

Sport Psychology

Shahid Beheshti University

Biquarterly Journal of Sport Psychology

Spring & Summer 2022/ Vol. 14/ No. 1/ Pages 31-44

Comparison of the Effectiveness of Expecting to Teach on Executive Function and Learning of Golf Putting Skill

Mohammad Salehi¹, Esmaeel Saemi^{2*}, Mohammadreza Doustan³

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Received: 09/06/2020 Revised: 08/07/2021 Accepted: 28/08/2021

Abstract

Purpose: The purpose of the present study was to compare the effect of two learning by expecting to teach versus traditional learning styles on executive functions and motor learning of golf putting skill.

Methods: The present study was a quasi-experimental and was performed in two experimental groups for three days. Participants consisted of 24 adults (All males; mean age 22.58 ± 1.81 years.) who were selected convenience and randomly assigned to two experimental groups. Participants performed six blocks of 10 trials each day with 5-minute rest intervals.

Results: The results of mixed ANOVA, one-way ANOVA and MANCOVA showed that in the acquisition phase ($p = 0.07$) and the response inhibition index ($p = 0.06$), the group of expecting to teach had no superiority to the control group, in the retention ($p = 0.03$) and transfer tests ($p = 0.01$) and also working memory index ($p = 0.02$), the group of expecting to teach had superiority to the control group.

Conclusion: In summary, it can be concluded that learning by teaching to others will improve motor learning by improving working memory. Therefore, in educational settings, it is suggested which this new style of practice can be useful.

Keywords: learning by Expecting to Teach, Working Memory, Response Inhibition, Motor Learning

* Corresponding author: Esmaeel Saemi, Tell: 09191741715, E-mail: e.saemi@scu.ac.ir

روانشناسی ورزش

دانشگاه شهید بهشتی

دو فصلنامه روان‌شناسی ورزش

بهار و تابستان ۱۴۰۱، دوره ۱۴، شماره ۱، صفحه‌های ۳۱-۴۴

مقایسه اثربخشی انتظار برای آموزش بر کارکردهای اجرایی و یادگیری مهارت ضربه پات گلف

محمد صالحی^۱، اسماعیل صائمی^۲، محمدرضا دوستان^۲

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲. استادیار رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

دریافت مقاله: ۹۹/۳/۲۰ اصلاح مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۷ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر دو روش یادگیری با انتظار آموزش در مقابل روش سنتی یادگیری با انتظار آزمون بر کارکردهای اجرایی و یادگیری حرکتی پات گلف بود.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود و در دو گروه آزمایشی و طی سه روز اجرا شد. شرکت‌کنندگان شامل ۲۴ فرد بزرگسال (مرد؛ میانگین سنی $22/58 \pm 1/81$ سال) بودند که بصورت در دسترس انتخاب و بطور تصادفی در دو گروه آزمایشی تمرین مهارت ضربه پات گلف با انتظار آموزش در مقابل تمرین مهارت با انتظار آزمون شدن، قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان در هر روز، ۶ بلوک ۱۰ کوششی را با فواصل ۵ دقیقه‌ای استراحت، اجرا کردند.

نتایج: یافته‌های حاصل از تحلیل واریانس مرکب، تحلیل واریانس یکراهه، و همچنین تحلیل کواریانس چندمتغیره، نشان داد، گروهی که به روش یادگیری با انتظار آموزش تمرین کرده بود، نسبت به گروه کنترل، هرچند در مرحله اکتساب ($p=0/07$)، و شاخص بازداری پاسخ ($p=0/06$)، برتری نداشت، در آزمون‌های بازداری ($p=0/03$)، انتقال ($p=0/01$) و همچنین شاخص حافظه کاری ($p=0/02$)، برتری معناداری از خود نشان داد.

نتیجه‌گیری: بطور خلاصه، می‌توان نتیجه گرفت، یادگیری با انتظار آموزش به دیگران، به واسطه بهبود حافظه کاری، یادگیری حرکتی را بهبود خواهد داد، لذا، پیشنهاد می‌شود، در محیط‌های آموزشی، این شیوه نوین تمرین، بیشتر مورد توجه و استفاده مربیان قرار گیرد.

واژگان کلیدی: یادگیری با انتظار آموزش، حافظه کاری، بازداری پاسخ، یادگیری حرکتی

مقدمه

کارکردهای اجرایی^۱ به گروهی از فرایندهای شناختی سطح بالا اطلاق می‌گردد که تنظیم و کنترل افکار، هیجانات و رفتارهای افراد را به عهده دارند. کارکردهای اجرایی به ما کمک می‌کنند تا به اهداف تدوین شده در زندگی روزمره خود دست یابیم. این کارکردها، در طول دوران کودکی و طفولیت توسعه پیدا می‌کنند (۲، ۱) و موفقیت‌های آتی فرد را رقم خواهند زد (۳). کارکردهای اجرایی، شامل توانایی ایجاد درنگ^۲ (تأخیر) یا بازداری پاسخ^۳ و به دنبال آن برنامه ریزی توالی‌های عمل، توجه انتخابی^۴ و حفظ بازنمایی ذهنی تکالیف به وسیله حافظه کاری^۵ است (۴) و در هدفدار بودن حرکت و به بیان دیگر در کنترل حرکت نقش بسیار مهمی بازی می‌کنند (۵). بنابراین، این احتمال مطرح می‌شود که بهبود کارکردهای اجرایی می‌تواند با توجه به بهبود کنترل و یادگیری حرکتی باعث بهبود کیفیت زندگی افراد شود. هرچند، وراثت نقش پررنگی در تفاوت‌های موجود بین افراد در کارکردهای اجرایی دارد، با این وجود، این کارکردها، تحت شرایط خاصی، نظیر برخی شیوه‌های تمرینی، قابل تمرین و ارتقا هستند (۱). لذا بهره‌گیری از روش‌های مناسب تمرینی جهت تسهیل و بهبود کارکردهای اجرایی و همچنین یادگیری حرکتی، می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد.

یادگیری نیازمند تلاش است. ذهن ما با زیرکی تمایل دارد تا فقط آنچه را که جالب یا ضروری می‌بیند، یاد بگیرد. اما به هر حال، حتی در زمانی که مطلبی برای ما جالب باشد و ما را علاقه‌مند کند نیز، شیوه آموزش و شیوه ارائه اطلاعات می‌تواند یادگیری را تسهیل کند یا مانع شود (۶). در سال‌های اخیر، محققان علوم رفتاری، به دنبال یافتن شیوه‌های نوین تمرینی جهت ارتقای هرچه بهتر عملکردهای شناختی و حرکتی افراد بوده‌اند و روش‌های مختلفی را پیشنهاد داده‌اند (۷). یکی از این شیوه‌های نوین، یادگیری با انتظار آموزش است. بر اساس این رویکرد، از یادگیرنده‌ها

درخواست می‌شود تا در حین یادگیری مهارت‌های مورد نظر، با هدف آموزش مطالب یادگرفته شده به دیگران، به یادگیری بپردازند. این مفهوم برای اولین بار در حیطه علوم شناختی و آکادمیک مطرح شد. در واقع، برخی مطالعات نشان داده‌اند که یادگیری با انتظار آموزش منجر به بهبود یادگیری شناختی و مطالب درسی می‌شود (۸-۱۰). با این وجود، سایر مطالعات، نتوانستند این بهبود را نشان دهند (۱۱). برای مثال، برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که متخصصان حرفه‌های مختلف، پذیرفته‌اند که بیشترین لحظات یادگیری، با تجربیات کاری واقعی که در آن افراد مجبور بوده‌اند چیزی را به یادگیرندگان کم‌تجربه‌ای آموزش دهند، رخ می‌دهد (۱۲). برای مثال دانشجویان پزشکی در دانشگاه سائوپائولو یاد می‌گیرند تا کمک‌های اولیه را به شهروندان معمولی آموزش دهند. این دکترهای آینده از این طریق، کمک‌های اولیه را خیلی بهتر یاد می‌گیرند نسبت به اینکه اگر فقط به آنها این مسائل شرح داده شود (۱۳).

اطلاعات آکادمیک و مطالب درسی بر دانش اخباری بنا نهاده شده است، در صورتی که یادگیری مهارت‌های حرکتی و مهارت‌های ادراکی حرکتی، بیشتر بر دانش رویه‌ای که مکانیسمی متفاوت دارد، بنا نهاده شده است. دانش اخباری، شامل دانستن چه چیزی‌هاست، برای مثال، پاریس پایتخت فرانسه است، این دانش در سطح آگاهانه حاصل می‌گردد، در مقابل، دانش رویه‌ای، شامل دانستن چگونگی انجام یک تکلیف است، برای مثال، در مهارت‌هایی نظیر دوچرخه سواری، ممکن است فرد قادر به توضیح چگونگی انجام آن نباشد (۱۴). دانش رویه‌ای شامل یادگیری ضمنی است که ممکن است فرد یادگیرنده از آن آگاهی نداشته باشد و لذا، می‌تواند بصورت متفاوت تحت تاثیر قرار گیرد (۱۴).

اخیراً، داو^۶ همکاران (۱۵)، این شیوه یادگیری را در حیطه یادگیری حرکتی نیز مورد آزمون قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تمرین مهارت‌های حرکتی با انتظار آموزش در

فقط با برنامه‌ریزی پاسخ در ارتباط است و یا عوامل دیگری باعث این افزایش شده است، مشخص نشد (۱۶).

با توجه به این که در طول فرایند یادگیری مهارت‌های حرکتی، نیاز است یادگیرنده، از مراحل دانش خبری به دانش رویه‌ای گذر کند (۱۹)، عوامل تاثیرگذار در این فرایند، از اهمیت بالایی برخوردار است. برای مثال، یک گلف باز مبتدی، ممکن است قواعد رایج در اجرای مهارت گلف را بارها مورد آزمون قرار دهد. یادگیرنده ممکن است به آرامی به توپ گلف ضربه بزند و متوجه این موضوع شود که ضربه اون برای رساندن توپ به حفره مناسب نبوده است. لذا، یادگیرنده به این نتیجه می‌رسد که برای رساندن توپ به حفره، نیاز به ضربه قوتی‌تری دارد. در این مورد، یادگیرنده یک سری قواعد مبتنی بر دانش خبری را در ذهن خود برای کنترل حرکات خواهد ساخت. با ادامه تمرین و تقویت این قواعد، فرد وارد مرحله دانش رویه‌ای می‌شود و در این مرحله دیگر شاید قادر به شرح و توضیح جزئیات مهارت خود نباشد (۱۴). هردو دانش خبری و رویه‌ای نیازمند ذخیره بلند مدت برای بازخوانی‌های آتی هستند. به هرحال، تحقیقات نشان داده، دانش خبری وابستگی بیشتری به کارکردهای اجرایی و به ویژه حافظه کاری دارد، درحالی که دانش رویه‌ای وابستگی کمتری دارد و یا اصلاً وابسته نیست (۲۰). به بیان دیگر، حافظه کاری در فرایند تصمیم‌گیری بر اساس قواعد مبتنی بر دانش خبری، تاثیرگذار است. در کنار حافظه کاری، بازداری پاسخ نیز به عنوان یک متغیر شناختی، می‌تواند در یادگیری مهارت‌های حرکتی و چگونگی تاثیرپذیری آن از روش‌های مختلف تمرینی نقش داشته باشد (۲۱). باتوجه به موارد ذکر شده و همچنین وجود رابطه تنگاتنگ بین کارکردهای اجرایی و یادگیری حرکتی، در این پژوهش سعی بر آن شد، تا با تکرار کار تحقیقاتی انجام شده در حیطه یادگیری با انتظار آموزش (۱۵)، نقش کارکردهای اجرایی نظیر حافظه کاری و بازداری پاسخ را در میزان تاثیرگذاری روش جدید یادگیری با انتظار آموزش بر یادگیری حرکتی ضربه بات گلف مورد بررسی

مقابل تمرین مهارت‌ها با انتظار آزمون شدن در آن، باعث بهبود یادگیری حرکتی می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، داو و همکاران (۱۶)، در مرحله اکتساب ضربه پات گلف دو گروه شرکت‌کننده داشتند، یک گروه مهارت را با انتظار آموزش آن به دیگران تمرین کرد (گروه آموزش) و یک گروه مهارت را با انتظار آزمون شدن در آن مهارت در روز بعد تمرین کرد (گروه آزمون)، هدف آنها مشخص کردن این مسئله بود که آیا یادگیری با انتظار آموزش، یادگیری حرکتی را بهبود می‌بخشد. همچنین آنها از طریق محاسبه میزان تکرارهای تمرینی شرکت‌کنندگان، به دنبال این بودند تا دریابند که اثر یادگیری با انتظار آموزش بر یادگیری حرکتی یک اثر مستقیم و یا غیرمستقیم است. نتایج آنها نشان داد که یادگیری با انتظار آموزش به صورت مستقیم (حتی بعد از کنترل میزان تمرین و سطح مهارت) باعث بهبود یادگیری حرکتی می‌شود. به عبارت دیگر، این شیوه نوین تمرینی، دانش خبری^۷، دانش رویه‌ای، دقت و صحت مهارت^۸ و همچنین توانایی فراخوانی مفاهیم کلیدی مرتبط با مهارت-های حرکتی را نیز بهبود می‌بخشد (۱۵-۱۷).

بعلاوه، در برخی از پژوهش‌های گذشته نظیر کراس^۹ و همکاران، (۲۰۰۷)، نشان داده شده، که پردازش بیشتر اطلاعات، قبل از کوشش‌های مرحله اکتساب می‌تواند با یادگیری حرکتی در ارتباط باشد (۱۸). از این رو پردازش بیشتر اطلاعات قبل از کوشش‌های مرحله اکتساب می‌تواند شیوه‌ای دیگر برای بهبود یادگیری حرکتی باشد (۱۸). داو و همکاران (۱۶)، در جهت بررسی این مسئله که آیا یادگیری با انتظار آموزش باعث افزایش پردازش اطلاعات قبل از کوشش‌های مرحله اکتساب خواهد شد، زمان واکنش شروع حرکت ضربه پات گلف را در مراحل پیش آزمون و پس آزمون اندازه‌گیری کردند. نتایج آنها نشان داد که یادگیری با انتظار آموزش باعث افزایش زمان واکنش قبل از کوشش‌های تمرینی در مرحله اکتساب می‌شود، البته این مسئله که آیا این افزایش در زمان واکنش قبل از کوشش‌های تمرینی

شاخص خطای شعاعی جهت سنجش دقت ضربه پات گلف بکار گرفته شد.

برای سنجش حافظه کاری نیز، از تکلیف ان‌بک^{۱۱} استفاده شد. این تکلیف توسط موسسه تحقیقات علوم رفتاری شناختی سینا طراحی و ساخته شده است (۲۴). در این آزمون مجموعه توالی از محرک‌ها به شرکت‌کننده نشان داده می‌شود. تکلیف این است که تصمیم گرفته شود، محرک نمایش داده شده با آن توالی قبل از خود، یکی است یا خیر. روند کلی تکلیف بدین قرار است که دنباله‌ای از محرک‌ها (دیداری یا شنیداری) به صورت گام به گام به شرکت‌کننده ارائه می‌شود و شرکت‌کننده باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی، با محرک n گام قبل از آن هم‌خوانی دارد یا خیر. طراحی این تکلیف به‌گونه‌ای است که در تمام مراحل، افراد مجبور هستند به همه محرک‌ها پاسخ دهند. بنابراین، این تکلیف نیازمند یک کنترل مداوم و به‌روزر کردن اطلاعات در حافظه کاری است. در پژوهش حاضر، ۲-بک به معنی دو توالی قبل در نظر گرفته شد (۲۶). اجرای این تکلیف پردازش‌های ذهنی مختلفی را به دنبال دارد که شامل رمزگردانی محرک‌های ارائه شده، نگهداری، نوسازی اطلاعات و هم‌چنین تطبیق دادن محرک فعلی با آن توالی قبل از خود است (۲۶، ۲۵) ویژگی‌های روانسنجی ابزار فوق در پژوهش‌های مختلفی نشان داده شده است (۲۷). در داخل کشور نیز، از این آزمون به عنوان یک آزمون مناسب با ضریب ۰/۸۳، نام برده شده است (۲۸).

براس سنجش کنترل بازداری نیز از تکلیف برو/نرو^{۱۲} استفاده شد. تکلیف برو/نرو به طور گسترده‌ای برای بررسی مهار بازداری حرکتی مورد استفاده قرار گرفته است (۲۹). این تکلیف توسط موسسه تحقیقات علوم رفتاری شناختی سینا طراحی و ساخته شده است (۲۴). این آزمون شامل دو دسته محرک است. شرکت‌کننده باید به دسته‌ای از این محرک‌ها پاسخ دهد (برو) و از پاسخ‌دهی به دسته‌ای دیگر خودداری کند (نرو). عدم بازداری مناسب یا خطای ارتکاب،

بیشتر قرار دهد. لذا، پژوهش حاضر در کنار بررسی اثر این شیوه جدید تمرینی بر یادگیری حرکتی، به دنبال بررسی تأثیر این شیوه نوین تمرینی بر برخی از کارکرد های اجرایی نظیر حافظه کاری و بازداری پاسخ هست.

روش پژوهش

طرح پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود و در دو گروه آزمایشی و طی سه روز متوالی اجرا شد.

جامعه و نمونه آماری

شرکت‌کنندگان شامل ۲۴ فرد بزرگسال (مرد؛ میانگین سنی $1/81 \pm 22/58$ سال) بودند که بصورت دردسترس از محیط دانشگاه، انتخاب شدند و بطور تصادفی در دو گروه آزمایشی تمرین مهارت‌های حرکتی با انتظار آموزش در مقابل تمرین مهارت‌ها با انتظار آزمون شدن در آن، قرار گرفتند. معیار ورد به پژوهش شامل: ۱- نداشتن هرگونه تجربه ی قبلی در انجام تکلیف پات گلف، ۲- دارا بودن سلامت کامل و ۳- راست دست بودن می‌شد. در مقابل، معیار خروج از پژوهش نیز شامل: ۱- عدم تمایل به ادامه همکاری در پژوهش و ۲- پدیدار شدن ناگهانی هر گونه اختلال حرکتی و شناختی بود.

ابزار اندازه‌گیری

برای سنجش یادگیری و عملکرد حرکتی، شرکت کنندگان از یک پاتر استاندارد مخصوص بزرگسالان راست دست، جهت ضربه زدن به یک توپ گلف استاندارد بر روی یک چمن مصنوعی با ابعاد ۴۰۰ سانتی متر در ۱۰۰ سانتی‌متر که دارای یک حفره به عنوان هدف در ۲۰۰ سانتیمتری نقطه شروع قرار داده شده بود، استفاده کردند. ابعاد زمین، توپ و نقطه هدف براساس پژوهش‌های قبلی در این زمینه نظیر پژوهش چاول^{۱۳} و همکاران (۲۲) و نیز بهمنی و همکاران (۲۳) انتخاب شد. هدف ضربه پات گلف، متوقف کردن توپ تا حد امکان نزدیک به مرکز هدف بود. فاصله بین مرکز هدف و لبه ی توپ بعد از هر کوشش به عنوان

جهت ایجاد شرایط فشار روانی) را انجام دادند. همچنین جهت سنجش کارکرد های اجرایی همچون حافظه کاری و بازداری پاسخ، همه شرکت کنندگان قبل از مرحله اکتساب (پیش آزمون) و همچنین در مرحله پس آزمون (قبل از شروع آزمون یادداری) با تکمیل تکالیف ان بک و برو/نرو، مورد سنجش قرار گرفتند.

تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات مورد نظر از روش های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص های مرکزی، پراکندگی و رسم نمودارها استفاده شد. با توجه به عدم معناداری آزمون شاپیروویلک، مشخص شد که توزیع همه داده های اندازه گیری شده طبیعی بوده، لذا در بخش آمار استنباطی در این پژوهش از آزمون های پارامتریک نظیر آزمون تی مستقل؛ تحلیل واریانس مرکب؛ تحلیل واریانس یکراهه؛ تحلیل کواریانس چندمتغیره و همچنین آزمون های تعقیبی بونفرونی برای مقایسه گروه ها استفاده شد. تحلیل داده ها در سطح $\alpha \leq 0.05$ با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

طرح پژوهش به تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شهید چمران اهواز رسیده بود. همچنین فرم رضایت نامه مبتنی بر رضایت آگاهانه جهت شرکت در پژوهش و همچنین امکان خروج آزادانه آنها از پژوهش، توسط شرکت کننده ها تکمیل شد.

یافته ها

جدول شماره ۱، میانگین و انحراف استاندارد برخی از متغیرهای فردی شرکت کنندگان در گروه های آزمایشی بین افراد در ابتدای پژوهش را نشان می دهد. همانطور که مشخص است، تمامی شاخص ها بین دو گروه مشابه هست.

به معنی پاسخ، در هنگام ارائه محرک نرو است (۳۰). اعتبار این آزمون ۰/۸۷ گزارش شده است (۳۳).

روش اجرا

تمام شرکت کنندگان، این آزمایش را به صورت جداگانه انجام دادند. پس از اعلام رضایت برای انجام آزمایش، شرکت کنندگان پرسشنامه جمعیت شناختی، و پرسشنامه دست برتر ادینبورگ^{۱۳} را جهت تعیین دست برتر تکمیل کردند. سپس شرکت کنندگان در مرحله پیش آزمون ۱۰ کوشش تمرینی مهارت پات گلف جهت سنجش اولیه عملکرد حرکتی، و همچنین آزمون کارکردهای اجرایی را جهت سنجش اولیه عملکرد شناختی، بدون هر گونه دستورالعمل خاصی انجام دادند. به طور خاص، در انجام پژوهش حاضر، مطابق با پژوهش های گذشته (۱۶)، در مرحله اکتساب ضربه پات گلف، افراد بطور تصادفی در دو گروه آزمایشی قرار گرفتند، و به مدت دو روز متوالی و در هر روز ۶ بلوک ۱۰ کوششی را با فواصل ۵ دقیقه ای استراحت بین کوشش ها، اجرا کردند (۱۵). یک گروه مهارت را با انتظار آموزش آن به دیگران تمرین کرد، در این گروه، شرکت کنندگان قبل از شروع هر بلوک تمرینی دستورالعمل روبرو را دریافت نمودند: “با توجه به اینکه در روز بعد از مرحله اکتساب باید مهارت پات گلف را به تعدادی از افراد آموزش دهید، امروز و فردا فرصت دارید تا این مهارت را با دقت تمرین کنید” (گروه آموزش) و یک گروه مهارت را بدون دستورالعمل خاصی و تنها با انتظار آزمون شدن در آن مهارت در روز بعد از مرحله اکتساب تمرین کردند (گروه آزمون). به محض فرا رسیدن روز سوم آزمایش (مربوط به آزمون یادداری و انتقال)، به شرکت کنندگان گروه آموزش گفته شد که افرادی که باید آنها را آموزش دهند نتوانسته اند در محل حضور پیدا کنند و بنابراین بجای آموزش دادن به آن افراد، آنها باید ضربه پات گلف را آزمون دهند. بدین شکل هر دو گروه آموزش و آزمون، آزمون های یادداری (۱۰ کوشش) و انتقال تحت فشار (۱۰ کوشش؛ در حضور یک متخصص و مربی گلف،

جدول ۱. ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان

سطح معناداری p	گروه‌ها (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد) Groups (mean $\pm$ SD)		ویژگی‌های فردی Individual characteristics
	یادگیری با انتظار آموزش	یادگیری با انتظار آزمون	
-	۱۲	۱۲	تعداد (نفر)
۰/۵۱	۲۲/۱ $\pm$ ۳۳/۸۳	۲۲/۱ $\pm$ ۸۳/۸۵	سن (سال)
۰/۹۴	۱۷۷/۶ $\pm$ ۷۵/۰۴	۱۷۷/۶ $\pm$ ۵۸/۱۷	قد (سانتیمتر)
۰/۴۴	۷۵/۶ $\pm$ ۶۷/۱۹	۷۸/۸ $\pm$ ۰۰/۲۹	وزن (کیلوگرم)
۰/۹۶	۴۷/۲۵ $\pm$ ۱۳/۴۲	۴۷/۵۰ $\pm$ ۱۱/۲۶	عملکرد حرکتی در پیش‌آزمون (سانتیمتر)
۰/۵۸	۸۸/۳۳ $\pm$ ۹/۳۰	۹۰/۷۵ $\pm$ ۱۱/۷۰	نمره کل حافظه (پیش‌آزمون)
۰/۵۰	۵۶۵/۸۳ $\pm$ ۱۱۵/۳۷	۵۹۷/۵۰ $\pm$ ۱۱۲/۶۰	نمره خطا (پیش‌آزمون)
۰/۵۷	۳۵/۳۳ $\pm$ ۴/۶۷	۳۳/۷۵ $\pm$ ۸/۴۱	نمره کل بازداری پاسخ (پیش‌آزمون)
۰/۷۷	۲۹۶/۷۵ $\pm$ ۲۲/۵۰	۲۹۴/۰۸ $\pm$ ۲۳/۱۷	نمره خطا (پیش‌آزمون)

*در سطح $p \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

عملکرد حرکتی

اکتساب

گروه و همچنین اثر تعاملی، معنادار گزارش نشد. به عبارت دیگر، مشخص شد که شرکت‌کنندگان در هر دو گروه آزمایشی در طول کوشش‌های تمرینی، بهبود معناداری را تجربه کردند، ولی بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشده است (جدول شماره ۲).

نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (دو گروه آزمایشی) در ۶ (تعداد بلوک‌های تمرینی) روی داده‌های زمان به عنوان شاخص دقت ضربه پات گلف در مرحله اکتساب (برای تحلیل داده‌ها، میانگین خطای شعاعی ضربه پات گلف برای هر دو گروه، در بلوک‌های دوم، چهارم، و ششم هر روز وارد تحلیل شد)، نشان داد که هرچند اثر اصلی مراحل اکتساب معنادار بود، اثرات اصلی

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس مرکب برای دیدن تفاوت‌های بین عملکرد ضربه پات گلف (خطای شعاعی) گروه‌های پژوهش در مرحله اکتساب

آماره‌ها					منبع تغییرات Source of Variation
اندازه اثر Eta ²	سطح معناداری P	مقدار اف F	درجه آزادی df	مجموع مجذورات SS	
۰/۲۲	*۰/۰۰۰۱	۶/۴۲	۱۱۰	۵	اثر مراحل اکتساب
۰/۱۴	۰/۰۷	۳/۶۲	۲۲	۱	اثر گروه
۰/۰۷	۰/۱۴	۱/۷۰	۱۱۰	۵	اثر تعاملی

*در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

یادداری و انتقال

تحلیل واریانس یکراهه در آزمون انتقال روی داده‌های زمان به عنوان شاخص دقت ضربه پات گلف نشان داد، بین دو گروه آزمایشی تفاوت معناداری وجود دارد و عملکرد گروه آموزش ($35/25 \pm 6/28$) نسبت به گروه آزمون ($44/83 \pm 11/51$) همچنان بالاتر است (جدول ۳).

نتایج تحلیل واریانس یکراهه در آزمون یادداری روی داده‌های زمان به عنوان شاخص دقت ضربه پات گلف نشان داد، بین دو گروه آزمایشی تفاوت معناداری وجود دارد و عملکرد گروه آموزش ($31/75 \pm 8/84$) نسبت به گروه آزمون ($41/33 \pm 11/85$) بالاتر است. در آزمون انتقال نیز، نتایج

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس یکراهه در آزمون یادداری و انتقال

آماره‌ها					منبع تغییرات Source of Variation	یادگیری حرکتی
اندازه اثر Eta ²	سطح معناداری p	مقدار اف F	درجه آزادی df	مجموع مجزورات SS		
۰/۱۹	*۰/۰۳	۵/۲۰	۱	۵۵۱/۰۴	اثر بین گروهی	آزمون یادداری
-	-	-	۲۲	۲۳۲۸/۹۱	اثر درون گروهی	
-	-	-	۲۳	۲۸۷۹/۹۵	کل	
۰/۲۲	*۰/۰۱	۶/۴۰	۱	۵۵۱/۰۴	اثر بین گروهی	آزمون انتقال
-	-	-	۲۲	۱۸۹۳/۹۱	اثر درون گروهی	
-	-	-	۲۳	۲۴۴۴/۹۵	کل	

*در سطح $P \leq 0/05$ معنادار است.

کارکردهای اجرایی

حافظه کاری

تفاوت معناداری وجود دارد. برای مشخص شدن جایگاه این تفاوت، از آزمون‌های پیگردی استفاده شد. با توجه به نتایج گزارش شده در آزمون‌های پیگردی، مشخص شد که تنها در شاخص حافظه کاری، گروه آموزش ($96/1 \pm 89/63$) نسبت به گروه آزمون ($90/1 \pm 86/63$) بطور معناداری میانگین بالاتری دارد. در شاخص دوم خطا، بین دو گروه آموزش ($568/22 \pm 85/11$) و آزمون ($525/22 \pm 39/11$) تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۴ و ۵).

برای تحلیل داده‌های حافظه کاری، از تحلیل کواریانس چندمتغیره استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پیش آزمون حافظه کاری به عنوان کوریت وارد و نمرات پس‌آزمون گروه‌ها با هم مقایسه شد. از آنجا که متغیر وابسته حافظه کاری خود شامل دو زیرگروه است، از تحلیل چندمتغیره استفاده شد. نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیره و به ویژه شاخص ویلکز لامبدا^{۱۴} و همچنین سطح معناداری گزارش شده، نشان داد که بین دو گروه آزمایشی در نمرات حافظه کاری در پس‌آزمون همراه با کنترل نمرات پیش‌آزمون،

جدول ۴. نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیره برای دیدن تفاوت‌های بین نمرات حافظه کاری گروه‌های پژوهش در پس‌آزمون

مقایسه بین گروه‌ها	ارزش Value	درجه آزادی df	درجه آزادی خطا Error df	F	سطح معناداری p	اندازه اثر Eta ²
ویلکز لامبدا Wilk's Lambda	۰/۶۶	۲	۱۹	۴/۶۹	*۰/۰۲۲	۰/۳۳

*در سطح $P \leq 0/05$ معنادار است.

جدول ۵. نتایج آزمون پیگردی برای مقایسه گروه در هر کدام از متغیرهای وابسته حافظه کاری به تفکیک

نمرات Scores	تفاوت میانگین ها Mean difference	درجه آزادی خطا Error df
نمره کل حافظه کاری	۶/۰۲	*۰/۰۱
نمره خطا	-۴۳/۴۶	۰/۱۸

*در سطح $P \leq 0.05$ معنادار است.

بازداری پاسخ

برای تحلیل داده‌های مربوط به بازداری پاسخ نیز، از تحلیل کواریانس چندمتغیره استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پیش آزمون بازداری پاسخ به عنوان کوریت در نظر گرفته شد و نمرات پس آزمون گروه‌ها با هم مقایسه شد. از آنجا که متغیر وابسته بازداری پاسخ خود شامل دو زیرگروه است، از تحلیل چندمتغیره استفاد شد. نتایج تحلیل کواریانس

چندمتغیر و به ویژه شاخص ویلکز لامبدا و همچنین سطح معناداری گزارش شده، نشان داد که بین دو گروه آزمایشی در نمرات بازداری پاسخ در پس آزمون همراه با کنترل نمرات پیش آزمون، تفاوت معناداری وجود ندارد. به بیان دیگر، بین دو گروه آموزش و آزمون، در شاخص های بازداری پاسخ، تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول شماره ۶).

جدول ۶. نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیر برای دیدن تفاوت‌های بین نمرات بازداری پاسخ گروه‌های پژوهش در پس آزمون

مقایسه بین گروه ها	ارزش Value	درجه آزادی df	درجه آزادی خطا Error df	F	سطح معناداری P	اندازه اثر Eta ²
ویلکز لامبدا Wilk's Lambda	۰/۷۵	۲	۱۹	۳/۷۱	۰/۰۶	۰/۲۴

*در سطح $p \leq 0.05$ معنادار است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر دو روش یادگیری با انتظار آموزش در مقابل روش یادگیری با انتظار آزمون بر کارکردهای اجرایی نظیر حافظه کاری و بازداری پاسخ، و همچنین یادگیری حرکتی ضربه پات گلف در شرکت-کنندگان بزرگسال بود. پیش بینی شده بود که انتظار برای آموزش، می‌تواند یادگیری حرکتی را از طریق بهبود کارکردهای اجرایی افزایش دهد. یافته‌ها نشان داد، گروهی که به روش یادگیری با انتظار آموزش ضربه پات گلف را طی دو روز تمرین کرده بودند، نسبت به گروه کنترل، هرچند در مرحله اکتساب، و شاخص بازداری پاسخ برتری نداشت، در

آزمون‌های یادداری و انتقال و همچنین شاخص حافظه کاری، برتری قابل توجهی از خود نشان داد. چندین مکانیسم برای توضیح برتری شیوه یادگیری با انتظار آموزش در ادبیات پژوهشی موجود است. برخی محققین، در اولین توضیح برتری یادگیری با انتظار آموزش نسبت به یادگیری با انتظار آزمون را به افزایش انگیزه یادگیرنده‌ها به دلیل آگاهی آنها از میزان تاثیرگذاریشان بر بهبود رفتار سایر افراد، نسبت می‌دهند (۱۵). بعلاوه، برخی مطالعات، بطور مستقیم نشان داده‌اند که یادگیری با انتظار آموزش، انگیزه یادگیرنده‌ها را افزایش می‌دهد (۳۱). یکی از محدودیت های پژوهش حاضر، نبود سنجش مستقیم انگیزش شرکت کنندگان بود، به هر حال، با توجه به مکانیسم‌های پیشنهادی

دوره آماده سازی حرکت مورد پردازش قرار می‌گیرد. به هر حال، دلیل برتری احتمالی گروه یادگیری با انتظار آموزش را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که احتمالاً شرکت کنندگان در دوره آماده سازی حرکتی، بیشتر درباره تأثیرات حرکت بر محیط فکر کرده‌اند (اتخاذ کانون توجه بیرونی)، و زمان کمتری را به تفکر و تمرکز در مورد تولید حرکت (اتخاذ کانون توجه درونی)، سپری کرده‌اند. شایان ذکر است که عمده پژوهش‌های قبلی در زمینه کانون توجه، برتری کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی را گزارش داده‌اند (۷).

در پژوهش دیگر، داو و همکاران (۱۵)، با یافتن مکانیسم‌های پایه‌ی به وجود آورنده مزیت یادگیری با انتظار آموزش و مطابق با ادبیات پژوهش، انگیزه، اضطراب و فراخوانی مفاهیم کلیدی مرتبط با حرکت در یک آزمون فراخوانی آزاد، به این نتیجه رسیدند که انگیزه و اضطراب هیچ ارتباطی با مزیت یادگیری با انتظار آموزش ندارد، ولی به علت بهبود دانش اخباری به وسیله شیوه یادگیری با انتظار آموزش، فراخوانی مفاهیم کلیدی مرتبط با مهارت در شرکت‌کنندگان گروه یادگیری با انتظار آموزش بهبود پیدا می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر، همچنین حاکی از برتری حافظه کاری شرکت‌کنندگان به عنوان یک شاخص کارکردهای اجرایی، در گروه یادگیری با انتظار آموزش نسبت به گروه کنترل نیز بود. به هر حال، در مورد بازداری پاسخ این برتری دیده نشد. پژوهش حاضر، اولین پژوهش در این زمینه است که به بررسی کارکردهای اجرایی نظیر حافظه کاری و بازداری پاسخ پرداخته است. حافظه کاری، به عنوان یکی از شاخص‌های کارکردهای اجرایی، سیستمی است که مسئول دستکاری و ذخیره‌سازی موقت و آنی اطلاعات در حافظه می‌باشد، به بیان دیگر، حافظه کاری به عنوان یک فضای کاری ذهنی عمل می‌کند که می‌تواند بطور انعطاف‌پذیر برای حمایت از فعالیت‌های شناختی روزانه که نیاز به پردازش و ذخیره‌سازی دارد، مورد استفاده قرار گیرد. این حافظه، یکی

قبلی، می‌توان برتری گروه یادگیری با انتظار آموزش را به بهبود احتمالی انگیزش افراد نسبت داد.

در توضیح دوم، از آنجایی که افراد در شرایط یادگیری با انتظار آموزش، از وابسته بودن سایر افراد، به سطح یادگیریشان آگاه هستند، افزایشی را در سطوح اضطراب و به دنبال آن سطوح انگیزش خود تجربه خواهند کرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد این افزایش اضطراب می‌تواند موجب بهبود یادگیری افراد شود (۳۱). احتمالاً شرکت کنندگان پژوهش حاضر نیز تحت شرایط افزایش اضطراب قرار گرفته‌اند و با افزایش انگیزش در نهایت بهبود یادگیری حرکتی را تجربه کرده‌اند. توضیح سوم بیان می‌کند که فرد در شرایط یادگیری با انتظار آموزش، به دلیل اینکه آموزش نیازمند خلاصه‌سازی نکات مهم و تاثیرگذار است، به شناسایی بیشتر مفاهیم کلیدی مربوط به مهارت می‌پردازد (۱۰). به بیان دیگر، یادگیری با انتظار آموزش فراخوانی آزاد نکات اصلی در متن را افزایش می‌دهد. لذا، این مکانیسم نیز می‌تواند برتری یادگیری در گروه آموزش با انتظار یادگیری در پژوهش حاضر را شرح دهد.

یافته‌های پژوهش حاضر با توجه به برتری گروه یادگیری با انتظار آموزش نسبت به گروه یادگیری با انتظار آزمون در یادگیری حرکتی در آزمون‌های یادداری و انتقال، با عمده پژوهش‌های انجام شده قبلی همسو است (۱۵-۱۷). برای مثال، داو و همکاران (۱۶)، در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که شیوه یادگیری با انتظار آموزش یادگیری حرکتی را بهبود می‌دهد و همچنین باعث می‌شود تا پردازش اطلاعات قبل از هر کوشش تمرینی افزایش پیدا کند، آنها در پژوهش خود، افزایش زمان پردازش اطلاعات قبل هر کوشش تمرینی را عامل به وجود آورنده مزیت یادگیری با انتظار آموزش گزارش دادند. به عبارت دیگر، با توجه نتایج پژوهش‌های قبلی (۱۶)، مزیت آموزشی انتظار برای آموزش ممکن است با پردازش اطلاعات بیشتری از طریق دوره آماده سازی حرکتی طولانی تر نسبت به گروه کنترل، شرح داده شود. با این حال، مشخص نیست چه نوع اطلاعاتی در طول

از فرایندهای شناختی مهم است که زیربنای تفکر و یادگیری می‌باشد (۳۲). از سوی دیگر، بازداری پاسخ نیز، به عنوان شاخص دیگری از کارکردهای اجرایی مطرح است و نقش به سزایی در اجرا و یادگیری حرکات دارد.

عملکرد حرکتی عمدتاً با کارکردهای اجرایی و عملکرد شناختی در ارتباط است. از دیدگاه عصبی روانشناختی، مشخص شده است که بین شبکه های عصبی مسئول مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی یک همپوشانی برقرار است، لذا، این همپوشانی بر ارتباط بین این دو کارکرد حرکتی و شناختی تاکید می‌کند (۳۳). از دیدگاه رفتاری، نوع خاصی از کارکردهای اجرایی بیشتر با مهارت‌های حرکتی در ارتباط است (۳۴). بطور ویژه، حرکات دستکاری، تعادل و مهارت های تویی، به عنوان عملکردهای حرکتی هر کدام به نوعی نیازمند فرایندهای شناختی خاص خود نظیر حافظه کاری و بازداری پاسخ هستند. تمامی این حرکات نیازمند اجرای دقیق و سازگاری های پایدار حرکات هستند، یک هماهنگی تطبیقی بین ادراک بینایی و فرایندهای حرکتی، لذا مشخص شده است، کارکردهای اجرایی وظیفه هدایت این فرایندها را به عهده دارند (۳۵). در پژوهش حاضر، مهارت حرکتی، تکلیف ضربه پات گلف بود، بنابراین، به نظر می‌رسد، شرکت کنندگان در گروه یادگیری با انتظار آموزش، به واسطه افزایش کارکردهای اجرایی و به ویژه حافظه کاری، بطور موثرتری هماهنگی ادراک بینایی و فرایندهای حرکتی را هدایت کردند و به دنبال آن، یادگیری بهتری را گزارش داده‌اند.

به بیان دیگر، تمرین مهارت حرکتی با انتظار آموزش در مقابل تمرین مهارت با انتظار آزمون شدن، باعث بهبود یادگیری حرکتی از طریق بهبود حافظه کاری می‌شود. به ویژه، شیوه یادگیری با انتظار آموزش، دانش اخباری، دانش رویه ای، دقت و صحت مهارت و همچنین توانایی فراخوانی آزاد مفاهیم کلیدی مرتبط با مهارت را بالا می‌برد (۱۵-۱۷). پژوهش‌ها همچنین مشخص کرده‌اند، مهارت‌هایی که با دانش اخباری بالا کسب می‌شوند، در شرایط خاص

همچون شرایط فشار روانی، دچار افت عملکرد می‌شوند (۳۶،۳۷)، که البته این پدیده (مهارت های حرکتی کسب شده با دانش اخباری بیشتر، از استعداد بیشتری در زوال تحت شرایط فشار روانی برخوردار هستند) با نظریه بازپردازش^{۱۵} نیز هم راستا است (۱۴).

بر اساس این نظریه، عوامل بیرونی و موقعیتی همچون فشار روانی باعث می‌شوند تا افراد از دانش اخباری اکتساب شده در زمان یادگیری استفاده کنند و همچنین تلاش کنند تا بر حرکات تمرینی خود کنترل و نظارت آگاهانه داشته باشند، ولی این توجه کانونی بر حرکت به طور متناقض عملکرد را تضعیف می‌کند و احتمالاً منجر به فعالیت های عضلانی ناکارآمد همچون عدم تغییرپذیری و انجام حرکات ناخوشایند می‌شود (۱۴). داو و همکاران (۳۸)، با توجه به نظریه بازپردازش، قصد داشتند تا بررسی کنند که آیا در شرایط فشار بالا روانی، مزیت یادگیری با انتظار آموزش همچنان باقی خواهد ماند یا خیر، به طور خاص، در پژوهش آنها فرض شده بود که شرکت کنندگانی که انتظار آموزش داشتند در یک پس‌آزمون با شرایط فشاری کم، عملکرد بهتری را به نمایش خواهند گذاشت، اما در یک پس‌آزمون با فشار بالا که منجر به افت عملکرد یا همان انسداد تحت فشار^{۱۶} می‌شود، عملکرد بهتری ندارند. همانطور که پیش بینی شده بود، نتایج پژوهش داو و همکاران (۳۸)، نشان داد که در شرایط کم فشار، گروه آموزش عملکرد بهتری به نسبت گروه آزمون داشت اما این وضعیت در شرایط پر فشار متفاوت بود و سطح عملکرد گروه آموزش به اندازه سطح عملکردی گروه آزمون کاهش پیدا کرد. به علاوه، در پس آزمون، گروه آموزش به نسبت گروه آزمون از دانش اخباری بیشتری استفاده کرد. در مجموع، نتایج داو و همکاران (۳۸)، نشان داد که یادگیری با انتظار برای آموزش، مزایایی دارد اما زمانی که مهارت در شرایط پرفشار اجرا شود این مزایا از بین می‌روند.

بطور خلاصه، یافته های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش ضربه پات گلف با انتظار آموزش آن به دیگران، نسبت به

پژوهش‌های بیشتری در این زمینه انجام دهند. محدودیت دیگر شاید عدم سنجش همزمان شاخص‌های عصبی روانشناختی نظیر کارکردهای مغزی باشد، لذا پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده، از ثبت همزمان کارکردهای مغزی به واسطه ابزار الکتروووانسفالوگرام، جهت آشکار سازی فرایندهای عصبی روانشناختی استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

محققان از تمامی شرکت‌کنندگان که صبورانه در مراحل تمرین شرکت کرده، کمال تقدیر و تشکر را دارند

آموزش ضربه پات گلف با انتظار آزمون شدن، یادگیری حرکتی را بهبود می‌بخشد. با توجه به وجود رابطه بین شاخص‌های حافظه کاری و عملکرد حرکتی، این بهبود می‌تواند نتیجه بالا رفتن حافظه کاری گروه یادگیری با انتظار آموزش باشد. لذا، پیشنهاد می‌شود، در محیط‌های آموزشی، این شیوه نوین تمرینی، بیشتر مورد توجه و استفاده مربیان قرار گیرد. پژوهش حاضر به هر حال محدودیت‌هایی نیز داشت. برای مثال، تعداد شرکت کنندگان و همچنین مدت زمان تمرین مهارت، می‌تواند به عنوان عامل محدودکننده اثرات مثبت یادگیری با انتظار آموزش تلقی شود، لذا، پیشنهاد می‌شود، پژوهش‌های آتی با رفع محدودیت فوق،

پی‌نوشت

1. Executive Function

2. Delay

3. Response Inhibition

4. Selective Attention

5. working Memory

6. Daou

7. declarative Knowledge

8. Skill Accuracy and Precision

9. Cross

10. Chauvel

11. n -Back Task

12. Go/No-Go Task

13. Edinburgh

14. Wilks' Lambda

15. Reinvestment Theory

16. Choking Under Pressure

منابع

1. Beck DM, Schaefer C, Pang K, Carlson SM. Executive function in preschool children: Test-retest reliability. *Journal of Cognition and Development*. 2011;12(2):169-93.
2. Munakata Y, Snyder HR, Chatham CH. Developing cognitive control: Three key transitions. *Current directions in psychological science*. 2012;21(2):71-7.
3. Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, Dickson N, Hancox RJ, Harrington H, et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the national Academy of Sciences*. 2011;108(7):2693-8.
4. Welsh MC, Pennington BF. Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental neuropsychology*. 1988;4(3):199-230.
5. Barkley RA. ADHD and the nature of self-control: Guilford press; 1997.

6. Duran D, Topping K. Learning by teaching: Evidence-based strategies to enhance learning in the classroom: Routledge; 2017.
7. Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical education*. 2010;44(1):75-84.
8. Bargh JA, Schul Y. On the cognitive benefits of teaching. *Journal of Educational Psychology*. 1980;72(5):593.
9. Benware CA, Deci EL. Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American educational research journal*. 1984;21(4):755-65.
10. Nestojko JF, Bui DC, Kornell N, Bjork EL. Expecting to teach enhances learning and organization of knowledge in free recall of text passages. *Memory & cognition*. 2014;42(7):1038-48.

11. Renkl A. Learning for later teaching: An exploration of mediational links between teaching expectancy and learning results. *Learning and Instruction*. 1995;5(1):21-36.
12. Fraga GP, Carvalho RB, Hirano ES, Bollela VR. Basic life support: medical students learning by teaching. *Medical education*. 2012;46(11):1105.
13. Cohen NJ, Eichenbaum H, Deacedo BS, Corkin S. Different memory systems underlying acquisition of procedural and declarative knowledge. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1985.
14. Masters R, Maxwell J. The theory of reinvestment. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2008;1(2):160-83.
15. Daou M, Buchanan TL, Lindsey KR, Lohse KR, Miller MW. Expecting to teach enhances learning: Evidence from a motor learning paradigm. *Journal of Motor Learning and Development*. 2016;4(2):197-207.
16. Daou M, Lohse KR, Miller MW. Expecting to teach enhances motor learning and information processing during practice. *Human Movement Science*. 2016;49:336-45.
17. Daou M, Lohse KR, Miller MW. Does practicing a skill with the expectation of teaching alter motor preparatory cortical dynamics? *International Journal of Psychophysiology*. 2018;127:1-10.
18. Cross ES, Schmitt PJ, Grafton ST. Neural substrates of contextual interference during motor learning support a model of active preparation. *Journal of cognitive neuroscience*. 2007;19(11):1854-71.
19. Anderson JR. Acquisition of cognitive skill. *Psychological review*. 1982;89(4):369.
20. Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992;255(5044):556-9.
21. Ficarella SC, Battelli L. Motor preparation for action inhibition: a review of single pulse tms studies using the go/nogo paradigm. *Frontiers in psychology*. 2019;10:340.
22. Chauvel G, Wulf G, Maquestiaux F. Visual illusions can facilitate sport skill learning. *Psychonomic bulletin & review*. 2015;22(3):717-21.
23. Bahmani M, Wulf G, Ghadiri F, Karimi S, Lewthwaite R. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Human Movement Science*. 2017;55:1-7.
24. Adelirad F, Salimi MM, Dianat I, Asghari-Jafarabadi M, Chattu VK, Allahverdipour H. The Relationship between Cognitive Status and Retained Activity Participation among Community-Dwelling Older Adults. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. 2022;12(4):400-16.
25. Jonides J, Schumacher EH, Smith EE, Lauber EJ, Awh E, Minoshima S, et al. Verbal working memory load affects regional brain activation as measured by PET. *Journal of cognitive neuroscience*. 1997;9(4):462-75.
26. Kane MJ, Engle RW. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*. 2002;9(4):637-71.
27. Kane MJ, Conway AR, Miura TK, Colflesh GJ. Working memory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2007;33(3):615.
28. Nejati V. Cognitive abilities questionnaire: Development and evaluation of psychometric properties. 2013.
29. Kelly AC, Hester R, Murphy K, Javitt DC, Foxe JJ, Garavan H. Prefrontal-subcortical dissociations underlying inhibitory control revealed by event-related fMRI. *European Journal of Neuroscience*. 2004;19(11):3105-12.
30. Fassbender C, Murphy K, Foxe J, Wylie G, Javitt D, Robertson I, et al. A topography of executive functions and their interactions revealed by functional magnetic resonance imaging. *Cognitive Brain Research*. 2004;20(2):132-43.
31. Fiorella L, Mayer RE. Role of expectations and explanations in learning by teaching. *Contemporary Educational Psychology*. 2014;39(2):75-85.
32. Diamond A. Executive functions. *Annual review of psychology*. 2013;64:135-68.
33. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*. 2000;71(1):44-56.

34. Livesey D, Keen J, Rouse J, White F. The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5-and 6-year-old children. *Human movement science*. 2006;25(1):50-64.
35. Cameron CE, Brock LL, Murrah WM, Bell LH, Worzalla SL, Grissmer D, et al. Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child development*. 2012;83(4):1229-44.
36. Hardy L, Mullen R, Jones G. Knowledge and conscious control of motor actions under stress. *British Journal of psychology*. 1996;87(4):621-36.
37. Lam WK, Maxwell JP, Masters R. Analogy learning and the performance of motor skills under pressure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2009;31(3):337-57.
38. Daou M, Hutchison Z, Bacelar M, Rhoads JA, Lohse KR, Miller MW. Learning a skill with the expectation of teaching it impairs the skill's execution under psychological pressure. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2019;25(2):219.