم و ششم وجود داشت،  $P < 0/05$ )، همه  $P > 0/05$ . نتایج آزمون تعقیبی برای اثر تعاملی نشان داد که اگرچه در ابتدای تمرین تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دو گروه وجود دارد اما در روز ششم تفاوتی معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد،  $t = 2/02$ ،  $df = 18$ ،  $p = 0/06$ . نتایج آزمون تحلیل واریانس برای آزمون یادداری نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود دارد،  $F(2, 29) = 53/12$ ،  $p = 0/0001$  نتایج آزمون تعقیبی ال

4. Adjusted Rank Index
5. Santos & Embrechts

1. Mean Group Dendrograms
2. Cluster Analysis
3. Invariance Analysis

گروه کنترل خطای کمتری انجام داده بود، اما گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود عملکرد بهتری داشت و دقت بالاتری در رسیدن به هدف داشت (میانگین‌ها، تصادفی =  $43/70$ ، مسدود =  $52/32$ ، کنترل =  $81/78$ ).

اس دی‌ان‌شان داد که بین گروه‌های تجربی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، همه  $P < 0/05$ . همچنین تفاوت بین گروه تصادفی و مسدود نیز معنی‌دار بود،  $P < 0/05$ . به طور کلی، هرچند گروه مسدود نسبت به



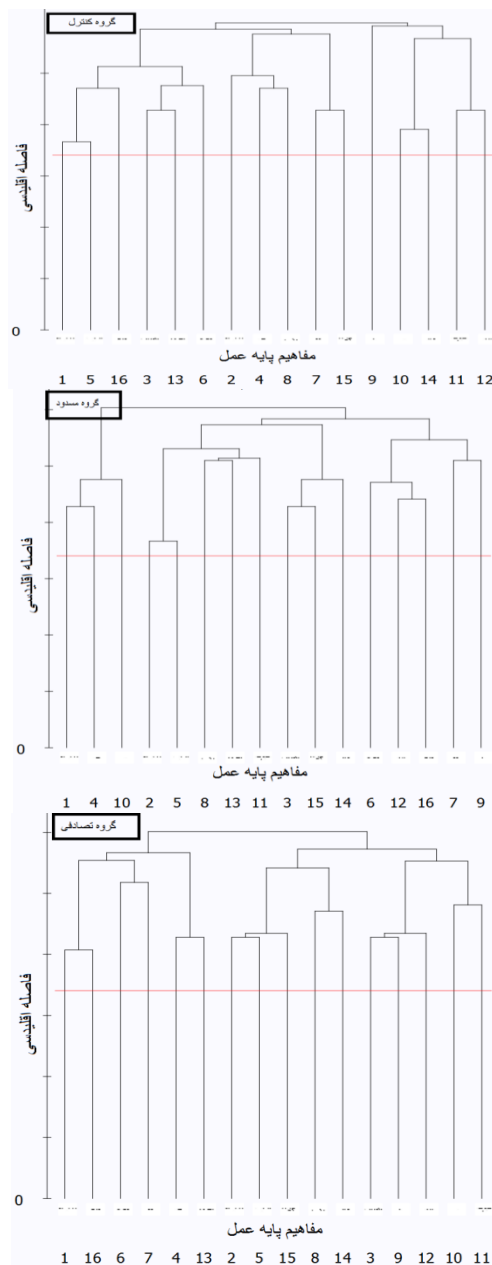
شکل ۱. عملکرد دقت گروه‌ها در مراحل مختلف.

پیش آزمون مشخص نکرد ( $d_{crit}=3/41$ ).

### ساختار بازنمایی ذهنی

همانطور که در شکل ۲ دیده می‌شود آنالیز خوشه‌ای هیچ خوشه بندی را در میانگین دندوگرام گروه‌ها در





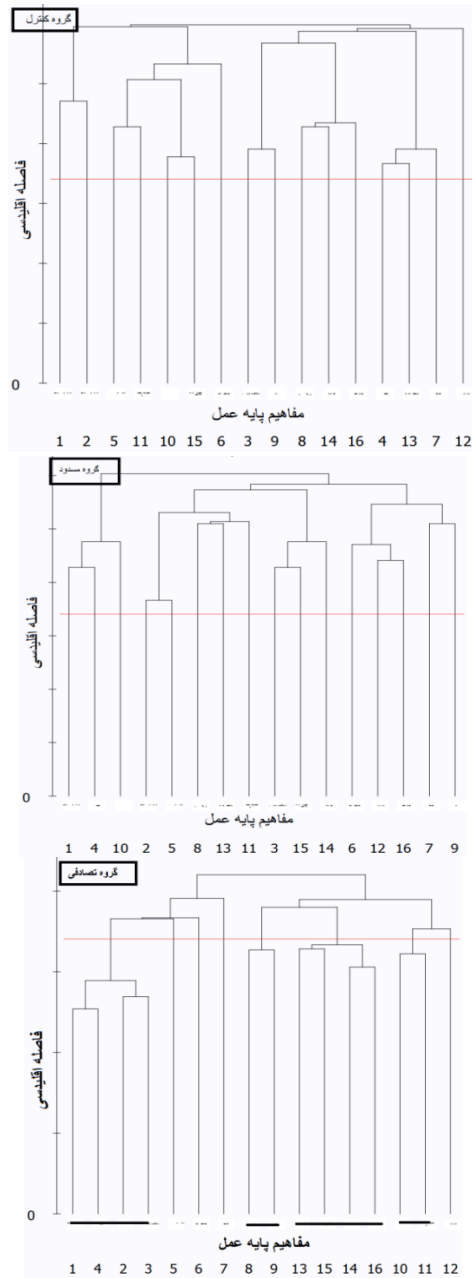
شکل ۲. میانگین ساختار سلسله مراتبی بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش‌آزمون: گروه کنترل، مسدود و تصادفی. خط افقی در وسط نمودار نشان‌دهنده مقدار  $d_{crit}$  می‌باشد که مقدار آن برابر با  $3/41$  است.

اگرچه ساختار معنی‌داری برای گروه‌های تمرینی در پیش‌آزمون وجود نداشت، اما در آزمون یادداری که یک هفته بعد از تمرین انجام شد، آزمایش دندوگرام-های میانگین گروه‌ها، افزایش در شمار خوشه‌های کارکردی را نشان داد (شکل ۳ را ببینید). آنالیز آماری تغییرناپذیری تفاوت معنی‌داری را بین ساختار بازنمایی ذهنی پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تصادفی نشان داد ( $\lambda \leq 0/68$ ). همچنین این اثر نیز برای گروه مسدود نیز معنی‌دار بود ( $\lambda \leq 0/68$ ). اما این آنالیز تفاوت معنی‌داری را بین ساختار بازنمایی پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل نشان نداد ( $\lambda > 0/68$ ).

در گروه تصادفی مفاهیم پایه عمل به چهار واحد کارکردی خوشه بندی شدند. اولین خوشه مربوط به مراحل آماده سازی بود که از مفاهیم پایه عمل زیر تشکیل شده بود: ۱ (شانه‌ها موازی با خط هدف)، ۲ (همراستا کردن سر مربع چوب با خط هدف)، ۳ (بررسی کردن نحوه گرفتن چوب)، ۴ (نگاه کردن به هدف). دو خوشه مربوط به مرحله تاب به جلو متشکل از مفاهیم پایه عمل: ۸ (چرخاندن شانه‌ها به سمت توپ)، ۹ (شتاب دادن به چوب)، ۱۰ (ضربه به توپ) و

۱۱ (قرار دادن سر مربع شکل چوب به سمت هدف در لحظه ضربه) بود (دقت شود که مفاهیم ۱۰ و ۱۱ در یک خوشه کارکردی مجزا دسته بندی شده‌اند که به طور کلی مربوط به لحظه ضربه به توپ می‌باشد). در نهایت یک خوشه هم مربوط به کاهش نیرو بود که مفاهیم تشکیل دهنده آن به صورت زیر بودند: ۱۳ (چرخاندن شانه‌ها به دنبال توپ)، ۱۴ (کاهش شتاب چوب)، ۱۵ (جهت دادن سر چوب به سمت هدف برنامه‌ریزی شده و ۱۶ (نگاه کردن به نتیجه). اما برای گروه مسدود مفاهیم پایه عمل به دو واحد کارکردی خوشه بندی شدند. اولین خوشه مربوط به مرحله آماده سازی بود که از مفاهیم ۱ (شانه‌ها موازی با خط هدف)، ۲ (همراستا کردن سر مربع شکل چوب با خط هدف)، ۳ (بررسی کردن نحوه گرفتن چوب)، ۴ (نگاه کردن به هدف) تشکیل شده بود. خوشه دوم مربوط به کاهش نیرو بود که مفاهیم تشکیل دهنده آن شامل: ۱۴ (کاهش شتاب چوب) و ۱۵ (جهت دادن سر چوب به سمت نقطه برنامه‌ریزی شده) بودند. برای گروه کنترل در این مرحله هیچ واحد کارکردی معنی‌داری مشاهده نشد.

## 1. Statistical Analysis of Invariance



شکل ۳. میانگین ساختار سلسله مراتبی بازنمایی ذهنی گروه‌ها در یادداری: گروه کنترل، مسدود و تصادفی. خط افقی در وسط نمودار نشان دهنده مقدار  $d_{crit}$  می‌باشد که مقدار آن برابر با 3/41 است.

مسدود مورد بررسی قرار گرفت تا ادعای نظریات موجود در این زمینه به آزمایش گذاشته شود.

همانطور که نتایج نشان داد اگرچه گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود در مرحله اکتساب خطای بیشتری انجام داده بود، اما در پس آزمون (یادداری بعد از یک هفته) عملکرد بهتری نسبت به گروه مسدود از خود نشان داد. این نتایج به عنوان شاهدهی برای ایجاد اثر تداخل زمینه‌ای در نظر گرفته شدند. این نتایج با تحقیقات قبلی که ادعا می‌کنند تداخل زمینه‌ای در سطح پارامتر ایجاد نمی‌شود همسو نیست (لی، ولف و اشمیت، ۱۹۹۲؛ مگیل و هال، ۱۹۹۰). مگیل و هال (۱۹۹۰) ادعا دارند که تغییر در پارامترهای یک برنامه حرکتی برای ایجاد تداخل زمینه‌ای نسبت به تمرین مسدود این پارامترها منجر به ایجاد بازنمایی قویتر نمی‌شود. همراستا با یافته‌های این تحقیق، تحقیقاتی وجود دارند که نشان می‌دهند تداخل زمینه‌ای در سطح پارامتر نیز ایجاد می‌شود (ولف و لی، ۱۹۹۳). احتمالاً مقایسه پارامترها در حالت تصادفی با یکدیگر منجر به ایجاد یک حافظه جزئی‌تر و متمایزتر از تکلیف مورد نظر شده است و همین حافظه متمایزتر دلیل عملکرد بهتر گروه تصادفی نسبت به مسدود بوده است (ولف و لی، ۱۹۹۳). اگرچه این استدلال در بسیاری از تحقیقات ذکر شده است اما شاهد مستقیمی برای وجود یک بازنمایی قوی‌تر (حافظه متمایزتر) وجود ندارد.

علاوه بر عملکرد بهتر گروه تصادفی در آزمون یادداری نسبت به گروه مسدود، این گروه بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری از مفاهیم پایه عمل را ایجاد کرده بود. همانطور که نتایج نشان داد (شکل ۲ و ۳ را ببینید) گروه تصادفی مفاهیم پایه عمل را در چهار خوشه مربوط به آماده‌سازی، تاب به جلو، ضربه به توپ و کاهش نیرو ساختار دهی کرده بود. این در حالی بود که گروه مسدود مفاهیم پایه عمل را در دو خوشه مربوط به آماده‌سازی و کاهش نیرو ساختار دهی کرده بود.

به منظور ارزیابی میزان سازگاری کارکردی، بازنمایی ذهنی گروه‌ها با بازنمایی ذهنی گلف بازان ماهر مقایسه شد. شاخص رند تعدیل شده نشان داد که گروه‌های تجربی بعد از تمرین مشابهت بیشتری با گروه ماهر پیدا کرده‌اند. به طور خاص، گروه کنترل پیشرفت چشمگیری از پیش آزمون ( $ARI=0/03$ ) به پس آزمون ( $ARI=0/06$ ) به سمت بازنمایی گروه ماهر نشان نداد. گروه تصادفی پیشرفت زیادی را به سمت ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر نشان داد، با افزایش از پیش آزمون ( $ARI=0/06$ ) به پس آزمون ( $ARI=0/72$ ). همچنین گروه مسدود نیز تغییرات کمی را به سمت ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر نشان داد، با افزایش از پیش آزمون ( $ARI=0/09$ ) به پس آزمون ( $ARI=0/27$ ). همانطور که مشاهده می‌شود میزان مشابهت ساختار بازنمایی ذهنی گروه تصادفی با افراد ماهر نسبت به گروه مسدود بیشتر است.

### بحث و نتیجه گیری

اعتقاد بر این است که ایجاد تداخل در تمرین به وسیله تمرین چند تکلیف همزمان (یا گونه‌های مختلفی از یک تکلیف) به صورت تصادفی نسبت به تمرین با تداخل زمینه‌ای پایین منجر به اجرای ضعیف‌تر در مرحله اکتساب، ولی اجرای بهتر در آزمون‌های یادداری و انتقال می‌شود. این اثر تداخل زمینه‌ای نامیده می‌شود (مگیل و هال، ۱۹۹۰؛ شیا و مورگان، ۱۹۷۹). شواهد نظری در این زمینه ادعا دارند که یکی از دلایل عملکرد بهتر گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود ایجاد بازنمایی قویتر از تکلیف مورد نظر بر اثر این نوع تمرین است (لی و مگیل، ۱۹۸۳؛ شیا و مورگان، ۱۹۷۹). بنابراین، در این تحقیق تغییرات در ساختار بازنمایی ذهنی تکلیف ضربه گلف بر اثر تمرین تصادفی و

#### 1. Functional Adaptation

همچنین مقایسه ساختار بازنمایی ذهنی این گروه‌ها با افراد ماهر نیز نشان دهنده این بود که ساختار بازنمایی گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود شباهت بیشتری با این افراد دارد (شاخص تعدیل شده رند برای گروه تصادفی =  $0/72$ ، برای گروه مسدود =  $0/27$ ). البته گروه مسدود هم در عملکرد دقت و هم در تغییرات ساختار بازنمایی ذهنی بهتر از گروه کنترل عمل کرده بود، که این امر نشان دهنده پیشرفت بر اثر تمرین می‌باشد. نتایج این تحقیق، تحقیقات در زمینه تداخل زمینه‌ای و همچنین بازنمایی ذهنی را گسترش داد. در زمینه تداخل زمینه‌ای نظریات مختلفی در مورد نحوه تأثیر تمرین تصادفی وجود دارد. به عنوان مثال نظریه پردازش جزئی‌تر و متمایزتر (شیا و مورگان، ۱۹۷۹) عنوان می‌کند که تحت شرایط تصادفی فرد فرصت این را دارد که تکالیف را با هم مقایسه کند و در نتیجه این مقایسه بازنمایی غنی از تکالیف (تکلیف) به وجود آورد. همچنین دیدگاه فراموشی و بازسازی مجدد (لی و مگیل، ۱۹۸۳) عنوان می‌کند که تمرین تحت شرایط تصادفی فرد را مجبور می‌کند در هر کوشش به منظور طرح ریزی و اجرای حرکت، الگوی اجرا شده قبلی را از ذهن خود پاک نماید و در کوشش‌های بعدی مجدداً این طرح عمل را بازسازی نماید. این امر منجر به یک بازنمایی حافظه‌ای قوی می‌شود. همانطور که دیده می‌شود، اگرچه این دو فرضیه در مکانیزم تأثیرگذاری تمرین تصادفی با هم تفاوت دارند اما چیزی که در آن با هم اشتراک دارند ایجاد یک بازنمایی قوی بر اثر تمرین تصادفی می‌باشد. اگرچه این دو نظریه ایجاد یک بازنمایی قویتر در اثر تمرین تصادفی را پیش بینی می‌کنند اما تا کنون شاهد مستقیمی برای این پیش بینی فراهم نشده است. نتایج این تحقیق به عنوان شاهدهی برای این اظهارات می‌باشند. در این تحقیق علاوه بر اجرای دقیقتر در آزمون یادداری، گروه

تصادفی نسبت به گروه مسدود بازنمایی ساختاریافته‌تری داشت که این بازنمایی شباهت بیشتری نیز با ساختار بازنمایی افراد ماهر داشت. این نتایج همچنین نشان دهنده رابطه بین بازنمایی ذهنی و اجرا می‌باشند و یافته‌های قبلی در زمینه بازنمایی را نیز گسترش می‌دهند. تحقیقات اولیه در این زمینه که بازنمایی ذهنی را با اجرا مرتبط کرده‌اند، نشان داده‌اند که سطح مهارت بالا با ساختار ترتیبی بالا ارتباط دارد و سطح مهارت پایین با ساختار ترتیبی پایین در حافظه طولانی مدت ارتباط دارد (اسکاک و مچسטר، ۲۰۰۶). در همین راستا اخیراً محققین نشان داده‌اند که تمرین منجر به سازگاری کارکردی در ساختار بازنمایی ذهنی فرد می‌شود (فرانک و همکاران، ۲۰۱۳). این نتایج نشان می‌دهد که روش‌های تمرینی مختلف منجر به تغییرات کارکردی متفاوتی در ساختار بازنمایی ذهنی فرد از تکلیف می‌شود. مشابه با این یافته‌ها، تحقیق حاضر نشان داد که تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود منجر به بازنمایی ساختار یافته‌تری از تکلیف ضربه گلف می‌شود، که احتمالاً این بازنمایی ساختار یافته‌تر به افراد گروه تصادفی کمک کرده است که اجرای بهتری در آزمون یادداری داشته باشند. به طور کلی این تحقیق نشان داد که ساختار بازنمایی ذهنی با تمرین تغییر می‌کند. به طور خاص، نتایج نشان داد که تمرین چند پارامتر مختلف تحت شرایط تصادفی نسبت به تمرین در شرایط مسدود به بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری منجر می‌شود که مشابهت بیشتری با ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر دارد. تحقیقات در زمینه تمرین و تداخل زمینه‌ای عمدتاً بر اثرات اجرای قابل مشاهده تمرکز داشته‌اند، و بیشتر آنها تحقیق درباره اثرات شناختی پنهان را مورد غفلت قرار داده‌اند. در این تحقیق ما نشان دادیم که تمرین تصادفی علاوه بر اجرای بهتر به بازنمایی ذهنی ساختاریافته‌تری نیز منجر می‌شود. در مراحل اولیه اکتساب مهارت، یادگیری حرکتی با شکل‌گیری ترتیب دانش مربوط به

شود که این موضوع از فرایند بازسازی مجدد جلوگیری می‌کند، این فرایند بازسازی مجدد برای بهبود یادگیری ضروری در نظر گرفته می‌شود. این موضوع در حالی است که برخی از تحقیقات (مانند تحقیق حاضر) تداخل زمینه‌ای را با استفاده از پارامترهای مختلفی از یک تکلیف نیز ایجاد کرده‌اند (ولف و لی، ۱۹۹۳). بنابراین در تحقیقات آینده می‌توان به بررسی تغییرات ساختاری بازنمایی ذهنی در اثر تداخل زمینه‌ای با استفاده از الگو-ها و پارامترهای مختلف پرداخت. همچنین در این تحقیق از تداخل زمینه‌ای به صورت تصادفی و مسدود استفاده شد، در حالی که می‌توان تداخل زمینه‌ای را با سطوح مختلفی (بالا، متوسط و پایین) ایجاد کرد (مگیل و اندرسون، ۲۰۱۴) که از نمونه این موارد می‌توان به تمرین تصادفی سریالی و مسدود اشاره نمود. بنابراین در تحقیقات آینده می‌توان به بررسی تغییرات کارکردی بازنمایی ذهنی با استفاده از سطوح مختلفی از تداخل زمینه‌ای پرداخت.

عمل در حافظه بلند مدت در ارتباط است (اسکاک، ۲۰۰۴)، و به نظر می‌رسد این شکل گیری ترتیب به وسیله تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود بیشتر تسهیل می‌شود. بر اساس جست و جوی ما این تحقیق به عنوان اولین شاهد مستقیم برای بررسی مستقیم بازنمایی ذهنی در اثر تداخل زمینه‌ای می‌باشد. تحقیقات آینده می‌توانند به مقایسه تغییرات کارکردی بازنمایی ذهنی اجرا کنندگان بر اثر تداخل زمینه‌ای با استفاده از چند الگوی متفاوت و پارامتر متفاوت پردازند. عنوان شده است که اثر تداخل زمینه‌ای با الگوهای مختلف قویتر از زمانی است که تداخل زمینه‌ای با پارامترهای مختلفی از یک تکلیف (مانند این تحقیق) ایجاد می‌شود (لی و همکاران، ۱۹۹۲؛ مگیل و هال، ۱۹۹۰) عقیده بر این است که در شرایط تمرین تصادفی اگر یک کلاس جدید از حرکات در کوشش بعدی مورد نیاز باشد، برنامه حرکتی اجرا شده قبلی در ذهن پاک می‌شود و باید یک برنامه حرکتی جدید ساخته شود. اما اگر در کوشش بعدی یک پارامتر حرکتی جدید نیاز باشد، تنها نیاز است که برنامه حرکتی مجدداً پارامتریزه

1. Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3(2): 111-150.
2. Bläsing, B., Schack, T., & Brugger, P. (2010). The functional architecture of the human body: Assessing body representation by sorting body parts and activities. *Experimental Brain Research*, 203(1): 199-129.
3. Bläsing, B., Tenenbaum, G., & Schack, T. (2009). The cognitive structure of movements in classical dance. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(3): 350-360.
4. Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest*, 50(3):266-293.
5. Frank, C., Land, W. M., & Schack, T. (2013). Mental representation and learning: the influence of practice on the development of mental representation structure in complex action. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3):353-361.
6. Hodges, N., & Williams, M. A. (2012). *Skill acquisition in sport: research, theory and practice*: Routledge.
7. Hodges, N. J., Huys, R., & Starkes, J. L. (2007). Methodological review and evaluation of research in expert performance in sport. *Handbook of Sport Psychology, Third Edition*, 159-183.

8. Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4):730.
9. Lee, T. D., & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? *Advances in Psychology*, 27: 3-22.
10. Lee, T. D., Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1992). Contextual interference in motor learning :Dissociated effects due to the nature of task variations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44(4): 627-644.
11. Lin, C.-H., Fisher, B. E., Winstein, C. J., Wu, A. D., & Gordon, J. (2008). Contextual interference effect: Elaborative processing or forgetting—Reconstruction? A post hoc analysis of transcranial magnetic stimulation—Induced effects on motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 40(6): 578-586.
12. Magill, R. A., & Anderson, D. (2014). *Motor learning and control: Concepts and applications* (Vol. 11): McGraw-Hill New York.
13. Magill, R. A., & Hall, K. G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human movement science*, 9(3):241-289.
14. Morgan, A. (2014). Representations gone mental. *Synthese*, 191:213-294.
15. Santos, J. M., & Embrechts, M. (2009). *On the use of the adjusted rand index as a metric for evaluating supervised classification*. Paper presented at the International Conference on Artificial Neural Networks.
16. Schack, T. (2004). The cognitive architecture of complex movement. *International journal of sport and exercise psychology*, 2(4): 403-438.
17. Schack, T. (2012). Measuring mental representations. *Measurement in sport and exercise psychology*, 203-214.
18. Schack, T., & Mechsner, F. (2006). Representation of motor skills in human long-term memory. *Neuroscience letters*, 391(3): 77-81.
19. Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82(4): 225-260.
20. Schmidt, R. A., & Lee, T. (1988). *Motor control and learning: Human kinetics*.
21. Schmidt, R. A., & Lee, T. (2005). *Motor control and learning: Human kinetics*.
22. Shea, J. B., & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(2):179.
23. Stöckel, T., Hughes, C. M & ,Schack, T. (2012). Representation of grasp postures and anticipatory motor planning in children. *Psychological research*, 76(6)768-776.
24. Thomas, K. T., & Thomas, J. R. (1994). Developing expertise in sport: The relation of knowledge and performance. *International Journal of Sport Psychology*.
25. Velentzas, K., Heinen, T., Tenenbaum, G., & Schack, T. (2010). Functional mental representation of volleyball routines in German youth female national players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 22(4), 474-485.
26. Weigelt, M., Ahlmeyer, T., Lex, H., & Schack, T. (2011). The cognitive representation of a throwing technique in judo experts—Technological ways for individual skill diagnostics in high-performance sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(3): 231-235.
27. Williams, A. M., & Hodges, N. J. (2004). *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*: Routledge
28. Wulf, G., & Lee, T. D. (1993). Contextual interference in movements of the same class: Differential effects on program and parameter learning. *Journal of motor behavior*, 25(4):254-263.

## استناد به مقاله

فاضلی، د.، طاهری، ح. ر.، و صابری کاکخی، ع. ر. (۱۳۹۷). تغییرات بازنمایی ذهنی بر اثر تمرین تصادفی و مسدود. مجله مطالعات روان‌شناسی ورزشی، شماره ۲۶، ص. ۹۴-۱۷۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2019.3475.1359

Fazeli, D., Taheri, H. R., & Saberi Kakhki, A. R. (2019). Modeling the Physical Literacy Theory in Ten-year Old Female Students in Ahvaz Educational District one. Journal of Sport Psychology Studies, 26; Pp: 179-94. In Persian. Doi: 10.22089/SPSYJ.2019.3475.1359



## Mental Representation Changes due to Random and Blocked Practice

Davoud Fazeli<sup>1</sup>, HamidReza Taheri<sup>2</sup>, and Ali Reza Saberi Kakhki<sup>3</sup>

Received: 2016/12/18

Accepted: 2017/03/12

---

### Abstract

The purpose of this study was to investigate changes in mental representation in golf putting task due to random and blocked practice. Thirty participants were divided into random, blocked and control groups. First, the initial mental representation level of participants was measured and they performed 18 trials as pre-test. Then, they practiced the intended task for six consecutive days. A week after the last practice session their final mental representation level was measured and performed 18 trials as retention test. Results showed that random group had more errors than blocked group during acquisition, but performed more accurate than this group during retention. In addition, it was

---

1. Assistance Professor of Shiraz University, (Corresponding Author)

Email: david.fazeli@stu.um.ac.ir

2. Full Professor of Ferdowsi University of Mashhad

3. Associate Professor of Ferdowsi University of Mashhad

showed that random group have a more structured mental representation than blocked group and this representation is more like the skilled participants. This results showed that the cause of better learning by random group than blocked group probably is due to production of a more structured mental representation of the task.

**Keywords:** Contextual Interference, Mental Representation, Random Practice, Blocked Practice.

---

---