

سهم نسبی کارکردهای اجرایی پایه در پیش‌بینی عملکرد تیراندازی

شادیه سلیمان‌بیگی^۱، محمدرضا قاسمیان‌مقدم^۲، احسان زارعیان^۳

۱. کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران
۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران (نویسنده مسئول)
۳. دانشیار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۱

چکیده

بررسی عوامل زیربنایی عملکرد ورزشی یکی از مهم‌ترین اهداف پژوهشگران علوم ورزشی است. در این راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین کارکردهای اجرایی پایه (بازداری و حافظه‌کاری) با عملکرد تیراندازی انجام شد. بدین‌منظور ۳۰ نفر از تیراندازان استان کردستان در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۲ سال که زیر نظر هیئت تیراندازی استان به تمرین می‌پرداختند، در این پژوهش شرکت کردند. حافظه‌کاری و کنترل بازداری از طریق آزمون‌های ان-بک و استروپ ارزیابی شدند. سپس امتیاز افراد در اولین مسابقه رسمی بعد از ارزیابی به‌عنوان عملکرد تیراندازی در نظر گرفته شد. ارتباط بین متغیرها با آزمون‌های همبستگی پیرسون و اسپیرمن و همچنین رگرسیون خطی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که تنها بین دو مؤلفه میزان خطا در کوشش‌های ناهمخوان و نمره تداخل در آزمون استروپ با عملکرد تیراندازی رابطه معناداری وجود داشت ($P < 0.05$) و بین سایر مؤلفه‌ها رابطه معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). براین‌اساس، با کاهش خطا در کوشش‌های ناهمخوان و همچنین کاهش تداخل، رکورد تیراندازی افزایش پیدا کرد. علاوه‌براین، نتایج رگرسیون خطی نشان داد که تنها مؤلفه نمره تداخل به‌طور معناداری توانایی تبیین بخشی از واریانس عملکرد تیراندازی را داشت ($P < 0.05$). به‌طورکلی یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که از بین کارکردهای اجرایی پایه یعنی حافظه‌کاری و کنترل بازداری، کنترل بازداری توانایی بیشتری در تبیین عملکرد تیراندازی را دارد؛ از این‌رو، این مؤلفه می‌تواند در کنار سایر مؤلفه‌های مهم تأثیرگذار بر عملکرد تیراندازان قرار گیرد تا نخست برای ارزیابی و سپس به‌منظور بهبود عملکرد تیراندازی از طریق مداخلات ارتقای بازداری به‌کار گرفته شود.

واژگان کلیدی: تیراندازی، حافظه‌کاری، بازداری.

1. Email: shadi68.sb@gmail.com
2. Email: mor.ghasemian@atu.ac.ir
3. Email: e.zareian@atu.ac.ir

مقدمه

عملکرد موفق در ورزش به عوامل متعددی بستگی دارد که از جمله آن می‌توان به ویژگی‌های جسمانی، مهارتی و همچنین روان‌شناختی اشاره کرد. در این زمینه همواره تأکید بیشتر بر مؤلفه‌های مهارتی و جسمانی بوده است، اما پژوهش‌ها نشان داده‌اند در کنار مؤلفه‌های ذکرشده، توانایی‌های شناختی نیز یکی از عوامل مهم برای عملکرد بهینه ورزشکاران محسوب می‌شوند (۱). توانایی‌های شناختی مجموعه‌ای از فرایندهایی هستند که فرد به کمک آن‌ها اطلاعات را پردازش می‌کند و بهترین تصمیم را می‌گیرد. مفهومی که در زمینه عملکرد شناختی در سال‌های اخیر بیشتر به آن توجه شده است، مؤلفه کارکردهای اجرایی است. در این زمینه تقسیم‌بندی‌های متعددی وجود دارد که پژوهشگران بر اساس آن‌ها به مطالعه این مفهوم پرداخته‌اند. یکی از این موارد مدلی است که براساس آن کارکردهای اجرایی به دو دسته پایه و مرتبه بالاتر تقسیم‌بندی می‌شوند؛ براین اساس، کارکردهای اجرایی پایه شامل حافظه کاری، بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی است؛ درحالی‌که کارکردهای اجرایی مرتبه بالاتر شامل برنامه‌ریزی، حل مسئله و استدلال است. براساس این مدل دو مؤلفه حافظه کاری و بازداری زیربنای کارکردهای اجرایی مرتبه بالاتر محسوب می‌شوند. همچنین این دو مؤلفه بر یکدیگر برهم‌کنش دارند یا به عبارتی عملکرد هر کدام کمکی به عملکرد دیگری است (۲). میاک^۱ و همکاران (۳) نیز بر سه مؤلفه شیفتینگ^۲، به‌روزرسانی^۳ و بازداری^۴ به‌عنوان ویژگی‌های اصلی کارکردهای اجرایی تأکید کردند که به‌نظر می‌رسد همان فرایندهای اصلی درگیر در حافظه کاری و بازداری باشند. حافظه کاری به توانایی نگهداری و پردازش اطلاعات در طول اجرای یک تکلیف اشاره دارد که در آن علاوه بر نگهداری، اطلاعات دستکاری نیز می‌شوند (۴)؛ برای مثال، در فرایند به‌روزرسانی در حافظه کاری اطلاعات جدید دستکاری می‌شوند و با اطلاعات قبلی مقایسه و جایگزین می‌شوند که به این فرایند کنترل حافظه کاری نیز گفته می‌شود (۵). ازسوی دیگر، کنترل بازداری شامل توانایی کنترل توجه، رفتار، اندیشه‌ها و احساسات برای توقف یک پاسخ غالب و انجام‌دادن آنچه مناسب‌تر یا مورد نیاز است، می‌باشد. علاوه بر این، بازداری به‌عنوان توجه انتخابی، مقاومت در برابر حواس‌پرتی و همچنین توانایی حذف اطلاعات نامناسب و انتخاب اطلاعات مرتبط با پاسخ تعریف شده است که در بسیاری از عملکردهای مهم انسان اهمیت دارد (۲).

-
1. Executive Function
 2. Miyake
 3. Shifting
 4. Updating
 5. Inhibition

کارکردهای اجرایی زیربنای بسیاری از عملکردهای مهم زندگی نظیر عملکرد شغلی، تحصیلی و مانند آن محسوب می‌شوند (۶، ۲). یکی از ابعاد عملکرد که ممکن است تحت تأثیر آن قرار گیرد، عملکرد ورزشی است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بین این مؤلفه و عملکرد ورزشی رابطه وجود دارد (۸، ۷)؛ هرچند با توجه به نیازهای موقعیتی و پردازشی متفاوت رشته‌های ورزشی، نقش این مؤلفه‌ها ممکن است در رشته‌های متفاوت ورزشی متفاوت باشد (۹). در زمینه مطالعه کارکردهای اجرایی در ورزش، غالب پژوهش‌ها به تأثیر ورزش بر کارکردهای اجرایی پرداخته‌اند (۱۰)، اما مطالعاتی نیز وجود دارند که به رابطه بین آن با سطح مهارت و عملکرد ورزشی پرداخته‌اند (۸). در این راستا برخی از پژوهش‌ها بدون اندازه‌گیری مستقیم عملکرد ورزشی، این مؤلفه را براساس سطح مهارت افراد در دو دسته ماهر و مبتدی یا ورزشکار و غیرورزشکار مقایسه کرده‌اند؛ برای مثال، الویس^۱ و همکاران (۱۱) نشان دادند که بازیکنان حرفه‌ای والیبال در آزمون‌های حافظه و توجه فضایی بصری دارای سطح بالاتری در مقایسه با غیرورزشکاران هستند. وبرگ^۲ و همکاران (۱۲) نشان دادند که توانایی بازداری فوتبالیست‌های مستعد به‌طور معناداری از فوتبالیست‌های جوان مبتدی بیشتر بود و توانایی بازداری با دقت ۸۹ درصد قدرت تمیز بازیکنان مستعد را از مبتدی داشت. در پژوهش‌های بعدی، برتری فوتبالیست‌های ماهر نسبت به افراد با سطح مهارت پایین‌تر در کارکردهای اجرایی پایه نظیر مؤلفه‌های بازداری و حافظه کاری تأیید شد (۱۳). این برتری در ورزشکاران حرفه‌ای هاکی روی یخ نیز مشاهده شده است (۱۴). همچنین در پژوهشی دیگر نشان داده شد که از بین کارکردهای اجرایی پایه، بازیکنان نخبه تنیس روی میز آلمان در مولفه بازداری دارای عملکرد بهتری در مقایسه با افراد عادی و بازیکنان سطح پایین‌تر بودند (۱۵)، اما در چندین مطالعه با استفاده از آزمون‌های پایه شناختی یافته‌های متناقضی به دست آمد. تعداد این مطالعات اندک است، اما برتری ورزشکاران نخبه در آزمون‌های کارکردهای اجرایی پایه نسبت به ورزشکاران سطح پایین‌تر و افراد عادی مشاهده نشد (۱۶، ۱۷)؛ برای مثال ممرت^۳ و همکاران (۱۷) نشان دادند که بین توجه بصری ورزشکاران ماهر رشته هندبال با ورزشکاران ماهر رشته‌های تیمی و ورزشکاران مبتدی تفاوت وجود ندارد. همان‌طور که ذکر شد، این دسته از پژوهش‌ها به بررسی تفاوت‌های موجود در کارکردهای اجرایی در رشته‌های متفاوت ورزشی و سطوح مختلف مهارتی پرداختند، اما در آن‌ها عملکرد ورزشی به‌طور مستقیم بررسی نشده است. در زمینه رابطه بین کارکردهای اجرایی و عملکرد ورزشی، پژوهش‌ها به رشته‌های ورزشی و مقیاس‌های عملکردی متفاوتی پرداخته‌اند؛ برای مثال، بریور^۴ و همکاران (۱۸) به بررسی تأثیر ظرفیت

-
1. Alves
 2. Verburgh
 3. Memmert
 4. Brewer

حافظه کاری بر دقت تصمیم‌گیری در تیراندازی پرداختند. در این پژوهش افراد غیرتیرانداز در تکلیفی کامپیوتری در موقعیتی قرار گرفتند که گاهی اوقات می‌بایست تیراندازی می‌کردند و گاهی نباید این کار را انجام می‌دادند. نتایج نشان داد که افرادی که دارای ظرفیت حافظه کاری بیشتری بودند، عملکرد بهتری در این تکلیف داشتند. وستبرگ^۱ و همکاران (۸) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که هر دوی کارکردهای اجرایی مرتبه بالاتر و پایه می‌توانند عملکرد فوتبالیست‌های جوان نخبه را پیش‌بینی کنند. ایشاهارا^۲ و همکاران (۱۹) نیز نشان دادند که نمرات آزمون کارکردهای اجرایی حل مسئله که با استفاده از آزمون روانی طرح‌اندازه‌گیری شده بود، توانست عملکرد بازیکنان نوجوان تنیس را در طول ۱۸ ماه پیش‌بینی کند. همچنین شارفن^۳ و مممرت^۴ (۲۰) نشان دادند بین حافظه کاری با عملکرد در بیلینگ و کنترل توپ بازیکنان فوتبال نوجوان رابطه وجود دارد. با استناد به شواهد پژوهشی ذکر شده، به نظر می‌رسد اتفاق نظر بیشتری درباره نقش کارکردهای اجرایی پایه در رشته‌های گوناگون ورزشی وجود دارد و تأکید بیشتر این پژوهش‌ها بر حافظه کاری و بازداری است؛ هر چند پژوهش‌هایی وجود دارد که این ارتباط را تأیید نکرده‌اند؛ برای مثال، براساس پژوهش بوزارد^۵ و همکاران (۱۶) ظرفیت حافظه کاری بیشتر الزاماً با کسب موفقیت در تمام انواع مهارت‌های ورزشی همراه نیست. لاورین^۶ و فینز^۷ (۲۱) نیز نشان دادند که همبستگی بین حافظه کاری و عملکرد حرکتی به ماهیت تکلیف حرکتی بستگی دارد. فئورلی^۸ و وود^۹ (۲۲) در مقاله‌ای مروری بیان کردند که با توجه به اهمیت حافظه کاری در کنترل توجه، شواهد کافی برای تأیید نقش آن در زمینه عملکرد ورزشی وجود ندارد و انجام دادن پژوهش‌های بیشتری در این زمینه لازم است؛ از این رو، بررسی این ارتباط در رشته‌های گوناگون ورزشی به منظور فهم مکانیسم‌های شناختی زیربنایی عملکرد ضروری به نظر می‌رسد.

تیراندازی به‌عنوان یک رشته المپیک همانند رشته‌های ورزشی دیگر دارای نیازهای شناختی منحصر به فردی است. در هنگام اجرای تیراندازی فرد می‌باید در زمان مشخصی تعداد مشخصی تیر را با دقت زیاد به هدف بزند. نگهداری تمرکز در هنگام شلیک تیر به همراه حفظ ریتم اجرا و بی‌توجهی به عوامل درونی و بیرونی مزاحم باعث می‌شود تا عوامل ذهنی در کنار مؤلفه‌های جسمانی و مهارتی در آمادگی ورزشکاران این رشته تعیین‌کننده باشند (۲۳). در این راستا به دلیل ارتباطی که دو کارکرد اجرایی پایه یعنی بازداری و حافظه کاری با توانایی حفظ توجه و تمرکز دارند، (۲۲، ۲) و با

-
1. Vestberg
 2. Ishihara
 3. Design Fluency
 4. Scharfen & Memmert
 5. Buszard
 6. Laurin & Finez
 7. Furley & Wood

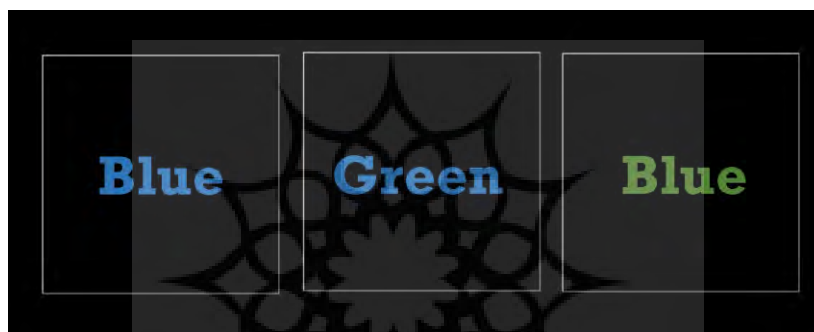
در نظر گرفتن نیاز ویژه تیراندازان به حفظ توجه در طول اجراء، در مطالعه حاضر درصدد بررسی همبستگی هریک از این دو کارکرد اجرایی پایه با عملکرد تیراندازی هستیم. علاوه بر این، برخلاف برخی از پژوهش‌های گذشته که دارای رویکرد مقایسه افراد ماهر و مبتدی بودند، در پژوهش حاضر از رویکرد بررسی مستقیم عملکرد ورزشی استفاده شده است. همچنین از آنجاکه برخی از پژوهش‌های قبلی هنگام بررسی عملکرد ورزشی از آزمون‌های عملکردی در شرایط آزمایشگاهی استفاده کرده‌اند، در این پژوهش از سنجش عملکرد تیراندازان در شرایط مسابقه واقعی استفاده شد. با استناد به مطالب ذکر شده، در مطالعه حاضر به دنبال بررسی این موضوع هستیم که آیا بین عملکرد تیراندازان در شرایط مسابقه و نمرات کارکردهای اجرایی پایه رابطه وجود دارد و براساس این نمرات می‌توان عملکرد تیراندازی را در طول مسابقه پیش‌بینی کرد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات توصیفی-همبستگی است که به شکل میدانی در بین ورزشکاران رشته تیراندازی با تفنگ انجام گرفت. ۳۰ نفر از تیراندازان استان کردستان با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۲ سال که در زیر نظر هیئت تیراندازی استان به تمرین می‌پرداختند، در این پژوهش شرکت کردند. ۱۷ نفر از این افراد زن و ۱۳ نفر از آن‌ها مرد بودند. این ورزشکاران افرادی بودند که به‌طور منظم در تمرین‌ها و مسابقات مرتبط با هیئت تیراندازی استان شرکت می‌کردند. پس از توضیح فرایند پژوهش به شرکت‌کنندگان و اعلام رضایت آن‌ها برای شرکت در پژوهش، ابتدا با آزمون‌های ان-بک و استروپ در جلسات جداگانه‌ای ارزیابی شدند تا هیچ‌گونه تداخلی در نتایج آزمون‌ها به وجود نیاید. پس از اجرای آزمون‌های شناختی، نتایج اولین مسابقه رسمی به عنوان عملکرد تیراندازی در نظر گرفته شد. رکورد افراد براساس قوانین فدراسیون جهانی تیراندازی از طریق ۶۰ تیر از فاصله ۱۰ متری و توسط داوران رسمی فدراسیون تیراندازی اندازه‌گیری شد (۲۴).

ارزیابی بازداری: به‌منظور ارزیابی بازداری افراد از آزمون استروپ^۱ استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی باید رنگ لغاتی را که با رنگ‌های متفاوت نوشته شده بود، بدون توجه به معنی آن‌ها بیان می‌کرد. در این مطالعه از نسخه نرم‌افزاری مؤسسه تحقیقات شناختی سینا استفاده شد که همان‌طور که در شکل شماره یک مشاهده می‌شود، این آزمون از ۴۸ کلمه رنگی همخوان و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان با رنگ‌های قرمز، آبی، زرد و سبز تشکیل شده بود. منظور از کلمات همخوان، یکسان بودن رنگ با معنی کلمه بود؛ درحالی‌که منظور از کلمات ناهمخوان، متفاوت بودن رنگ کلمه با معنی آن بود. در مجموع، در این آزمون ۹۶ کلمه رنگی همخوان و ناهمخوان به‌صورت تصادفی و

متوالی نشان داده شد. زمان ارائه هر محرک روی صفحه نمایشگر دو ثانیه و فاصله بین ارائه دو محرک ۸۱۱ هزارم ثانیه بود. میزان بازداری یا نمره تداخل با کم کردن تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان از تعداد خطا در کوشش‌های همخوان محاسبه شد. همچنین زمان تداخل از طریق تفاضل زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان نسبت به زمان واکنش در کوشش‌های همخوان محاسبه شد. مؤلفه‌های تعداد خطا در کوشش‌های همخوان و ناهمخوان، میانگین زمان واکنش در کوشش‌های همخوان و ناهمخوان، نمره تداخل و زمان تداخل، به‌عنوان مؤلفه‌های ارزیابی شده در این آزمون بررسی شدند (۲۵).



شکل ۱- نحوه ارائه محرک‌ها در نرم‌افزار استروپ به‌صورت همخوان و ناهمخوان
Figure 1- Congruent and Incongruent Stimuli Presenting in Stroop

ارزیابی حافظه کاری: از آزمون ان-بک^۱ برای ارزیابی حافظه کاری استفاده شد. در این آزمون تعدادی محرک بصری به‌صورت سریالی روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شد و فرد باید در صورت تشابه هر محرک با محرک‌های قبل کلید هدف را فشار می‌داد. محرک‌های بصری شامل تعدادی عدد تصادفی بودند که به‌صورت مجزا در صفحه نشان داده می‌شدند و فرد می‌بایست تصمیم می‌گرفت آیا عدد ارائه شده با دو عدد پیشینی که ارائه شده بود، مشابه است یا خیر (شکل شماره دو)؛ براین اساس، با ارائه محرک جدید، ترتیب دو عدد قبل‌تر به‌طور مداوم تغییر می‌کرد. در این تکلیف دو عملیات اصلی حافظه کاری یعنی نگهداری اطلاعات و سپس به‌روزرسانی آن‌ها به‌طور مداوم اجرا می‌شدند. اطلاعات جدید به‌طور هم‌زمان و در لحظه تحلیل می‌شدند و با اطلاعات از قبل ذخیره شده مقایسه می‌شدند و راهنمایی برای تصمیم‌گیری ایجاد می‌کردند. متغیرهای میزان خطا و تعداد صحیح به‌عنوان شاخص صحت عملکرد اندازه‌گیری شدند؛ درحالی‌که شاخص زمان واکنش به‌عنوان سرعت پردازش

1. N-back

اطلاعات، شاخص تغییرپذیری زمان واکنش در کوشش‌های صحیح به‌عنوان همسانی عملکرد و حفظ توجه در طول اجرای تکلیف به‌عنوان خروجی نتایج این آزمون بررسی شدند (۲۶).



شکل ۲- نحوه ارائه محرک‌ها در نرم‌افزار ان-بک

Figure 2- Stimuli Presenting in N-Back Task

نتایج

برای بررسی همبستگی بین داده‌های به‌دست‌آمده از آزمون‌های استروپ و ان-بک با رکورد تیراندازی، ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنف بررسی شد که براساس آن داده‌های عملکرد تیراندازی و زیرمؤلفه‌های آزمون ان-بک دارای توزیع طبیعی بودند ($P > 0.05$) و در این مؤلفه‌ها از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. در زیرمؤلفه‌های آزمون استروپ به‌دلیل طبیعی نبودن توزیع داده‌ها ($P < 0.05$)، از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. براساس یافته‌های موجود، میانگین رکورد تیراندازی شرکت‌کنندگان ۵۱۱/۸۶ و انحراف استاندارد آن ۶۵/۹۷ بود. در جدول شماره یک، میانگین و انحراف استاندارد در زیرمؤلفه‌های آزمون ان-بک به‌همراه ضرایب همبستگی این مؤلفه‌ها با عملکرد تیراندازی نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد داده‌های آزمون ان-بک و ضرایب همبستگی با عملکرد تیراندازی

Table 1 - Means and Standard Deviations of the N-Back Variables and Correlations with Shooting Performance

سطح معناداری Significant	ضریب همبستگی با عملکرد Correlation	انحراف استاندارد Standard Deviation	میانگین Mean	مؤلفه components
0.46	0.14	13.82	25.1	تعداد خطا Number of Error
0.1	-0.3	15.52	89.93	تعداد صحیح Number of Correct
0.36	-0.17	136.82	603.3	زمان واکنش (میلی ثانیه) Reaction Time (ms)
0.73	-0.06	50.4	213.66	تغییرپذیری زمان واکنش (میلی ثانیه) Reaction Time Variability (ms)

همان‌طور که در جدول شماره یک مشاهده می‌شود، براساس نتایج به‌دست‌آمده، بین هیچ‌کدام از زیرمؤلفه‌های تعداد خطا، تعداد صحیح، زمان واکنش و تغییرپذیری زمان واکنش در آزمون ان-بک با رکورد تیراندازی رابطه معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). در جدول شماره دو، میانگین، انحراف استاندارد زیرمؤلفه‌های آزمون استروپ و ضرایب همبستگی بین آن‌ها و عملکرد تیراندازی ارائه شده است. براساس یافته‌ها، بین عملکرد تیراندازی با مؤلفه‌های تعداد خطا و میانگین زمان واکنش در کوشش‌های همخوان، میانگین زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان و زمان تداخل رابطه معناداری وجود نداشت ($P > 0.05$)، اما بین عملکرد تیراندازی با تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان ($r = -0.42, P = 0.02$) و نمره تداخل ($r = -0.41, P = 0.02$) رابطه منفی معناداری مشاهده شد. براساس این یافته‌ها، با کاهش تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان و میزان نمره تداخل کمتر، رکورد تیراندازی به‌طور معناداری افزایش پیدا کرد.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد داده‌های آزمون استروپ و ضرایب همبستگی با عملکرد تیراندازی
Table 2 - Means and Standard Deviations of the Stroop Variables and Correlations with Shooting Performance

سطح معناداری Significant	ضریب همبستگی با عملکرد Correlation	انحراف استاندارد Standard Deviation	میانگین Mean	مؤلفه components
0.21	0.23	0.54	0.33	تعداد خطا در کوشش‌های همخوان Number of Error (Congruent)
0.02	-0.42	1.06	0.9	تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان Number of Error (Incongruent)
0.31	-0.19	131.74	929.13	زمان واکنش در کوشش‌های همخوان Number of Correct (Congruent)
0.49	-0.13	152.99	982.36	زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان Number of Correct (Incongruent)
0.02	-0.41	1.3	0.67	نمره تداخل Interference Score
0.89	-0.02	41.57	53.23	زمان تداخل Interference Time

سپس به منظور تبیین و برآورد رکورد تیراندازی براساس عملکرد شناختی، از دو مؤلفه زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان و نمره تداخل که دارای رابطه معناداری با عملکرد تیراندازی بودند، استفاده شد، اما به دلیل وجود هم‌خطی بین این دو مؤلفه ($r = 0.8, P = 0.0001$) و این موضوع که در برآورد نمره تداخل از تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان استفاده می‌شود، امکان استفاده از رگرسیون چندگانه وجود نداشت؛ از این رو، هریک از مؤلفه‌ها به تنهایی وارد مدل رگرسیون برای برآورد رکورد تیراندازی شدند که تنها نمره تداخل قادر به پیش‌بینی عملکرد تیراندازی بود. براین اساس، نمره تداخل به عنوان متغیر پیش‌بین و رکورد تیراندازی به عنوان متغیر ملاک وارد مدل شدند که همان‌طور که ذکر شد، نمره تداخل به‌طور معناداری عملکرد تیراندازی را پیش‌بینی کرد. آماره‌های این مدل رگرسیونی در جدول شماره سه ارائه شده است ($F_{1,29} = 5.84, P = 0.02, R^2 = 0.17$).

جدول ۳- آماره‌های رگرسیون در برآورد رکورد تیراندازی براساس نمره تداخل

Table 3 – Regression Statistics in Estimating Shooting Performance Based on Interference Score

سطح معناداری Significant	t	ضرایب استاندارد بتا Standardized Coefficients Beta	ضرایب غیر استاندارد Unstandardized Coefficients		عوامل پیش‌بین Model
			خطای انحراف Standard error	B	
0.0001	42.24		12.43	525.188	ضریب ثابت Constant
0.02	-2.42	-0.41	8.25	-19.98	نمره تداخل Interference Score

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین کارکردهای اجرایی پایه یعنی بازداری و حافظه کاری با عملکرد تیراندازی انجام شد. نتایج نشان داد که از دو مولفه مطالعه‌شده، تنها مقیاس بازداری بخشی از واریانس عملکرد تیراندازی را تبیین کرد. براساس نتایج، بین میزان خطا در کوشش‌های ناهمخوان و همچنین نمره تداخل با عملکرد تیراندازی رابطه منفی وجود داشت؛ یعنی با کاهش خطا در کوشش‌های ناهمخوان و همچنین کاهش تداخل، رکورد تیراندازی افزایش پیدا کرد. علاوه بر این، نتایج رگرسیون خطی نشان داد که تنها مولفه نمره تداخل به‌طور معناداری توانایی تبیین بخشی از واریانس عملکرد تیراندازی را داشت. کنترل تداخل یکی از مؤلفه‌های مهم در توانایی بازداری پاسخ غالب افراد است که در محاسبه آن از دیگر مؤلفه‌های آزمون استروپ نیز استفاده می‌شود. نمره تداخل از تفاضل تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان نسبت به تعداد خطا در کوشش‌های همخوان محاسبه می‌شود که نشان می‌دهد افراد تا چه حد در مقابل تداخل مقاومت دارند و می‌توانند پاسخ غالب را کنترل و بازداری کنند. از آنجاکه افراد تمایل دارند معنی کلمه را زودتر از رنگ کلمه پردازش کنند، احتمال اینکه به جای پاسخ به رنگ جوهر به معنی آن پاسخ دهند، بیشتر می‌شود؛ در نتیجه، احتمال خطا در کوشش‌های ناهمخوانی که در آن‌ها بین معنی و رنگ کلمه ارائه‌شده تفاوت وجود دارد، بیشتر است.

افراد با سطح توانایی بازداری بالاتر قادر هستند، این تداخل موجود در پردازش اطلاعات را کنترل کنند یا به عبارتی پاسخ غالب را که همان واکنش سریع‌تر به معنی کلمه است، بازداری کنند (۲۷). براساس یافته‌های پژوهش حاضر، افرادی که توانایی بازداری بیشتری داشتند، رکورد تیراندازی بهتری را به دست آوردند. از نظر مؤلفه شناختی مرتبط با عملکرد، این نتایج را می‌توان تا حدودی با نتایج پژوهش‌های وربرگ و همکاران (۱۲)، هیوجین^۱ و همکاران (۲۸) و الفرینک-گسمر^۲ و همکاران (۱۵) هم‌راستا دانست. وربرگ و همکاران (۱۲) نشان دادند که بازیکنان حرفه‌ای فوتبال در آزمون حافظه کاری فضایی با گروه مبتدی تفاوت نداشتند، اما در مؤلفه بازداری عملکرد بهتری در مقایسه با گروه مبتدی داشتند. هیوجین و همکاران (۲۸) نیز نشان دادند فوتبالیست‌هایی با سطح مهارت بالا در مؤلفه بازداری از افرادی با سطح مهارتی پایین‌تر عملکرد بهتری دارند؛ در صورتی که در حافظه کاری تفاوت معناداری در این گروه‌ها مشاهده نشد. همچنین نتایج پژوهش الفرینک-گسمر و همکاران (۱۵) نشان داد که برتری بازیکنان نخبه تنیس روی میز در مقایسه با بازیکنان با سطح مهارتی پایین‌تر، در مؤلفه شناختی بازداری بود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعال‌سازی بخش‌های مختلفی از مغز به خصوص قسمت آهیانه‌ای و پیش‌پیشانی در اجرای تکلیف استروپ اهمیت دارد که در دوره بزرگسالی که مرحله مطالعه‌شده در این پژوهش بود، به تکامل رسیده است؛ هرچند ممکن است تفاوت‌هایی در افراد در توانایی بازداری وجود داشته باشد؛ بر این اساس، بهبود عملکرد بازداری به خصوص در اجرای تکلیف استروپ می‌تواند به دلیل بهبود کارکرد این بخش مغز به خصوص قشر پیش‌پیشانی باشد (۲۷). همان‌طور که ذکر شد، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مؤلفه‌های بازداری نظیر تعداد خطا در کوشش ناهمخوان و نمره تداخل رابطه منفی با عملکرد داشتند. در طول اجرای تیراندازی، محرک‌های مختلفی وجود دارد که ممکن است سبب انحراف توجه افراد از اجرای مطلوب شوند؛ برای مثال، صدای موجود در سالن، توجه به تنفس خود، توجه به افکار مزاحم، توجه به نتیجه تیر قبلی یا بعدی و مواردی نظیر این‌ها که هر کدام می‌توانند باعث ایجاد تداخل در پردازش محرک اصلی شوند؛ از این رو، به نظر می‌رسد عملکرد تیراندازی به دلیل نیاز به توجه مداوم به سیبل و خالی کردن ذهن از هرگونه آشفتگی برای کسب رکورد خوب و عملکرد بهینه، به بازداری محرک‌های غیرمرتبط نیاز دارد؛ در نتیجه، احتمال می‌رود افرادی که نمره تداخل و تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان کمتری داشتند، به دلیل توانایی بازداری بیشتر، رکوردهای بهتری را کسب کرده‌اند.

از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد بین قابلیت به‌روزرسانی حافظه کاری و عملکرد تیراندازی رابطه‌ای مشاهده نشد. این یافته را می‌توان با نتایج پژوهش‌های وستبرگ و همکاران (۸)،

1. Huijgen
2. Elferink-Gemser

شافرمن و ممرت (۲۰) و وان و لابورد^۵ (۵) ناهمسو دانست؛ زیرا، تمام این پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حافظه کاری قابلیت پیش‌بینی عملکرد ورزشی را دارد. براساس نتایج پژوهش وستبرگ و همکاران (۸)، نمرات حافظه کاری با تعداد گل بازیکنان در طول دو فصل آینده در ارتباط است و این مؤلفه می‌تواند عملکرد بازیکنان فوتبال را پیش‌بینی کند. این پژوهشگران اعتقاد داشتند که زیاده‌بودن ظرفیت حافظه کاری سبب افزایش سرعت پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری بازیکنان فوتبال می‌شود. شافرمن و ممرت (۲۰) نیز نشان دادند که حافظه کاری با عملکرد دربی‌لینگ و کنترل توپ بازیکنان فوتبال رابطه دارد؛ هرچند سنجش عملکرد در پژوهش آن‌ها از نوع رقابتی نبود و صرفاً عملکرد در شرایط غیررقابتی ارزیابی شد. وان و لابورد (۵) نیز نشان دادند که بین ظرفیت و کنترل حافظه کاری و عملکرد پرتاب بازیکنان بسکتبال رابطه وجود دارد؛ البته این نکته را می‌بایست یادآوری کرد که پژوهش‌های ذکرشده در رشته‌های ورزشی متفاوتی انجام شدند. پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعه بریور و همکاران (۱۸) نیز ناهمسوست. آن‌ها نشان دادند افرادی با ظرفیت حافظه کاری بیشتر، عملکرد بهتری در تکلیف تصمیم‌گیری در تیراندازی داشتند. همان‌طور که ذکر شد، آن‌ها از تکلیفی کامپیوتری استفاده کردند و در تکلیف آن‌ها دقت تیراندازی مدنظر نبود و تنها دقت زمانی بررسی شد که بر اساس آن افراد می‌بایست تصمیم می‌گرفتند چه زمانی شلیک کنند؛ در صورتی که در پژوهش حاضر در رقابت واقعی و در شرایط استاندارد مسابقه از افراد رکوردگیری شد. در این راستا و در زمینه تحلیل نیازهای شناختی رشته تیراندازی برخی موارد می‌باید مدنظر قرار گیرد: نخست اینکه به‌طور ذاتی بار شناختی یا بار حافظه‌ای تکلیف تیراندازی زیاد نیست؛ یعنی افراد برای تیراندازی کردن موفق به نگهداری دستورالعمل‌های زیادی در ذهن نیاز ندارند؛ زیرا، تکلیف تیراندازی دارای تعداد اجزاء یا پیچیدگی کمتری است؛ از این‌رو، به‌نظر می‌رسد تکالیفی که دارای پیچیدگی کمتر یا اجزای کمتری هستند، به ظرفیت حافظه کاری کمتری نیاز دارند. لائورین و فینز (۲۱) نیز نشان دادند که رابطه بین حافظه کاری و عملکرد حرکتی بستگی به ماهیت تکلیف حرکتی و میزان پیچیدگی آن بستگی دارد؛ البته این نکته را باید خاطر نشان کرد که نگهداری اطلاعات تنها بخشی از کارکرد حافظه کاری است. علاوه بر این، از آنجاکه آزمون حافظه کاری استفاده‌شده تکلیف ان-بک بود که بیشتر بر قابلیت به‌روزرسانی تأکید دارد و نیز به‌دلیل اینکه هدف تیراندازی همیشه ثابت و بدون تغییر است، این احتمال وجود دارد که توانایی به‌روزرسانی تیراندازان کمتر تحت تأثیر قرار گیرد. درحالی‌که ممکن است در رشته‌های ورزشی نظیر فوتبال، والیبال، راگبی و هاکی که محیط بازی برای بازیکنان به‌سرعت در حال تغییر است و بازیکنان باید با توجه به تغییرات سریع محیط اطلاعات زیادی را پردازش کنند و در یک دوره بسیار کوتاه اقدامات مناسب را انجام دهند، قابلیت به‌روزرسانی اهمیت بیشتری پیدا

می‌کند (۱۳)؛ بنابراین، در پژوهش حاضر، بین توانایی به‌روزرسانی به‌عنوان یکی از کارکردهای حافظه کاری و عملکرد تیراندازی رابطه‌ای مشاهده نشد. اگرچه با در نظر گرفتن این موضوع که توانایی به‌روزرسانی در حافظه کاری ارتباط مستقیمی با توانایی بازداری و حفظ توجه دارد (۲)، این فرضیه وجود داشت که رابطه معناداری بین این مؤلفه و عملکرد تیراندازی مشاهده شود. براساس یافته‌های پژوهش حاضر که حاکی از نبود رابطه بین حافظه کاری با عملکرد تیراندازی و وجود رابطه بین بازداری با عملکرد تیراندازی بود، به نظر می‌رسد این دو مؤلفه با وجود ارتباط نزدیکی که با یکدیگر دارند، دارای نقشی متفاوت و مستقل در تبیین عملکرد تیراندازی باشند. در این راستا این احتمال وجود دارد که سطح معینی از توانایی به‌روزرسانی در حافظه کاری، برای دستیابی به عملکرد موفق کافی باشد و با بالا رفتن سطح مهارت، توانایی بازداری بیشتر به تغییرات اندکی که در عملکرد ایجاد می‌شود، حساس باشد؛ البته این موضوع می‌باید به‌طور مستقیم آزمایش شود.

درباره موارد ذکر شده در این مطالعه اشاره به چند نکته ضروری به نظر می‌رسد: نخست اینکه نتایج پژوهش حاضر این ایده را تقویت می‌کند که ممکن است کارکردهای اجرایی که زیربنای عملکرد ورزشی هستند، همانند فرضیه اختصاصی بودن توانایی‌هایی حرکتی، در رشته‌های گوناگون ورزشی اختصاصی باشند؛ دوم اینکه همان‌طور که ذکر شد، توانایی بازداری بهتر با عملکرد تیراندازی بهتر هم‌راستا بود. براساس پژوهش‌ها، در نتیجه تمرین ورزشی عملکرد بازداری افراد پیشرفت می‌کند (۳۰، ۲۹) و سؤالی که در تبیین علت وجود رابطه بین عملکرد تیراندازی و بازداری بی‌پاسخ باقی می‌ماند، این است که آیا افرادی که از ابتدا دارای سطح بازداری بالاتری بودند، پیشرفت بیشتری در تیراندازی داشته‌اند یا اینکه ورزشکارانی با رکورد بهتر در اثر تمرین و پیشرفت بیشتر در مهارت تیراندازی، به توانایی بازداری بهتری دست یافته‌اند. برای پاسخ به این پرسش‌ها می‌باید در پژوهش‌های آینده در طرح‌هایی جداگانه در رده‌های سنی و مهارتی متفاوت و همچنین با استفاده از انواع کارکردهای اجرایی پایه و مرتبه بالاتر به این موضوع پرداخته شود تا ابتدا میزان اثربخشی تمرین‌های تیراندازی بر بهبود کارکردهای اجرایی نظیر بازداری در افراد سالم بررسی شود و سپس در قالب مطالعه‌ای بلندمدت نشان داده شود که سطح اولیه کارکردهای شناختی نظیر بازداری در افراد مبتدی تا چه حد می‌تواند میزان یادگیری و پیشرفت آن‌ها را در مهارت تیراندازی، زمانی که به سطح ماهر می‌رسند، برآورد کند. به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان مطالعه‌ای مقدماتی در زمینه کارکردهای اجرایی و عملکرد تیراندازی در نظر گرفت که به‌منظور دستیابی به نتیجه جامع انجام دادن پژوهش‌ها می‌باید ادامه یابد.

پیام مقاله: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد از بین کارکردهای اجرایی پایه (حافظه کاری و بازداری)، بیشتر کنترل بازداری توانایی تبیین عملکرد تیراندازی را دارد؛ از این رو، این مؤلفه بهتر است

در کنار سایر مؤلفه‌های جسمانی، تکنیکی، تاکتیکی و روان‌شناختی تأثیرگذار بر عملکرد تیراندازان قرار گیرد تا نخست در مرحله ارزیابی ورزشکاران به کار گرفته شود و سپس برای ارتقای عملکرد تیراندازی از پروتکل‌ها و مداخلات بهبود کنترل بازداري استفاده شود.

منابع

- Jacobson J, Mattheaus L. Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychol Sport Exerc.* 2014;15(5):521-7.
- Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology.* 2013;64:135-68.
- Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cogn Psychol.* 2000;41(1): 100-49.
- Baddeley A. Working memory: Looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(10):829-39.
- Vaughan RS, Laborde S. Attention, working-memory control, working-memory capacity, and sport performance: The moderating role of athletic expertise. *Eur J Sport Sci.* 2020(just-accepted):1-27.
- Bull R, Espy KA, Wiebe SA. Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Dev Neuropsychol.* 2008;33(3):205-28.
- Vestberg T, Gustafson R, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS One.* 2012;7(4):e34731.
- Vestberg T, Reinebo G, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. *PloS One.* 2017;12(2), e0170845:1-13.
- Krenn B, Finkenzeller T, Würth S, Amesberger G. Sport type determines differences in executive functions in elite athletes. *Psychol Sport Exerc.* 2018;38:72-9.
- Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2008;9(1):58-65.
- Alves H, Voss M, Boot WR, Deslandes A, Cossich V, Inacio Salles J, et al. Perceptual-cognitive expertise in elite volleyball players. *Front Psychol.* 2013;4, 36:1-9.
- Verburgh L, Scherder EJ, van Lange PA, Oosterlaan J. Executive functioning in highly talented soccer players. *PloS One.* 2014;9(3), e91254: 1-7.
- Sakamoto S, Takeuchi H, Ihara N, Ligao B, Suzukawa K. Possible requirement of executive functions for high performance in soccer. *PloS One.* 2018;13(8), e0201871:1-11.
- Lundgren T, Högman L, Näslund M, Parling T. Preliminary investigation of executive functions in elite ice hockey players. *J Clin Sport Psychol.* 2016;10(4):324-35.
- Elferink-Gemser MT, Faber IR, Visscher C, Hung T-M, De Vries SJ, Nijhuis-Van der Sanden MW. Higher-level cognitive functions in Dutch elite and sub-elite table tennis players. *PloS One.* 2018;13(11), e0206151:1-13.

16. Buszard T, Masters RS, Farrow D. The generalizability of working-memory capacity in the sport domain. *Curr Opin Psychol*. 2017;16:54-7.
17. Memmert D, Simons DJ, Grimme T. The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychol Sport Exerc*. 2009;10(1):146-51.
18. Brewer GA, Ball BH, Ware JM. Individual differences in working memory capacity and shooting behavior. *J Appl Res Mem Cogn*. 2016;5(2):185-91.
19. Ishihara T, Kuroda Y, Mizuno M. Competitive achievement may be predicted by executive functions in junior tennis players: An 18-month follow-up study. *J Sports Sci*. 2019;37(7):755-61.
20. Scharfen H-E, Memmert D. The relationship between cognitive functions and sport-specific motor skills in elite youth soccer players. *Front Psychol*. 2019;10, 817: 1-10.
21. Laurin R, Finez L. Working memory capacity does not always promote dual-task motor performance: The case of juggling in soccer. *Scand J Psychol*. 2020;61(2):168-76.
22. Furley P, Wood G. Working memory, attentional control, and expertise in sports: A review of current literature and directions for future research. *J Appl Res Mem Cogn*. 2016;5(4):415-25.
23. Ihalainen S, Kuitunen S, Mononen K, Linnamo V. Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(3):266-74.
24. ISSF GENERAL REGULATIONS: International Shooting Sport Federation. 2020. Available at: www.issf-sports.org [cited 2020 Sep 21].
25. Gorfein DS, MacLeod CM. Inhibition in cognition: American Psychological Association Washington, DC; 2007. p. 68-69.
26. León-Domínguez U, Martín-Rodríguez JF, León-Carrión J. Executive n-back tasks for the neuropsychological assessment of working memory. *Behav Brain Res*. 2015;292:167-73.
27. Adelman NE, Menon V, Blasey CM, White CD, Warsofsky IS, Glover GH, et al. A developmental fMRI study of the Stroop color-word task. *Neuroimage*. 2002;16(1):61-75.
28. Huijgen BC, Leemhuis S, Kok NM, Verburgh L, Oosterlaan J, Elferink-Gemser MT, et al. Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *PLoS One*. 2015;10(12), e0144580:1-13.
29. Drollette ES, Pontifex MB, Raine LB, Scudder MR, Moore RD, Kao SC, et al. Effects of the FITKids physical activity randomized controlled trial on conflict monitoring in youth. *Psychophysiology*. 2018;55(3):e13017: 1-15.
30. Pindus DM, Drollette ES, Raine LB, Kao S-C, Khan N, Westfall DR, et al. Moving fast, thinking fast: The relations of physical activity levels and bouts to neuroelectric indices of inhibitory control in preadolescents. *J Sport Health Sci*. 2019;8(4):301-14.

استناد به مقاله

سلیمان بیگی شادیه، قاسمیان مقدم محمدرضا، زارعیان احسان. سهم نسبی کارکردهای اجرایی پایه در پیش‌بینی عملکرد تیراندازی. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۹؛ ۱۲(۴۱): ۳۹-۵۴. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2020.8659.1872

Soleiman Beigi Sh, Ghasemian Moghadam M. R., Zareian E. The Relative Contribution of Core Executive Functions in Shooting Performance Prediction. Motor Behavior. Fall 2020; 12 (41): 39-54. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2020.8659.1872



The Relative Contribution of Core Executive Functions in Shooting Performance Prediction

Sh. Soleiman Beigi¹, M. R. Ghasemian Moghadam², E. Zareian³

1. M.Sc. in Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran

2. Assistant professor of Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran (Corresponding Author)

3. Associate professor of Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran

Received: 2020/03/30

Accepted: 2020/06/27

Abstract

Investigating the underlying factors of sports performance is one of the most important goals of sports science researchers. The present study aimed to investigate the relationship between core executive functions (inhibition and working memory) and shooting performance. For this purpose, 30 shooters from Kurdistan province, aged 18-32 years, trained under the supervision of the province's shooting committee, participated in this study. The working memory and inhibitory control were assessed through the N-Beck and Stroop tests. Then the score in the first official competition of these athletes was considered as shooting performance. Correlation between variables was evaluated by Pearson and Spearman correlation coefficient tests as well as linear regression. The results showed that there was a significant relationship only between the two components of incongruent trials errors and interference score in the Stroop test with shooting performance ($P < 0.05$) and there was no significant relationship between the other components ($P > 0.05$). Accordingly, the shooting score increased with decreasing errors in incongruent trials as well as reduced interference. In addition, linear regression results showed that only the interference score component was able to estimate part of the variance of shooting performance significantly. Overall, the present findings showed that among the core executive functions (working memory and inhibitory control), the inhibitory control can predict the shooting performance. Therefore, this component can be placed along with other important factors affecting shooter performance to be used first for evaluate and then to improve shooting performance through inhibition enhancement interventions.

Keywords: Shooting, Working Memory, Inhibition.

1. Email: shadi68.sb@gmail.com

2. Email: mor.ghasemian@atu.ac.ir

3. Email: e.zareian@atu.ac.ir