*Advances in Cognitive Science*
*Vol. 21, No. 1, 2019*

**فصلنامه تازه‌های علوم شناختی**
**سال ۲۱، شماره۱، بهار ۱۳۹۸**

# اثر ظرفیت حافظه کاری و بازخورد افزوده بر یادگیری تکلیف تیراندازی

**مقدمه:** تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر نوع بازخورد بر یادگیری تکلیف تیراندازی با تفنگ بادی در افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین انجام شد. **روش:** پژوهش از نوع نیمه تجربی، روی ۴۰ دانشجو (میانگین سنی۲/۵± ۲۰/۶۵) دانشگاه اصفهان انجام شد. آزمودنی‌ها بر اساس نمره نمایه حافظه به دو گروه نمایه حافظه کاری بالا و پایین تقسیم شدند. تکلیف آزمودنی‌ها، تیراندازی با تفنگ بود. ابزارهای تحقیق آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان و نرم افزار اسکت بود که به ترتیب برای سنجش نمایه حافظه‌کاری و ارائه بازخورد حاصل از اجرا استفاده شد. در مرحله اکتساب، هر یک از آزمودنی‌ها، سه بلوک ۱۰ کوششی را تمرین و بازخورد حاصل از نتیجه و اجرا دریافت کردند. در مراحل یادداری فوری و تاخیری یک بلوک ۱۰ کوششی را اجرا کردند. **یافته‌ها:** داده‌ها با استفاده از روش آماری واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و واریانس دو طرفه تجزیه و تحلیل شد. **نتیجه‌گیری:** نتایج مرحله اکتساب نشان داد، میانگین امتیاز شلیک گروه‌های ظرفیت حافظه کاری بالا و بازخورد حاصل از نتیجه به طور معناداری بیشتر از گروه‌های حافظه کاری پایین و بازخورد حاصل از اجرا بود. در مرحله یادداری فوری و تأخیری در گروه حافظه‌ی بالا، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا به‌طور معناداری بیشتر از میانگین امتیاز شرکت کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه و در گروه حافظه‌ی پایین، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه به طور معناداری بیشتر از میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا بود. بنابراین به نظر می‌رسد ظرفیت حافظه کاری افراد می‌تواند بر یادگیری تکالیف حرکتی در طی ارائه بازخورد اثرگذار باشد.

**واژه‌های کلیدی:** حافظه کاری، بازخورد حاصل از نتیجه، بازخورد حاصل از اجرا، تیراندازی

**فریبا کریمی**
کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گرایش رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
**مریم نزاکت الحسینی***
دانشیارگروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
**شیلا صفوی**
استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

***نشانی تماس:** دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی
**رایانامه:** mnezakat2003@yahoo.com

# Eeffect of Working Memory Capacity and Augmented Feedback on Learning a Shooting Task

**Introduction:** The purpose of the present study was to investigate the effects of the type of feedback on learning a shooting task in high- and low-working memory individuals. **Method:** A quasi-experimental research was conducted on 40 students of the University of Isfahan with a mean age of 20.65 years (SD = 2.5) who were selected through convenience sampling and were assigned to high- and low-working memory groups based on memory quotient scores. The task required participants to shoot with an air rifle and then they were provided with knowledge of the result and performance. Wechler digit span adults test and Scatt Shooter software were used to collect the data, evaluate working memory quotient, and knowledge of performance respectively. All participants performed 30 trials during the practice phase, and 10 trials during the immediate and delayed retention phases. **Results:** Repeated measures analysis of variance and two-way analysis of variance were used to analyze the collected data. **Conclusion:** The analyses demonstrated that during acquisition phase, high-working memory and knowledge of results groups' shooting mean scores were significantly higher than the low-working memory and knowledge or performance groups. Moreover, in the immediate and delayed retention phases, shooting mean scores were significantly higher for high-working memory groups with knowledge of performance results, but not for the knowledge of results groups. In addition, shooting mean scores were significantly higher for low-working memory groups with knowledge of results, but not for the knowledge of performance groups. Therefore, it seems that working memory capacity may have an effect on learning motor task during feedback presentation.

**Keywords:** *Working memory, Knowledge of results, Knowledge of performance, shooting*

**Fariba Karimi**
M.S, Department of Sport Sciences. University of Isfahan, Isfahan
**Maryam Nezakat-Alhosseini***
Associate Professor, Department of Sport Sciences, university of Isfahan, Isfahan
**Shila Safavi**
Assistant Professor, Department of sport Sciences. University of Isfahan, Isfahan

*Corresponding Author:
**Email:** mnezakat2003@yahoo.com

## مقدمه

یادگیری مهارت های حرکتی، نقش مهمی در اجرای فعالیت‌های روزانه بازی می‌کند. تجارب یادگیری مهارت‌های حرکتی، دامنه گسترده‌ای دارد که می‌تواند از یادگیری راه رفتن دوباره بیمار پس از سکته یا عمل جراحی تا کسب مهارت حرکتی پیچیده باشد. اجرای تکالیف حرکتی با تمرین بهبود می‌یابد(۱). بر اساس تحقیقات، علاوه بر مقدار تمرین، شرایط وکیفیت تمرین نیز اثر معنادار بر مقدار یادگیری و اجرای نهایی آن مهارت دارد(۲).

با توجه به اهمیت کیفیت تمرین، یک راه برای تقویت فرآیند یادگیری، استفاده از بازخورد افزوده مرتبط با تکلیف است که می‌تواند به بازخورد درونی حاصل از سیستم‌های بینایی، شنوایی و گیرنده‌های عمقی، افزوده شود. یادگیرنده می‌تواند به سطح معینی از یادگیری یک مهارت، تنها با اطلاعات حاصل از بازخورد درونی دست یابد. برای رسیدن به سطوح عالی مهارت، وجود بازخورد افزوده ضروری است(۱).

بازخورد افزوده می‌تواند اطلاعات مربوط به نتیجه عملکرد (بازخورد حاصل از نتیجه) یا اطلاعات مربوط به کیفیت اجرای حرکت (بازخورد حاصل از اجرا) باشد(۳، ۴). محیط به طور طبیعی بازخورد حاصل از نتیجه را فراهم می‌کند. برای مثال یک گلف باز زمانی که به توپ ضربه می‌زند، اطلاعاتی در مورد فاصله توپ، تغییر سرعت توپ، قوس و مسیر توپ به دست می‌آورد. این موارد، نمونه بازخورد حاصل از نتیجه است. در مقابل بازخورد حاصل از اجرای منبع خارجی (معمولا مربی)، اطلاعات شنیداری یا نمایش بصری ارائه می‌شود. دانش حاصل از اجرا معمولاً اطلاعات کیفی مربوط به الگوی حرکت را در اختیار اجرا کننده قرار می‌دهد. برای مثال یک گلف باز ممکن است نتواند چوب گلف را به اندازه کافی به سمت عقب برده و به توپ ضربه بزند. در نتیجه توپ نیروی کافی برای رسیدن به سوراخ را نداشته باشد. این مثال، اشاره به عملکرد کیفی گلف باز دارد و نمونه‌ای از بازخورد حاصل از اجراست. آگاهی از اجرا می‌تواند یادگیری تکالیف حرکتی پیچیده نیازمند استفاده از هماهنگی چندین اندام را تسهیل کند(۵).

کرنودلو کارلتون، اثر متفاوت آگاهی از اجرا و نتیجه را هنگام پرتاب توپ "سافت بال"، بررسی کردند. پرتاب توپ سافت بال، یک مهارت حرکتی چند عضوی مجرد و بسته است که تا کلاس پنجم شکل می‌گیرد(۶). شرکت‌کنندگانی که در مورد کیفیت اجرای پرتاب از بالای شانه، بازخورد حاصل از اجرا دریافت کردند، تکنیک پرتاب بهتری داشتند و توانستند توپ را مسافت بیشتری پرتاب کنند. در مهارت والیبال، والیبالیست‌هایی که اطلاعاتی در مورد چگونگی اجرای حرکت ضربه زدن دریافت کردند، بهتر از آنها بودند که در مورد چرخش توپ، پرواز و اطلاعات فضایی، بازخورد دریافت کردند(۷). تحقیقات نشان داده استفاده از بازخورد آگاهی اجرا هنگام انجام تکالیف حرکتی نیازمند تعامل بخش های مختلف حرکت، سودمندتر است(۸،۲).

تکلیف تیراندازی با تفنگ، مثال خوبی از یک تکلیف پیچیده ادراکی- حرکتی است که در آن استفاده از بازخورد افزوده می‌تواند اکتساب مهارت را آسان کند. اطلاعات حاصل از سیستم بینایی و گیرنده‌های عمقی، منابع اطلاعاتی اصلی در تکلیف تیراندازی است. در تیراندازی، نتیجه حرکت، تعیین کننده اصلی موفقیت یا برد ورزشکار است. عموما اطلاعات مربوط به نتیجه نمی‌تواند از راه بازخورد درونی فراهم شود.

اطلاعات مربوط به الگوی حرکت مثل ثبات قامت و استواری سلاح، معمولا بر اساس مشاهده تکنیک مربی یا تحلیل نوارهای ویدئویی ضبط شده از اجرای ورزشکار تهیه می‌شود. در تکلیف تیراندازی، هدف حرکت، مستقل از اجرای حرکت است(۹). بنابراین بازخورد مربوط به الگوی حرکت و هدف حرکت، مستقل از یکدیگرند و وجود بازخورد افزوده، ضروری به نظر می‌رسد.

به نظر می‌رسد تکلیف تیراندازی، تکلیف مناسبی برای ارزیابی اثر انواع بازخورد افزوده باشد(۸). مونن در تحقیق روی تیراندازان مبتدی متوجه شد افرادی که

بازخورد حاصل از اجرا دریافت کردند از نظر دقت پرتاب، ثبات قامت و نگهداری سلاح، پیشرفت بیشتری نسبت به گروهی که بازخورد آگاهی از نتیجه دریافت کرده بودند، نشان دادند(۱۰).

تحقیقات متعدد در حوزه بازخورد، نشان داده آثار بازخورد بر یادگیری تکالیف حرکتی، بسیار متفاوت است(۱۱). زیرا یادگیرنده‌ها واکنش‌های متفاوتی نسبت به انواع بازخورد در زمینه‌های مختلف نشان می‌دهند(۳). حتی اثرگذاری انواع بازخورد یعنی بازخورد حاصل از نتیجه و بازخورد حاصل از اجرا به ویژگی‌های فردی یادگیرنده وابسته است(۳، ۴). تحقیقات اخیر به طور مشخص نشان داده بزرگسالان از بازخورد حاصل اجرا بیشتر از بازخورد حاصل از نتیجه سود می‌برند(۱۲). سطح مهارت یادگیرنده و توانایی‌های او از مهم‌ترین عوامل هنگام مطالعه اثرگذاری انواع بازخورد است(۱۳). یادگیرنده‌های با توانایی شناختی پایین‌تر، نمی‌توانند اطلاعات حاصل از بازخورد را دوباره نقشه‌ریزی کنند و به راه حل نو برای اصلاح خطاها برسند. یادگیرنده‌های با توانایی‌های شناختی بالاتر، می‌توانند از دانش پیشین خود برای پیروزی در شرایط متفاوت نو، بهره بگیرند(۱۴).

ظرفیت حافظه کاری، روی توانایی فرد برای پردازش اطلاعات بازخوردی بویژه زمانی که ملاک موفقیت، رسیدن به هدف‌گذاری خاص و بازیابی اطلاعات مرتبط از حافظه باشد، اثر می‌گذارد(۱۵). فیفه و همکاران و استیونسون نشان دادند، ارتباط جالبی بین ظرفیت حافظه کاری و اثر بازخورد بر اجرا وجود دارد. بازخورد حاصل از اجرا در مقایسه با بازخورد حاصل از نتیجه، حجم اطلاعات بیشتری فراهم می‌کند. این اطلاعات، نیازمند پردازش بیشتر است و می‌تواند یک بار افزوده شناختی برای حافظه کاری باشد(۳ -۱۶).

اخیراً فیفه و همکاران در پژوهشی توانایی حل مسأله‌های ریاضی را با توجه به ارتباط بازخورد با ظرفیت حافظه‌ی کاری، بررسی کردند. آنها پس از مداخله دریافتند به طورکلی بازخورد، قوی و اثرگذار است. اما در کودکان با ظرفیت حافظه‌ی کاری بالا و پایین متفاوت است. به طوری که افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین‌تر از بازخورد حاصل از اجرا سود نمی‌برند. زیرا این نوع بازخورد، حجم اطلاعات پردازشی را افزایش می‌دهد. اما افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا از انواع بازخورد (بازخورد حاصل از نتیجه، بازخورد حاصل از اجرا) سود می‌بردند(۱۷).

در تحقیق فیفه و رایتل جانسون، نقش تعدیل‌کنندگی حافظه در یادگیری مهارت ریاضی بررسی شد. محققان متوجه شدند، افراد با ظرفیت حافظه کاری بالاتر از هر دو نوع بازخورد مربوط به نتیجه و راهبرد، سود بردند. در حالیکه افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین، تنها از بازخورد مربوط به نتیجه سود بردند. نتایج این تحقیق با نظریه بار شناختی (سوئلر، ۱۹۹۴) همخوانی دارد. زیرا نشان داد بازخورد مربوط به راهبرد، نیازهای شناختی بیشتر دارد.

شارما و همکاران در تحقیقی از افراد خواستند با دست غیر برتر خود یک توپ اسفنجی را پرتاب کنند. میانگین مسافت‌های پرتاب هر فرد به عنوان نتیجه عملکرد او در نظر گرفته شد. یک گروه از آزمودنی‌ها بازخورد آگاهی از نتیجه و گروه دیگر بازخورد آگاهی از اجرا دریافت کردند. محققان دریافتند به دلیل اینکه در بازخورد حاصل از اجرا اطلاعات مربوط به عملکرد فرد از حافظه فراخوانی می‌شود و فرد به صورت آگاهانه عملکرد خود را به یاد می‌آورد، اکتساب و یادگیری، سریع‌تر اتفاق می‌افتد. بر این اساس ممکن است در اثرگذاری نوع ارائه بازخورد یعنی اثرگذاری بازخورد حاصل از اجرا و نتیجه نیز، حافظه کاری اثرگذار باشد. زیرا حجم و نوع اطلاعاتی که توسط بازخورد آگاهی از اجرا و آگاهی از نتیجه انتقال می‌یابد، متفاوت است.

آگاهی از نتیجه، تنها درباره میزان دستیابی اجرا کننده به هدف اجرایی خویش است و درباره علل احتمالی و یا چگونگی تصحیح حرکت برای اجرای بهتر مهارت، اطلاعاتی منتقل نمی‌کند. درحالی که آگاهی از اجرا با مکانیک حرکت از لحاظ اثربخشی در برآورده ساختن هدف، مرتبط است. بازخورد آگاهی از اجرا اطلاعات

ارائه شـــده دربـــاره چرایـــی کارهای صحیـــح یا غلط است(۱۸).

در پژوهش‌های پیشـــین، این آثار در کـــودکان مبتلا به اختلالات رشـــدی و یادگیری نیز مشـــاهده است(۱۹). بـــرای مثال، زمانـــی و همکاران با تحقیـــق روی چهل کودک اختلال هماهنگی رشـــدی، دریافتند بازخورد با تواتر بالا باعث یادگیری بهتر در این کودکان می‌شـــود. آنها معتقدند، سرعت پایین ذخیره‌سازی و سازماندهی و توانایی دســـتکاری اطلاعات در حافظه، عامل اصلی این اتفاق و نشـــان‌دهنده نیاز بیشـــتر این کودکان به دریافت بازخورد است. زیرا تواتر بالای بازخورد می‌تواند باعث تســـهیل فرآیند پـــردازش اطلاعات در آنها شـــود و به یادگیری مهارتشان کمک کند(۲۰).

بی شـــاپ و همکاران نیز در تحقیقی با عنوان: "بازخورد حاصـــل از اجرا در پســـران بیش فعال"، متوجه شـــدند پرتاب کیســـه‌های نخود در گروه پســـران بیش‌فعال که بازخورد حاصل از اجرا دریافت کردند، بهتر از گروهی بود که تنها بازخورد آگاهی از نتیجه گرفتند. آنها معتقدند دریافت بازخورد حاصل از اجرا ممکن است باعث بهبود انگیزه و توجه کودکان بیش فعال گردد(۴).

به نظر می‌رســـد بین ظرفیت حافظـــه کاری و اثرگذاری انـــواع بازخـــورد (آگاهی از اجـــرا و نتیجـــه) در زمان یادگیری تکالیف حرکتی به ویژه تکالیف حرکتی نیازمند پردازش‌های ادراکی و حرکتـــی پیچیده مانند تیراندازی ارتباط وجود داشته باشد(۸).

هدف از تحقیق حاضر، بررســـی نقش حافظه کاری در اثرگذاری نوع ارائه بازخـــورد (بازخورد حاصل از اجرا و بازخـــورد حاصل از نتیجه)، هنـــگام یادگیری تکلیف تیراندازی با تفنگ بادی از فاصله ده متر، است.

## روش

جامعه این تحقیـــق را ۲۰۰ دانشـــجوی دختر داوطلب دانشـــگاه اصفهان در نیمسال دوم ســـال تحصیلی ۹۶-۹۵ تشـــکیل دادنـــد. از این تعـــداد ۴۰ نفـــر (میانگین ســـنی۲/۵±۲۰/۶۵) بر اســـاس نمرات آزمون فراخنای ارقام وکســـلر به صورت هدفمند انتخاب و به دو گروه نمایه حافظه کاری بالا (۲۰ نفر) و پایین (۲۰ نفر) تقسیم شدند. در هر گروه افراد به صورت تصادفی در دو گروه بازخورد آگاهی از نتیجه (۱۰ نفر) و آگاهی از اجرا (۱۰ نفر) قـــرار گرفتند. برای جمـــع‌آوری اطلاعات در این تحقیق از آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان[1]، نرم افزار اســـکت[2] و تجهیزات تیراندازی با تفنگ در رشته ده متر اســـتاندارد شده با قوانین فدراســـیون تیراندازی (ISSF)[3] استفاده شد.

**آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان:** این آزمون، یـــک گویه از آزمون حافظهٔ وکســـلر[4] اســـت که در دو قسمت فراخنای اعداد مستقیم و معکوس طراحی شده و شامل توالی‌های چندتایی از اعداد است. در این آزمون، فهرست‌هایی از ۳ تا ۹ رقم به طور شفاهی ارائه می‌شود و آزمودنـــی باید آن‌ها را از حفـــظ بازگو کند. در بخش دوم این آزمـــون، آزمودنی باید ارقامی را که می‌شـــنود (۲ تا ۸) بـــه طور معکوس بازگو کنـــد. در صورتی که آزمودنی دو بار متوالی در یک زنجیره اشتباه کند، آزمون پایان می‌یابد و نمره فرد آخرین زنجیره‌ای می‌باشـــد که به‌صورت صحیح تکرار کرده اســـت. جمع نمرات اعداد توالی مستقیم و معکوس، نمره حافظه فرد است.

گاهـــی هنگامی که آزمودنی می‌خواهد رقم فعلی را بیان کند، رقم پیشین را فراموش می‌کند. ارقام مستقیم، تکلیف آسان‌تر و سرراست‌تر است و مستلزم حافظهٔ طوطی‌وار. ارقام وارونه، پیچیده‌تر اســـت. آزمایش شـــونده معمولاً باید اطلاعات را برای مدت بیشـــتر در حافظه نگه دارد و پیـــش از بیان دوباره، باید ترتیـــب آن‌ها را تغییر دهد. به این ترتیب، عملکرد خـــوب در ارقام وارونه احتمالاً توانایی شخص را در انعطاف‌پذیری، تمرکز و شکیبایی در برابر فشار روانی منعکس می‌سازد. نمره بالا در تکرار ارقام وارونه ممکن اســـت به توانایی ساختن، نگهداری و وارســـی تصویرهای ذهنی دیداری که از محرک‌های

1- Wechsler's subtests
2- Scatt shooting
3- International Shooting Sport Federation
4- Wechler Memory Schale

شنیداری ساخته شده است، مربوط باشد.

ضرایب اعتبار بازآزمایی در فاصله‌های زمانی ۴ تا ۶ هفته، برای فراخنای ارقام تا ۰/۸۸ بود. راهنمای WAIS-III و WMS-III[1] بیانگر این مطلب است که همسانی درونی برای نمره‌های خام مقیاس اولیه دارای دامنه‌ی ۰/۷۴ تا ۰/۹۳ در مورد همه گروه‌های سنی است(۲۱).

**نرم افزار اسکت:** برای ارائه بازخورد آگاهی از اجرا و آگاهی از نتیجه از نرم‌افزار اسکت استفاده شد. این دستگاه از دو بخش سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل شده است. بخش سخت‌افزار دستگاه شامل یک قطعه هدف الکترونیکی، حس‌گر نوری، صفحه فنری، کابل رابط حس‌گر و رایانه، کابل هدف الکترونیک، لوح فشرده نرم افزار و حس‌گر ماشه است.

هدف الکترونیکی به شیوه مطلوب بر اساس قوانین در فاصله ۵ تا ۱۲ متر (در این تحقیق ۱۰متر) در ارتفاع ۱/۴۰ سانتی متر، ثابت می‌شود. با یک کابل بین رایانه و هدف الکترونیکی ارتباط برقرار می‌شود. نصب حس‌گر نوری با یک صفحه اتصال روی کپسول گاز سلاح بادی نصب می‌شود به طوری که حس‌گر هیچگونه جا به جایی نداشته باشد. حس‌گر نیز با یک کابل با هدف و رایانه ارتباط برقرار می‌کند.

در تحقیق حاضر از مدل scatt driver 216 استفاده شد. این نرم‌افزار یک نرم‌افزار تجزیه و تحلیل شلیک است که اطلاعاتی چون امتیاز فرد، زمان حرکت و الگوی حرکتی فرد را دقیق ثبت می‌کند. در ارتباط با الگوی حرکت فرد، چهار خط در چهار رنگ روی صفحه، نمایش داده می‌شود (شکل ۱):

خط سبز رنگ، نشان‌دهنده نحوه و جهت ورود سر سلاح یا عناصر نشانه‌روی به سوی مرکز هدف و میزان توانایی نگهداری و کنترل سلاح از سوی تیرانداز تا یک ثانیه پایانی پیش از رهایی ماشه یا شلیک است.

خط زرد رنگ، نشان‌دهنده آخرین لحظه نشانه‌روی و شلیک یا ثانیه پیش از رهایی ماشه است.

خط آبی رنگ، بیانگر آخرین دهم ثانیه شلیک یا پیش از رهایی ماشه است.

خط قرمز رنگ، مدت زمان عملیات تکمیلی پس از شلیک را نشان می‌دهد (یک تا چند ثانیه پس از شلیک یا رهایی ماشه را عملیات تکمیلی می‌گویند).

**شکل۱- اطلاعات نرم‌افزار اسکت**

1- Wechsler Adult Intelligence-III

**تکلیف و نحوه اجرا**

تکلیف شرکت‌کنندگان، تیراندازی با تفنگ بادی با فاصله ده متر در وضعیت ایستاده بود. در آغاز با یادآوری رعایت نکات ایمنی، نحوه تیراندازی با تفنگ بادی در وضعیت ایستاده از سوی مربی ماهر آموزش داده شد. فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون از سوی آزمودنی‌ها تکمیل شد. همه شرکت‌کنندگان راست دست بودند. شرکت‌کنندگان مشکل بینایی نداشتند و از نظر قد، وزن و طول دست در گروه‌ها همسان‌سازی شده بودند. برای همه شرکت‌کنندگان از تفنگ آنشوتز مدل Club ۸۰۰۱ (کالیبر ۴/۵ mm)، ساخت کشور آلمان استفاده شد. سیبل‌های الکترونیک گروه آماج دارای بسته نرم‌افزارهای کاربردی تحت سیستم‌های عامل ویندوز ۱۰، بود.

امتیازدهی با قوانین فدراسیون تیراندازی انجام شد. در آغاز افراد یک بلوک ۱۰ کوششی به صورت تمرین خشک (با سلاح بدون ساچمه) و ۵ شلیک قلق‌گیری برای آشنایی با تکلیف انجام دادند. در این مرحله به افراد بازخوردی ارائه نشد. در مرحله اکتساب که ۸ جلسه بود، هر شرکت‌کننده ۱۰ شلیک از پشت خط ده متر را در سه بلوک ۱۰ کوششی انجام داد. بین هر بلوک دو دقیقه استراحت بود. شرکت‌کنندگان پس از هر کوشش ۳۰ ثانیه استراحت می‌کردند و به صورت یک در میان بازخورد دریافت می‌کردند. پس از مرحله اکتساب و با فاصله ۴۸ ساعت، آزمون یادداری فوری و با فاصله یک هفته، آزمون یادداری تاخیری گرفته شد. در هر دو آزمون یادداری (فوری و تأخیری) هر شرکت‌کننده ۱۰ کوشش بدون دریافت بازخورد اجرا و بین هر کوشش ۳۰ ثانیه استراحت می‌کرد.

شیوه‌ی ارائه بازخورد با توجه به گروه افراد (بازخورد حاصل از نتیجه و بازخورد حاصل از اجرا) تعیین می‌شد. به شرکت‌کنندگان در گروه بازخورد آگاهی از اجرا در پنج مرحله از الگوی حرکتی، بازخورد ارائه می‌شد: ۱. چگونگی حرکت سلاح به طرف مرکز هدف ۲. نشانه روی سلاح روی بخش‌های مختلف هدف ۳. میزان تعادل و سکون تیرانداز و سلاح روی فضای هدف‌گیری ۴. عملیات رهاسازی ماشه ۵. عملیات تکمیلی(۲۲). تجزیه و تحلیل الگوی حرکت و شلیک با نرم‌افزار اسکت، انجام گرفت و از سوی دو مربی ماهر بررسی شد. گروه دیگر، بازخورد آگاهی از نتیجه دریافت کردند. بازخورد این گروه در مورد امتیازات هدف‌گیری به صورت کمی، کلامی و پایانی مطابق با شیوه امتیازدهی طبق قوانین تیراندازی ارائه شد. آزمودنی‌های هر دو گروه در نیمی از کوشش‌های تمرینی، بازخورد دریافت کردند.

تجزیه و تحلیل آماری با روش‌های آمار استنباطی برای بررسی فرضیه‌های تحقیق انجام شد. در تحلیل نتایج مرحله اکتساب از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری[1] استفاده شد. این آزمون برای بررسی اثرات اصلی[2] سطح حافظه و نوع بازخورد و اثرات تعاملی[3] آنها در هشت جلسه اندازه‌گیری از شرکت‌کنندگان مورد مطالعه انجام شد. برای تحلیل نتایج مراحل یادداری فوری و تاخیری از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه[4] استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها به میزان $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

پیش از انجام آزمون‌های پارامتری آماری، برقراری فرضیه نرمال بودن مشاهدات در دو گروه، همگن بودن واریانس و فرض کرویت بین دو گروه با آزمون‌های شاپیروویلک، لوین و موخلی، بررسی شد.

1- Repeated measurement Analysis of Variance
2- Main Effect
3- Interaction Effect
4- Two Way Analysis of Variance

**جدول ۱- نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری در بررسی اثرات بین گروهی مرحله اکتساب**

| منبع تغییر | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره آزمون | سطح معناداری | مجذور اتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سطح حافظه | ۱۳۵/۷۱۸ | ۱ | ۱۳۵/۷۱۸ | ۶۳/۶۵۱ | <۰/۰۰۱ | ۰/۶۳۹ |
| نوع بازخورد | ۷۲/۳۲۲ | ۱ | ۷۲/۳۲۲ | ۳۳/۹۱۹ | <۰/۰۰۱ | ۰/۴۸۵ |
| سطح حافظه*نوع بازخورد | ۲/۷۹۲ | ۱ | ۲/۷۹۲ | ۱/۳۰۹ | ۰/۲۶۰ | ۰/۰۳۵ |
| خطا | ۷۶/۷۶۰ | ۳۶ | ۲/۱۳۲ | | | |

بر اساس نتایج جدول ۱، اثر اصلی سطح حافظه شرکت‌کنندگان، معنادار است. بنابر این، فرض یکسان بودن امتیاز شرکت‌کنندگان بین دو سطح حافظه بالا و پایین، رد می‌شود. میانگین امتیاز شلیک در بین شرکت‌کنندگان با حافظه بالا به طور معنادار بیشتر است. مقدار مجذور اتا در این حالت تقریبا برابر ۰/۶۴ است. یعنی حدود ۶۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته (امتیاز شلیک) با متغیر مستقل سطح حافظه تبیین می‌شود. اثر اصلی نوع بازخورد، معنادار است. بنابراین فرض یکسان بودن امتیاز شرکت‌کنندگان بین دو نوع بازخورد حاصل از نتیجه و اجرا، رد می‌شود. میانگین امتیاز شلیک بین شرکت‌کنندگان گروه بازخورد حاصل از نتیجه به طور معنادار بیشتر است. مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/۴۸۵ است. یعنی ۴۸ درصد تغییرات متغیر وابسته (امتیاز شلیک) با متغیر مستقل نوع بازخورد، تبیین می‌شود. در بررسی اثر متقابل بین سطح حافظه و نوع بازخورد، اثر معنادار مشاهده نشد.

**جدول ۲- نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری در بررسی اثرات درون گروهی مرحله اکتساب**

| منبع تغییر | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره آزمون | سطح معناداری | مجذور اتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| زمان اندازه‌گیری | ۱۰۶/۶۷۹ | ۷ | ۱۵/۲۴۰ | ۱۴/۴۲۹ | <۰/۰۰۱ | ۰/۲۸۶ |
| زمان اندازه‌گیری *سطح حافظه | ۴/۱۴۵ | ۷ | ۰/۵۹۲ | ۰/۵۶۱ | ۰/۷۸۷ | ۰/۰۱۵ |
| زمان اندازه‌گیری * نوع بازخورد | ۱۴/۰۶۳ | ۷ | ۲/۰۰۹ | ۱/۹۰۲ | ۰/۰۷۰ | ۰/۰۵۰ |
| زمان اندازه‌گیری *سطح حافظه* نوع بازخورد | ۶/۲۸۶ | ۷ | ۰/۸۹۸ | ۰/۸۵۰ | ۰/۵۴۷ | ۰/۰۲۳ |
| خطا | ۲۶۶/۱۶۴ | ۲۵۲ | ۱/۰۵۶ | | | |

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول ۲، مقدار آماره آزمون در بررسی اثر درون گروهی (زمان اندازه‌گیری امتیاز) معنادار است. بنابراین فرض برابری میانگین امتیاز هشت جلسه اندازه‌گیری، رد می‌شود. در نتیجه، امتیاز شلیک شرکت‌کنندگان در شش جلسه اندازه‌گیری، اختلاف معنادار نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/۲۸۶ است. بنابراین حدود ۲۹ درصد تغییرات امتیاز شلیک، ناشی از زمان اندازه‌گیری است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، نشان داد میانگین امتیاز در جلسه اول و دوم بطور معنادار کمتر از امتیاز جلسه‌های پنجم تا هشتم و میانگین امتیاز در جلسه سوم و چهارم بطور معنادار کمتر از امتیاز جلسه‌های ششم تا هشتم است.

در بررسی اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و سطح حافظه و اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و نوع بازخورد و اثر تعاملی سه‌تایی بین زمان اندازه‌گیری، سطح حافظه و نوع بازخورد، تفاوت معناداری مشاهده نشد.

**جدول ۳- نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه در بررسی اثرات بین گروهی مرحله یادداری فوری**

| منبع تغییر | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره آزمون | سطح معناداری | مجذور اتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **سطح حافظه** | ۱۸/۱۹۸ | ۱ | ۱/۱۹۸ | ۱۲/۱۱۴ | ۰/۰۰۱* | ۰/۲۵۲ |
| **نوع بازخورد** | ۰/۰۱۷ | ۱ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۱۱ | ۰/۹۱۶ | ۰/۰۰۰ |
| **سطح حافظه * نوع بازخورد** | ۱۳/۴۷۹ | ۱ | ۱۳/۴۷۹ | ۸/۹۷۳ | ۰/۰۵۵* | ۰/۲۰۰ |
| **خطا** | ۵۴/۰۷۹ | ۳۶ | ۱/۵۰۲ | | | |
| **کل** | ۷۶۹/۵۳۶ | ۴۰ | | | | |

*معنادار در سطح خطای پنج درصد

بر اساس نتایج جدول ۳، اثر متقابل سطح حافظه شرکت‌کنندگان و نوع بازخورد، معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، نشان داد در گروه حافظه پایین، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه، بطور معنادار بیشتر از میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا بود. در گروه حافظه بالا، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا، به طور معنادار بیشتر از میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه بود.

**جدول ۴- نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه در بررسی اثرات بین گروهی مرحله یادداری تأخیری**

| منبع تغییر | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره آزمون | سطح معناداری | مجذور اتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **سطح حافظه** | ۲۰/۵۴۹ | ۱ | ۲۰/۵۴۹ | ۱۵/۲۰۵ | <۰/۰۰۱* | ۰/۲۹۷ |
| **نوع بازخورد** | ۰/۳۱۲ | ۱ | ۰/۳۱۲ | ۰/۲۳۱ | ۰/۶۳۴ | ۰/۰۰۶ |
| **سطح حافظه * نوع بازخورد** | ۱۶/۲۹۵ | ۱ | ۱۶/۲۹۵ | ۱۲/۰۵۷ | ۰/۰۰۱* | ۰/۲۵۱ |
| **خطا** | ۴۸/۶۵۴ | ۳۶ | ۱/۳۵۲ | | | |
| **کل** | ۷۳۳/۲۷۱ | ۴۰ | | | | |

*معنادار در سطح خطای پنج درصد

بر اساس نتایج جدول ۴، اثر متقابل سطح حافظه شرکت کنندگان و نوع بازخورد، معنادار است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، نشان داد در گروه حافظه‌ی پایین، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه به طور معنادار بیشتر از میانگین امتیاز شرکت کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا است. در گروه حافظه بالا، میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا به طور معنادار بیشتر از میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه است.

## نتیجه گیری

حافظه کاری، مقدار کمی از اطلاعات را به شکل قابل دسترس نگهداری می‌کند که موجب تسهیل در اجرا، برنامه‌ریزی، درک، استدلال، حل مسئله و یادگیری می‌شود(۲۳). این سامانه، اطلاعات نو را به طور موقت با ظرفیت محدود ذخیره می‌کند. یا اطلاعات قدیمی را برای پردازش حاضر، در دسترس قرار می‌دهد(۲۴). ظرفیت حافظه کاری افراد متفاوت است. تحقیقات بسیار تفاوت ظرفیت حافظه کاری را در تکالیف مختلف شناختی نشان داده است(۲۵ – ۲۷). نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد در مرحله اکتساب، میانگین امتیاز

شلیک شرکت‌کنندگان با ظرفیت حافظه کاری بالا، بیشتر است. این یافته با نتایج پژوهش‌های پیشین که تأثیر ظرفیت حافظه کاری را بر یادگیری دیگر تکالیف از جمله یادگیری توالی حرکتی نو(۲۸)، یادگیری اجرای یک حرکت نو(۲۹)، ترتیب توالی اعداد ناآشنا(۳۰)، ریاضیات(۳۱)، خواندن(۳۲)، سرعت پردازش کلمات و صحبت کردن(۳۳)، عملکرد و پیشرفت تحصیلی(۳۴)، نشان داده‌اند، همسو است.

تفاوت ظرفیت حافظه کاری افراد در مقایسه با دیگر کارکردهای شناختی مانند توجه، هوش و ... از اهمیت ویژه برخوردار است. این کارکرد، اطلاعات اندوخته شده گذشته را بازیابی و با اطلاعات جدید تلفیق می‌کند و طرحی نو را برای رسیدن به اهداف مورد نیاز فراهم می‌کند(۳۵).

مطالعات نشان داده، افراد با حافظه کاری بالا هنگام ارائه محرک، اطلاعات مرتبط با هدف را بهتر از افراد با حافظه کاری پایین به یاد می‌آورند. تفاوت‌های فردی موجود در حافظه کاری با دیگر عناصر شناختی را می‌توان با توانایی کنترل توجه و نگهداری اطلاعات به شکل فعال و عدم توجه به محرک‌های نامربوط (فرآیند تبعیض) و توانایی بازیابی اطلاعات از حافظه اولیه، براساس اطلاعات کنونی در حافظه ثانویه با توجه مداوم به هدف توضیح داد(۳۶). بر این اساس، افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا، اطلاعات کمتر ولی مرتبط با نشانه‌ها را فراخوانی می‌کنند و به محرک‌های نامربوط توجه کمتر دارند.

حافظه کاری و توجه، رابطه تنگاتنگ دارند(۳۷). از مهمترین دلایل تفاوت‌های فردی در حافظه کاری، می‌تواند توانایی کنترل توجه بر اطلاعات ذخیره شده باشد. همانطور که برای انجام یک تکلیف، تغییر مداوم اطلاعات و نگهداری بازنمایی معین در حافظه کاری اهمیت دارد، مسدود کردن ورود اطلاعات نامربوط با عدم توجه به آنها نیز اهمیت ویژه دارد. به عقیده انگل و همکاران، ظرفیت بالای حافظه کاری به معنای توانایی بیشتر توجه برای جلوگیری از حواس پرتی است. طبق این دیدگاه، تفاوت‌های ظرفیت حافظه کاری که در تکالیف مربوط به حافظه به وجود می‌آید، ناشی از تفاوت اساسی در توجه است.

در حمایت از دیدگاه کنترل توجه، "وود" به بررسی تفاوت ظرفیت حافظه کاری و کنترل توجه هنگام هدف‌گیری پرداخت. تکلیف نشانه‌گیری با تفنگ به سوی کلمات آزمون اثر استروپ (روی پرده نمایش داده می‌شد) بود (استفاده از آزمون استروپ جهت افزایش تنش تکلیف در نظر گرفته شده بود). از افراد خواسته شده بود پیش از هدف‌گیری یک دوره زمان سکوت چشمی[1] داشته باشند. در این بازه زمانی یک دوره پردازش شناختی از جمله تنظیم پارامترهای حرکت مانند سرعت، جهت و نیرو برای فرد فراهم می‌شد.

نتایج نشان داد، افراد با حافظه کاری بالا، زمان بیشتری از سکوت چشم استفاده کردند و افزایش تنش تکلیف تأثیری بر اجرای آنها نداشت. این موضوع، نشاندهنده توانایی نگهداری توجه و ذهن برای عملکرد دقیق حرکتی در افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا، است. علت استفاده کوتاه مدت از خاموشی چشم در افراد با حافظه کاری پایین، می‌تواند توجه به نشانه‌های محیطی به صورت پنهان باشد و باعث کاهش کنترل حرکتی شود(۳۸). بر اساس این نظریه، ممکن است در تحقیق حاضر نیز شرکت‌کنندگان با ظرفیت حافظه کاری بالا در مرحله اکتساب نسبت به افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین، کنترل توجه بهتری نسبت به تکلیف هدف‌گیری (تکالیف هدف‌گیری نیازمند توجه و تمرکز هستند) و تحلیل اطلاعات بازخوردی داشته، و عملکرد مطلوب‌تری ارائه داده‌اند.

دیدگاه علوم عصب شناختی از تفاوت ظرفیت حافظه کاری در افراد حمایت می‌کند(۲۶). علم عصب شناختی بالاترین سطح شناخت در انسان را به قشر پیشانی (PFC)[2] نسبت داده است. مطالعات تصویربرداری نیز بیشترین فعالیت مغز را در بیشتر فرآیندهای شناختی مانند کنترل حرکت، جهت‌گیری فضایی، حافظه، توجه،

1- Quiet-eye
2- Prefrontal cortex

خلاقیت و ... در قشـــر پیشانی نشـــان داده‌اند(۳۹). در میان مناطق مختلف مغـــز در زمان انجام تکالیف مرتبط با حافظه کاری، فعالترین ناحیه، قشـــر پیشـــانی گزارش شده است(۴۰، ۴۱). این منطقه برای نگهداری اطلاعات بـــه صورت فعال در مقابل محرک‌های بیرونی و درونی، تنظیم و بازیابی نشانه‌ها، فعالیت‌های تصمیم‌گیری بویژه هنگام تمرکز بر نمایه‌های هدف در حافظه کاری، حیاتی تلقی شده است(۴۰).

به عقیده انگل، در قشـــر پیشانی ساختار شبکه‌ای وجود دارد که نقش ویژه در دســـتیابی به اطلاعات دارد. آنچه اینجـــا اهمیت دارد، عملکرد متفـــاوت منطقه عصبی یاد شـــده در افراد با نمایه حافظه کاری بالا و پایین اســـت. مطالعات تصویربرداری عصبی، فعالیت عصبی این منطقه را هنـــگام انجام یک تکلیف مرتبـــط با حافظه کاری در افراد بـــا ظرفیت حافظه کاری بالا، بیشـــتر و در افراد با حافظـــه کاری پایین نگهداری اطلاعـــات در یادگیری، ضعیف گزارش کرده اســـت(۲۶). باتوجـــه به افزایش عملکرد سیســـتم عصبی در افرد با ظرفیت حافظه کاری بالا به نظر می‌رســـد، افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا از منابع ساختار عصبی خود بهتر استفاده می‌کنند(۲۵).

یافته‌هـــای مراحل یادداری فوری و تاخیری نشـــان داد در گروه حافظه پایین، میانگین امتیاز شـــرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه و در گروه حافظه بالا، میانگین امتیاز شـــرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا، بهتر اســـت. این یافته با نتایج پژوهش‌های گذشته که وجود حافظـــه کاری را برای تحلیل بازخورد در شـــکل‌گیری تکالیف حرکتـــی(۴۲، ۴۳) و شـــناختی(۱۷،۴۴) مهم و ضروری می‌دانند، همسو است.

برخی مطالعات تصویربرداری عصبی برای بررسی فرایند پردازش اطلاعات هنگام ارائه بازخورد و گسترش آن در ساختارهای عصبی بزرگسالان، نشان می‌دهد مسیرهای متفاوتـــی برای یادگیری حاصل از بازخورد در سیســـتم عصبی وجود دارد. مطالعات در سیســـتم عصبی نشـــان داده هنگام پردازش بازخورد، پیوند مهمی بین یادگیری حاصل از بازخورد و شبکه عصبی در قشر پیشانی وجود دارد. برخی از مســـیرهای عصبی در یادگیری حاصل از بازخورد و عملکرد حافظه کاری، مشترک است.

احتمال مـــی‌رود یادگیری حاصـــل از بازخورد و انجام تکالیف حافظه کاری، باعث توســـعه ســـاختارهای مغز بویژه در قشر پیشانی می‌شود. تفاوت فردی در یادگیری حاصل از بازخورد(۴۵) و عملکرد حافظه کاری(۲۶)، در قشر مغز و ساختار عصبی افراد دیده شده است. مطالعات نشـــان داده‌اند که در یادگیری حاصل از بازخورد، میان افراد بـــا ظرفیت حافظه کاری متفـــاوت، اختلاف دیده می‌شود. زیرا فعالیت‌های قشر پیشانی در طول جلسات یادگیری حاصـــل از بازخورد و حافظه کاری با یکدیگر مرتبط هستند(۴۵).

فرایندهای شناختی در مراحل اولیه یادگیری مهارت‌های حرکتی نقش مهم دارند(۴۶). در جمع بندی کلی، افزایش فشـــار بار در حافظه کاری و فعال شدن قشر پیشانی در زمینه شناخت و حرکت، زمانی اتفاق می‌افتد که تکلیف، جدید و نا آشنا باشد و به واکنش‌های سریع و تمرکز نیاز داشته باشد(۳۹). در تحقیق حاضر نیز از دو نوع بازخورد متفاوت (بازخورد حاصل از اجرا و نتیجه) هنگام اجرای مهـــارت تیراندازی که رفتار تیرانـــداز نیازمند بهره‌مندی از حافظه کاری اســـت، استفاده شد(۴۷). بنابراین ممکن است بازخورد حاصل از اجرا، نوعی بار افزوده شناختی ایجاد کرده باشد(۱۷). در نتیجه، افراد با حافظه کاری بالا برای پردازش اطلاعات بازخوردی، هنگام انجام تکلیف حرکتی ناآشـــنا که نیاز به تمرکز دارد از ساختار عصبی خود بیشتر استفاده کرده و میانگین امتیازات هدف‌گیری (شلیک) را بالا برده باشند.

فرضیـــه دیگـــر در مورد نقـــش تفاوت‌هـــای فردی در حافظه کاری، فرضیه کنترل عواطف اســـت. این فرضیه، ظرفیـــت شـــناختی را برای موفقیـــت در تنظیم عاطفی، مهم می‌داند(۴۴). احساســـات منفی مانند استرس(۴۸)، تهدید(۴۹) و ... بر منابع شـــناختی تأثیـــر می‌گذارند و ممکن است ظرفیت حافظه کاری را به طور موقت کاهش دهند. مطالعات نشـــان داده افراد با ظرفیت حافظه کاری بالاتر در تنظیم احساســـات خود بهتر عمل می‌کنند(۴۰،

۴۴ ، ۴۷ ، ۵۰). به طور کلی زمانی که افراد احساسات بهتر دارند، کنترل توجه و تصمیم‌گیری صحیح‌تر دارند و تکالیف مختلف را بهتر انجام می‌دهند(۴۷).

هنگام وجود احساسات منفی، افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا، عواطف خود را بهتر مدیریت می‌کنند و بیشتر بر تکلیف خود توجه و تمرکز دارند. بنابراین پردازش بهتری برای تصمیم‌گیری انجام می‌دهند(۴۷). مدیریت عواطف افراد برای استفاده از اطلاعات بازخوردی به میزان ظرفیت حافظه کاری نیز مربوط می‌شود(۴۴). بیشتر افراد هنگام دریافت بازخورد، عواطفی بروز می‌دهند. بازخورد منفی، احساسی مانند شکست در فرد ایجاد می‌کند. مطالعات نشان داده افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا در برابر دریافت بازخورد منفی، پاسخ‌های عاطفی خود را با موفقیت کنترل کرده و از دستورالعمل‌ها بهتر پیروی می‌کنند(۴۴). بر این اساس ممکن است هنگام ارائه بازخورد حاصل از اجرا، فرد احساس کند کوششی ناموفق داشته است. بنابراین احتمال می‌رود در تحقیق حاضر افراد با حافظه کاری پایین در تنظیم عواطف خود ناموفق بوده و به خوبی افراد با حافظه کاری بالا نتوانسته‌اند از دستورات بازخورد حاصل از اجرا پیروی کنند.

مدل‌های نظری گوناگون در ارتباط با فرآیندهای شناختی وجود دارند که به بررسی چگونگی درک موثرتر استفاده از بازخورد می‌پردازند(۵۱). کولهاوی و همکاران، معتقدند: یادگیرندگان در هر نقطه از انجام تکلیف، درگیر فعالیت‌های شناختی مرتبط با پردازش اطلاعات ورودی و تولید پاسخ هستند. پردازش اطلاعات بازخوردی شامل یکپارچه‌سازی اطلاعات با دانش پیشین و ارزیابی عملکرد می‌شود. تمام این فرآیندها متکی به منابع گسترده حافظه کاری است(۵۲). نظریه بار شناختی تأکید بر ظرفیت محدود حافظه کاری دارد. وقتی بار شناختی حافظه کاری کم باشد، تعامل بین عناصر شناختی بالا می‌رود و منجر به یادگیری بهتر افراد می‌شود.

براساس نظریه بار شناختی سالور در هر تکلیف یک بار ذاتی و یک بار شناختی افزوده ناشی از مداخلات آموزشی، نهفته است. هرچه اطلاعات دریافتی مرتبط با تکلیف بیشتر باشد بار شناختی در حافظه افزایش می‌یابد. چنانچه بار شناختی افزایش پیدا کند، باعث تقسیم توجه فرد به عناصر گوناگون و کاهش عملکرد وی می‌شود. بنابراین برنامه آموزشی بایستی گونه‌ای طراحی شود که بار شناختی را کاهش دهد تا توجه به هدف مورد نظر آسان شود. هر عاملی مانند تلاش ذهنی، خستگی و ناامیدی می‌تواند باعث افزایش بار افزوده شناختی شود(۵۳).

از جمله موارد در نظر گرفته شده هنگام آموزش مهارت‌های حرکتی، بازخورد است(۴۶). تحقیقات نشان داده، گستردگی انواع مختلف بازخورد، سطوح مختلف بار شناختی را تحمیل می‌کند(۱۷، ۵۴). احتمال می‌رود بار شناختی تحمیلی از بازخورد حاصل از اجرا بیشتر باشد به این دلیل که بازخورد حاصل از اجرا حافظه کاری بیشتری می‌طلبد(۱۷). برای افرادی که با بازخورد حاصل از اجرا آشنایی کمتر دارند، گاهی تکلیف مورد نظر نیاز زیادی به تفصیل جزئیات ندارد(۵۵). گاهی تفصیل جزئیات به عنوان بازخورد، فرآیند پردازش اطلاعات را در حافظه کاری دشوارتر می‌کند. در نتیجه، باعث افزایش بار شناختی و کاهش اثر بخشی یادگیری می‌شود.

هنگام ارائه بازخورد حاصل از اجرا، اطلاعات بازیابی شده در حافظه در سراسر تکلیف مورد استفاده قرار می‌گیرد و حتی قابلیت انتقال به تکالیف دیگر را نیز دارد. به نظر می‌رسد انتقال اطلاعات به مراحل مختلف تکلیف، پردازش بیشتری را طلب کند. در مقابل هنگام دریافت بازخورد حاصل از نتیجه، کیفیت بازیابی اطلاعات از حافظه کاری بالاتر است. اما اطلاعات به یک قسمت خاص تکلیف محدود می‌شود و عملکرد فرد در طول اجرا بازیابی نمی‌شود(۱۷).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر در مراحل یادداری فوری و تأخیری در گروه حافظه پایین، میانگین امتیاز شرکت کنندگان با بازخورد حاصل از نتیجه، بیشتر از میانگین امتیاز شرکت کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا بود.

در گـــروه حافظه بالا، میانگین امتیاز شـــرکت‌کنندگان با بازخورد حاصل از اجرا، بیشـــتر از شـــرکت‌کنندگان با بازخورد حاصـــل از نتیجه بود. احتمال می‌رود بازخورد حاصل از اجرا، اســـتراتژی‌های شـــناختی بیشتری برای بازیابـــی و تلفیق اطلاعات طلب کنـــد. بنابر این افراد با ظرفیت حافظه کاری بالاتر، بار افزوده شـــناختی را بهتر تحمل کرده باشند. همچنین در انتقال اطلاعات به مراحل دیگر تکلیف موفق‌تر بوده و از بازخورد حاصل از اجرا در تکلیف تیراندازی سود بیشتر برده باشند.

به نظر می‌رســـد توجه به تفاوت‌های فردی افراد به ویژه ظرفیت حافظه کاری افراد در زمان ارائه بازخورد حاصل از اجرا و نتیجه، سودمند باشد.

در تحقیق حاضر از رده ســـنی بزرگسال استفاده شد. با توجه به اینکه ظرفیت حافظه کاری می‌تواند دستخوش تغییرات سنی شـــود(۵۶)، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینـــده از شـــرکت‌کنندگان در رده‌های ســـنی دیگر نیز استفاده شود.

دریافت مقاله: ۹۶/۹/۲۹ ؛ پذیرش مقاله: ۹۷/۲/۱۸

## منـــابع


1. Magill RA, Anderson DI. *Motor learning and control: Concepts and applications*. New York: McGraw-Hill; 2014.

2. Schmidt R, LEE T. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Unated States America: Human Kinetics; 2011.

3. Stevenson CE. Role of Working Memory and Strategy-Use in Feedback Effects on children's Progression in Analogy Solving: an Explanatory Item Response Theory Account. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2017;27(3):393-418

4. Bishop JC, Kelly LE, Hull M. Knowledge of performance feedback among boys with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*. 2018;74:31-40.

5. Magill RA. *Motor learning and control*. Concepts and Applications; 2011.

6. Roetert EP, MacDonald LC. Unpacking the physical literacy concept for K-12 physical education: What should we expect the learner to master? *Journal of Sport and Health Science*. 2015;4(2):108-12.

7. Zubiaur M, Oña A, Delgado J. Learning volleyball serves: a preliminary study of the effects of knowledge of performance and of results. *Perceptual and motor skills*. 1999;89(1):223-32.

8. Mononen K. *The effects of augmented feedback on motor skill learning in shooting: A feedback training intervention among inexperienced rifle shooters*: University of Jyväskylä; 2007.

9. Schmidt RA, Young DE. Methodology for motor learning: a paradigm for kinematic feedback. *Journal of motor behavior*. 1991;23(1):13-24.

10. Viitasalo J, Era P, Konttinen N, Mononen H, Mononen K, Norvapalo K. Effects of 12 week shooting training and mode of feedback on shooting scores among novice shooters. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2001;11(6):8-326.

11. Kluger AN, DeNisi A. The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological bulletin*. 1996;119(2):254.

12. Van der Kleij FM, Feskens RC, Eggen TJ. Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of educational research*. 2015;85(4):475-511.

13. Hattie J, Timperley H. The power of feedback. *Review of educational research*. 2007;77(1):81-112.

14. Narciss S, Huth K. How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. *Instructional design for multimedia learning*. 2004;181195.

15. Bangert-Drowns RL, Kulik C-LC, Kulik JA, Morgan M. The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of educational research*. 1991;61(2):213-38.

16. Fyfe ER, Rittle-Johnson B. Feedback both helps and hinders learning: The causal role of prior knowledge. *Journal of Educational Psychology*. 2016;108(1):82.

17. Fyfe ER, DeCaro MS, Rittle-Johnson B. When feedback is cognitively-demanding: The importance of working memory capacity. *Instructional Science*. 2015;43(1):73-91.

18. Sharma DA, Chevidikunnan MF, Khan FR, Gaowgzeh RA. Effectiveness of knowledge of result and knowledge of performance in the learning of a skilled motor activity by healthy young adults. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(5):1482-6.

19. Resing WC, Stevenson CE, Bosma T. Dynamic testing: Measuring inductive reasoning in children with developmental disabilities and mild cognitive impairments. *Journal of Cognitive Education and Psychology*. 2012;11(2):159.

20. Zamani MH, Fatemi R, Soroushmoghadam K. Comparing the Effects of Self-Controlled and Examiner-Controlled Feedback on Learning in Children With Developmental Coordination Disorder. *Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences*. 2015;9(4). [Persian]

.21 Narimani M, Solymani S. Effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions (memory and attention) and academic achievement of students with learning disabilities. Magazine Learning Disabilities. *Journal of Natavanihaye Yadgiri*. 2013;2(3)91-117. [Persian]

22. Zetou E, Tzetzis G, Vernadakis N, Kioumourtzoglou E. Modeling in learning two volleyball skills. *Perceptual and motor skills*. 2002;94(3_suppl):1131-42.

23. Cowan N. Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*. 2014;26(2):197-223.

24. Hasson U, Chen J, Honey CJ. Hierarchical process memory: memory as an integral component of information processing. *Trends in cognitive sciences*. 2015;19(6):304-13.

25. Jarrold C, Towse JN. Individual differences in working memory. *Neuroscience*. 2006;139(1):39-50.

26. Unsworth N, Engle RW. The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological review*. 2007;114(1):104.

27. Minamoto T, Tsubomi H, Osaka N. Neural Mechanisms of Individual Differences in Working Memory Capacity: Observations From Functional Neuroimaging Studies. *Current Directions in Psychological Science*. 2017;26(4):335-45.

28. Bo J, Seidler RD. Visuospatial working memory capacity predicts the organization of acquired explicit motor sequences. *Journal of neurophysiology*. 2009;101(6):3116-25.

29. Buszard T, Farrow D, Zhu FF, Masters RS. The relationship between working memory capacity and cortical activity during performance of a novel motor task. *Psychology of Sport and Exercise*. 2016;22:247-54.

30. Lyons IM, Beilock SL. Beyond quantity: Individual differences in working memory and the ordinal understanding of numerical symbols. *Cognition*. 2009;113(2):189-204.

31. De Smedt B, Janssen R, Bouwens K, Verschaffel L, Boets B, Ghesquière P. Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of experimental child psychology*. 2009;103(2):186-201.

32. Daneman M, Carpenter PA. Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*. 1980;19(4):450-66.

33. Huettig F, Janse E. Individual differences in working memory and processing speed predict anticipatory spoken language processing in the visual world. Language, *Cognition and Neuroscience*. 2016;31(1):80-93.

34. Alloway TP, Gathercole SE, Kirkwood H, Elliott J. The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child development*. 2009;80(2):606-21.

35. Barrett LF, Tugade MM, Engle RW. Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological bulletin*. 2004;130(4):553.

36. Alloway TP. How does working memory work in the classroom? *Educational Research and reviews*. 2006;1(4):134.

37. Fougnie D. The relationship between attention and working memory. *New research on short-term memo-*

*ry*. 2008;1:45.

38. Wood G, Vine SJ, Wilson MR. Working memory capacity, controlled attention and aiming performance under pressure. *Psychological research* .2016;80(4): 510-570

39. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*. 2000;71(1):44-56.

40. 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.

41. Adan A, Natale V. Gender differences in morningness–eveningness preference. *Chronobiology international*. 2002;19(4):709-20.

42. Maxwell J, Masters R, Eves F. The role of working memory in motor learning and performance. *Consciousness and Cognition*. 2003;12(3):376-402.

43. Masters RS, Maxwell JP, Eves FF. Marginally perceptible outcome feedback, motor learning and implicit processes. *Consciousness and cognition*. 2009;18(3):639-45.

44. Schmeichel BJ, Demaree HA. Working memory capacity and spontaneous emotion regulation: high capacity predicts self-enhancement in response to negative feedback. *Emotion*. 2011;10(5):730-739

45. Peters S, Van Duijvenvoorde AC, Koolschijn PCM, Crone EA. Longitudinal development of frontoparietal activity during feedback learning: contributions of age, performance, working memory and cortical thickness. *Developmental cognitive neuroscience*. 2016;19:211-22.

46. Lee TD, Swinnen SP, Serrien DJ. Cognitive effort and motor learning. *Quest*. 1994;46(3):328-44.

47. Kleider HM, Parrott DJ, King TZ. Shooting behaviour: How working memory and negative emotionality influence police officer shoot decisions. *Applied cognitive psychology*. 2010;24(5):707-17.

48. Klein K, Boals A. The relationship of life event stress and working memory capacity. *Applied Cognitive Psychology*. 2001;15(5):565-79.

49. Schmader T, Johns M. Converging evidence that stereotype threat reduces working memory capacity. *Journal of personality and social psychology.* 2003;85(3):440.

50. Schmeichel BJ, Volokhov RN, Demaree HA. Working memory capacity and the self-regulation of emotional expression and experience. *Journal of personality and social psychology*. 2008;95(6):1526.

51. Clariana RB, Wagner D, Murphy LCR. Applying a connectionist description of feedback timing. *Educational Technology Research and Development*. 2000;48(3):5-22.

52. Kulhavy RW, Stock WA. Feedback in written instruction: The place of response certitude. *Educational Psychology Review*. 1989;1(4):279-308.

53. Sweller J, Van Merrienboer JJ, Paas FG. Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*. 1998;10(3):251-96.

54. Corbalan G, Paas F, Cuypers H. Computer-based feedback in linear algebra: Effects on transfer performance and motivation. *Computers & Education*. 2010;55(2):692-703.

55. Kirschner PA, Sweller J, Clark RE. Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*. 2006;41(2):75-86.

56. Finn AS, Kalra PB, Goetz C, Leonard JA, Sheridan MA, Gabrieli JD. Developmental dissociation between the maturation of procedural memory and declarative memory. *Journal of experimental child psychology.* 2016;142:212-20.