

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - زمستان ۱۳۹۹
دوره ۱۲، شماره ۴، ص: ۴۹۴ - ۴۸۱
تاریخ دریافت: ۰۸ / ۰۷ / ۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۱ / ۱۰ / ۹۹

تغییرات کارآمدی عضلانی طی کوشش‌های موفق و ناموفق در تیراندازان ماهر رشته تپانچه: نقش میانجی چشم ساکن

امیر شهاوند^۱ - داریوش خواجه‌جوی^{۲*} - علیرضا بهرامی^۳ - احمد قطبی ورزشی^۴
۱. کارشناس ارشد یادگیری و کنترل حرکتی دانشگاه اراک، اراک، ایران ۲. دانشیار یادگیری و کنترل حرکتی
دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران ۳. دانشیار روان‌شناسی ورزش دانشکده علوم ورزشی،
دانشگاه اراک، اراک، ایران ۴. دکترای تخصصی رفتار حرکتی یادگیری و کنترل حرکتی دانشگاه تهران، تهران،
ایران

چکیده

هدف مطالعه حاضر تغییرات کارآمدی عضلانی طی کوشش‌های موفق و ناموفق در تیراندازان ماهر با تپانچه با نقش میانجی چشم ساکن بود. در این مطالعه پس‌رویدادی، ۲۰ مرد تیرانداز ماهر با تپانچه با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. پس از پنج کوشش آشنایی، شرکت‌کنندگان به اجرای ۲۰ کوشش شلیک تپانچه از فاصله موردنظر به هدف مطابق با استانداردهای موجود پرداختند. امتیاز ۱۰ به‌عنوان کوشش موفق و امتیازهای کمتر از ۱۰ به‌عنوان کوشش ناموفق در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون t وابسته و بوتسترپ تحلیل شد. نتایج نشان داد که بین فعالیت عضلانی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق و ناموفق تفاوت معناداری وجود دارد و شرکت‌کنندگان در کوشش‌های موفق فعالیت عضلانی کمتری داشتند. همچنین نتایج بوت‌استرپ آشکار کرد که طول دوره چشم ساکن، فعالیت عضلانی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی را در کوشش‌های موفق و ناموفق میانجی می‌کند. به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر تأکیدی بر فرضیه ثبات قامت است که عامل تعیین‌کننده در طول این دوره، افزایش ثبات قامت است که به کاهش «نویز» در سیستم حرکتی منجر می‌شود.

واژه‌های کلیدی

تیراندازی، ثبات قامت، چشم ساکن، رفتار خیرگی، فعالیت عضلانی.

مقدمه

ورزش تیراندازی به‌ویژه در چند سال اخیر از رشد و توجه روزافزونی در میان جامعه ورزشی کشور برخوردار شده است و توجه به جنبه‌های علمی و آکادمیک این ورزش برای ارتقای سطح کمی و کیفی تیراندازی بیش از هر زمان دیگر احساس می‌شود (۱). تیراندازی مهارتی با مطالبات ادراکی/شناختی زیاد و نیازهای حرکتی کم است و از ورزش‌هایی است که وابستگی شدیدی به عملکرد سیستم بینایی دارد، زیرا شناسایی و ردیابی هدف به‌طور گسترده به عملکرد سیستم بینایی وابسته است (۲). این شرایط در میان تیراندازان نظامی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، زیرا به خطا رفتن حتی یک شلیک برنامه‌ها و اهداف نظامی را در عملیات جنگی، تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳). ویژگی‌های مورد نیاز تیراندازان نظامی، مثل حفظ وضعیت بدنی برای تمام شلیک‌ها، کنترل تعادل و نوسانات بدن، ایجاد نیروی عضلانی مناسب به‌گونه‌ای که نوسانات را تشدید نکند، استفاده مناسب و کارآمد از سیستم بینایی و تمرکز در حفظ عناصر نشانه‌روی در محدوده فضایی شلیک، با توجه به محدودیت زمانی برای تشخیص زمان شلیک، با عملکرد مناسب تیرانداز مرتبط است (۴). با وجود این، فرماندهان و مسئولان نظامی پیوسته در پی یافتن پاسخ به این پرسش مهم‌اند که چگونه می‌توان مأموریت‌های نظامی را به‌نحو احسن در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با کمترین تلفات و با دقت، هوشیاری و اعتمادبه‌نفس انجام داد (۵). در سه دهه گذشته، محققان بر اهمیت مؤلفه‌های ادراکی-شناختی برای رسیدن به اوج عملکرد تأکید کرده‌اند (۶). از مؤلفه‌های ادراکی-شناختی که در رسیدن به اوج عملکرد تأثیرگذار است، رفتار خیرگی است (۷).

ویکرز (۱۹۹۲) اولین کسی بود که به‌طور جامع رفتار خیرگی ورزشکاران در ضربه گلف را سنجید و ارتباط بین تثبیت دیداری، دقت عمل و خبرگی را بررسی کرد. او نشان داد که زمان‌بندی و مکان‌یابی استراتژی ویژه خیرگی که به آن چشم ساکن می‌گویند، یک ویژگی کلیدی برای عملکرد موفقیت‌آمیز و ماهرانه است. چشم ساکن با تثبیت نهایی (یا ردیابی خیرگی) بر یک شیء یا هدف ارتباط دارد، با این حال، این استراتژی خیرگی، آغاز پاسخ حرکتی را که بسیار حائز اهمیت است، مدنظر قرار می‌دهد، یعنی اطلاعات بینایی مهم برای اجرای یک تکلیف، در تثبیت نهایی قبل از آغاز بخش بحرانی حرکت، جمع‌آوری می‌شود (۸).

-
- 1 . Vickers
 - 2 . Gaze
 - 3 . Quiet Eye (QE)
 - 4 . Final fixation

در پی این تحقیق منحصربه‌فرد ویکرز (۱۹۹۲)، تعداد زیادی از مطالعات از روش ردیابی چشم برای اندازه‌گیری مدت زمان چشم ساکن در ورزش‌های مختلف و سایر مهارت‌های حرکتی ظریف (برای مثال جراحی)، به‌عنوان کارکردی از خبرگی و عملکرد استفاده کرده‌اند (۹-۱۳). این مطالعات تصویری کاملاً سازگار را ارائه داده‌اند که به موجب آن، افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی، مدت زمان چشم ساکن طولانی‌تری داشتند. به‌طور مثال، والتر-سیمونز و همکاران (۲۰۱۷) حرکات چشم و عملکرد پات گلف در گلف‌بازان مبتدی و ماهر را بررسی کردند. نتایج حاکی از چشم ساکن طولانی‌تر گلف‌بازان ماهر در مقایسه با گلف‌بازان مبتدی بود. اگرچه مطابق با تحقیقات اشاره‌شده، چشم ساکن با تغییرپذیری مهارت‌های حرکتی بین‌فردی (نخه در مقابل مبتدی) مرتبط بود؛ لبائو و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله مروری خود به این نکته اشاره کردند که چشم ساکن با تغییرپذیری درون‌عملکردی (کوشش موفق در برابر ناموفق) نیز مرتبط است. در این مورد، ویلسون و پرسی (۲۰۰۹) دریافتند که چشم ساکن، تنها متغیر خبرگی برای تمایز بین یک ضربه موفق و ناموفق در گلف‌بازان ماهر است و مدت زمان چشم ساکن ضربه موفق نسبت به ضربه ناموفق طولانی‌تر بود (۱۴). چنین تفاوت‌های مرتبط با کارایی چشم ساکن، در مطالعات شهاوند و همکاران (۱۳۹۹)، عبدلی و همکاران (۱۳۹۸) و بهان و ویلسون (۲۰۰۸) نیز یافت شده است (۱۷-۱۵).

با بررسی پیشینه‌های موجود در زمینه مطالعات چشم ساکن، توجه به دو نکته ضروری است؛ اول اینکه اگرچه پیشینه‌ها متفق‌القول بر مدت طولانی‌تر چشم ساکن در ارتباط با عملکرد بهتر و خبرگی تأکید دارند، رینهوف و همکاران (۲۰۱۶) معتقدند که در جفت شدن ادراک و عمل برای اجرای حرکت، طول دوره چشم ساکن ممکن است با تغییرپذیری درونی و کینماتیک اجرای حرکت مرتبط باشد (۱۲). همان‌طور که جانل و همکاران (۲۰۰۰) نیز معتقدند که ارتباط چشم ساکن با فعالیت‌های کورتیکال مغز، کارکردی از تغییرپذیری اجرا هستند (۱۸). همچنین ویلیامز (۲۰۱۶) تأکید کرده است، روشن است که چشم ساکن می‌تواند مشخصه‌های چشم ساکن در یک سطح رفتاری^۱ را تغییر دهد، اما معلوم نیست چه چیزی در سطح مکانیکی^۲ تغییر می‌یابد (مثل برنامه‌ریزی بهتر حرکات یا کنترل لحظه‌ای^۳ کنترل انگیختگی، الگوی بهتر و فعالیت‌های عضلانی). بنابراین بررسی فعالیت الکتریکی عضلات ضرورت دارد؛ دوم اینکه، اگرچه شواهد گسترده‌ای برای حمایت از مدت زمان چشم ساکن به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده

-
1. Behavioural level
 2. Mechanistic level
 3. Control online

خبرگی در بسیاری از مهارت‌های حرکتی وجود دارد، باید شواهد چشم ساکن را به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده خبرگی در مهارت‌های ویژه مورد سؤال قرار دهیم (۱۹). بدین‌منظور محقق درصدد است در تحقیق حاضر به بررسی این شواهد در یک تکلیف دیداری- حرکتی (تکلیف تیراندازی) بپردازد که این تکلیف به حفظ توجه مبتنی بر هدف و برنامه‌ریزی پاسخ حرکتی مناسب وابسته است (۲۰). بنابراین با توجه به مطالب بیان‌شده، محقق درصدد بررسی کارآمدی عضلانی و نقش میانجی طول دوره چشم ساکن در بررسی فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی تیراندازان ماهر با تپانچه در کوشش‌های موفق و ناموفق است.

روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر با توجه به اهداف پیش‌بینی‌شده، از نوع پژوهش‌های پس‌رویدادی، و به لحاظ استفاده از نتایج به‌دست‌آمده، کاربردی است. در پژوهش حاضر ۲۰ تیرانداز با تپانچه ماهر، با جنسیت مرد و دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال از شهر اراک به روش در دسترس انتخاب شدند. منظور از تیراندازان ماهر در این پژوهش افرادی بودند که حداقل چهار سال سابقه فعالیت حرفه‌ای و تجربه شرکت در مسابقات کشوری را داشتند. تمامی شرکت‌کنندگان راست‌دست و دارای دید طبیعی بودند (۲).

ابزار اندازه‌گیری

دستگاه ردیابی چشم: از دستگاه ردیابی حرکات چشم ارگونویر^۱ مدل بدون سیم حرفه‌ای دیکابلیس^۲ ساخت کمپانی ارگونویر آلمان که نقطه خبرگی در هر لحظه را با فرکانس ۶۰ هرتز ثبت می‌کند، استفاده شد. این سیستم شامل عینک مجهز به دوربین و دستگاه ضبط پورتابل است. داده‌های به‌دست‌آمده از طریق سیستم وایرلس به‌صورت نوار ویدئویی به کامپیوتر دارای قابلیت اتصال فرستاده می‌شود. به‌منظور ثبت حرکات و تغییرات چشم از نرم‌افزار دی لب^۳ و سیستم پردازش اطلاعات ساخت این کمپانی استفاده شد.

1. Ergoneers Eye Tracking System
2. Dikablis Professional Wireless
3. Ergoneers
- 4 . Dlab

دوربین گوپرو ۱

دوربین گوپرو به صورت وای فای با دستگاه ردیابی بینایی لینک می‌شود تا بتوان زمان شروع حرکت و چشم ساکن را محاسبه کرد.

الکترومایوگرافی: به منظور ثبت داده‌های الکترومایوگرافی از دستگاه مگاوین استفاده شد. دستگاه ME6000 مدل MT-M6T16 دارای ۱۶ کانال بوده و همزمان قادر به اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی ۸ عضله است. برای تجزیه و تحلیل نتایج آن از نرم‌افزار MEGAVIN Software Version 2.2 استفاده شد. الکترومایوگرافی سطحی برای ثبت اطلاعات فعالیت عضلانی استفاده شد. به منظور ثبت سیگنال ابتدا محل الکتروگذاری با حذف موهای زائد و سپس الکل تمیز شد. الکترودها روی عضلات موردنظر قرار داده شده و با حصول اطمینان از اینکه الکترودها روی شکم عضله قرار دارد، سیگنال ثبت شد. الکترودها موازی با جهت تارهای عضلانی و به فاصله دو سانتی‌متر (مرکز تا مرکز) از هم بر روی برآمدگی مرکز عضله قرار داده شدند. در نهایت تثبیت کابل‌ها روی پوست و آمپلی‌فایر انجام گرفت. الکترودهای خنثی نیز روی زوائد استخوانی متصل شدند. داده‌های مورد استفاده از سیگنال ثبت‌شده الکترومایوگرافی شامل جذر میانگین مربعات بود که پس از فرایند نرمال‌سازی و برحسب میکروولت به دست آمد. در مطالعه حاضر مطابق با مطالعات پیشین در این زمینه در تکالیف هدف‌گیری (۲۱) عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی برای بررسی انتخاب شدند. مکان الکتروگذاری برای عضلات مورد آزمون از سایت سنایم اقتباس گردید (www.seniam.org). برای نرمال‌سازی دامنه EMG بیشینه انقباض ارادی استفاده شد. در این مورد عضلات دوسر و سه‌سربازویی در برابر مقاومت حداکثر منقبض شدند. در این مورد، عضلات با اجرای یک فشار گرفتن با حداکثر نیرو آزمایش شدند. حداکثر نیروی گرفتن قدرت از هر دو دست (به‌طور متوسط ۳ آزمایش) با دینامومتر دستی تعیین شد.

روش اجرا

یک هفته پیش از آزمون، در جلسه توجیهی تمامی برنامه‌ها، مزایا، خطرهای احتمالی و اهداف تحقیق برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. علاوه بر این، در این جلسه به شرکت‌کنندگان اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آنها نزد محقق به صورت محرمانه حفظ و در نهایت به صورت کلی گزارش می‌شود و به آنان نیز این اختیار داده شد که در هر مرحله از آزمون بتوانند در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری

انصراف دهند. همچنین در پایان این جلسه به همهٔ آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه داده شد تا به صورت آگاهانه و داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در پروتکل‌های تمرینی اعلام کنند. در روز آزمون ابتدا شرکت‌کنندگان برای آشنایی با آزمون و ابزار اندازه‌گیری، به اجرای ۵ کوشش شلیک پرداختند که همزمان دستگاه ردیاب بینایی بر روی چشم شرکت‌کنندگان، و دستگاه EMG به عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی برای آشنایی و تطابق‌پذیری قرار گرفت. بعد از کوشش‌های آشناسازی، به شرکت‌کنندگان اطلاع داده شد که تمام تلاش خود را در جهت گرفتن حداکثر امتیاز در هر کوشش صرف کنند. سپس شرکت‌کنندگان به اجرای ۲۰ شلیک پرداختند که بین هر کوشش ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. تمامی مراحل آزمون به صورت انفرادی و با حضور محقق برای هر یک از شرکت‌کنندگان اجرا شد. در این مطالعه، امتیاز ۱۰ به‌عنوان کوشش موفق و امتیازهای کمتر از آن به‌عنوان کوشش ناموفق در نظر گرفته شد (۲۲).

روش آماری

برای آنالیز داده‌های مربوط به EMG، از نرم‌افزار متلب ۲۰۱۶ استفاده شد. پس از اطمینان از صحت اطلاعات خام ثبت‌شده، از فیلتر میان‌گذر (۵۰-۱۰) هرتز برای تعدیل نویزهای ثبت‌شده و فیلتر بالاگذر ۳۰ هرتز (۲۳) برای حذف نویز قبلی استفاده شد. سپس داده‌های حاصل به بیشینهٔ انقباض ارادی نرمال شد. سه ثانیهٔ میانی اجرای حرکت برای هر آزمودنی، از داده‌ها جدا شده و RMS محاسبه شد. تحلیل داده‌های بینایی از طریق نرم‌افزار D Lab 3.50 انجام گرفت. در مطالعه حاضر به منظور پردازش داده‌های خام ضبط‌شده از سیستم ردیابی چشم از روش کدگذاری فریم به فریم دستی یا نیمه‌خودکار داده‌های جفت‌شدهٔ خیرگی و حرکتی استفاده شد. در این روش کدگذاری ضرورتاً شامل تعریف مکان و نوع رفتار خیرگی برای هر فریم از داده‌های جمع‌آوری‌شده است. تعداد فریم‌ها به‌منظور تعیین مدت زمان حرکت چشم استفاده می‌شود و به وضوح زمانی ردیابی چشم وابسته است. دستگاه ردیابی چشم ارگونیر تصاویر ویدئویی را در فرکانس ۶۰ هرتز ضبط می‌کند، از این رو یک تثبیت معمولاً به‌صورت شش فریم تعریف می‌شود (۱۶/۷ میلی‌ثانیه). موقعیت‌ها یا نواحی موردنظر در صحنه نیز پس از ملاحظهٔ داده‌های شرکت‌کنندگان تعیین شد و یک سیستم کدگذاری برای هر نوع خیرگی از طریق موقعیت (برای مثال یک تثبیت به سر) توسعه یافت. شروع و پایان رفتار خیرگی هر کوشش نیز مشخص شد. برای محاسبهٔ زمان شروع حرکت برای تمامی شرکت‌کنندگان و در همهٔ کوشش‌ها ۲۰۰ میلی‌ثانیه قبل از شروع چشم ساکن مطابق با استدلال وود و همکاران (۲۰۱۷) به‌عنوان شروع هر حرکت در نظر گرفته شد (۲۴).

در مطالعه حاضر از آزمون تی وابسته برای مقایسه RMS عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق و ناموفق استفاده شد. همچنین از آزمون بوت استراپ برای نقش میانجی طول دوره چشم ساکن در RMS عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه ۲۰ تیرانداز ماهر با میانگین سن $26/38 \pm 3/88$ سال و سابقه $6/38 \pm 2/81$ سال حضور داشتند. جدول ۱ یافته‌های مربوط به طول دوره چشم ساکن در کوشش‌های موفق و ناموفق را نشان می‌دهد.

متغیر	کوشش	میانگین	انحراف معیار
RMS عضله سه‌سربازویی (میکروولت)	موفق	۱۷/۸۴	۴/۷۸
	ناموفق	۳۱/۵۴	۲/۰۲
RMS عضله دوسربازویی (میکروولت)	موفق	۵/۵۲	۲/۱۹
	ناموفق	۹/۷۸	۳/۰۸
چشم ساکن (میلی ثانیه)	موفق	۹۳۸/۵۶	۱۲۳/۸۳
	ناموفق	۷۲۵/۴۴	۱۵۴/۶۵

در جدول ۲ نتایج مربوط به آزمون تی وابسته برای مقایسه فعالیت الکتریکی عضلات در کوشش‌های موفق و ناموفق ارائه شده است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بین فعالیت الکتریکی عضله سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق و ناموفق تفاوت معناداری وجود دارد ($t=-11/81, P=0/001$). این نشان می‌دهد که فعالیت عضله سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق (۱۷/۸۴) کمتر از کوشش‌های ناموفق (۳۱/۵۴) بود. همچنین دیگر نتایج حاکی از این بود که بین فعالیت الکتریکی عضله دوسربازویی در کوشش‌های موفق و ناموفق تفاوت معناداری وجود دارد ($t=-5/07, P=0/003$). این نشان می‌دهد که فعالیت عضله دوسربازویی در کوشش‌های موفق (۵/۵۲) کمتر از کوشش‌های ناموفق (۹/۷۸) بود.

جدول ۲. یافته‌های آزمون t وابسته فعالیت الکتریکی عضلات در کوشش‌های موفق و ناموفق

متغیر	کوشش	میانگین	انحراف معیار	t	درجه آزادی	سطح معناداری
RMS عضله سه‌سربازویی (میکروولت)	موفق	۱۷/۸۴	۴/۷۸	-۱۱/۸۱	۱۹	۰/۰۰۱
	ناموفق	۳۱/۵۴	۲/۰۲			
RMS عضله دوسربازویی (میکروولت)	موفق	۵/۵۲	۲/۱۹	-۵/۰۷	۱۹	۰/۰۰۳
	ناموفق	۹/۷۸	۳/۰۸			

در مطالعه حاضر از آنجا که طول دوره چشم ساکن تفاوت‌های درون‌عملکردی فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی را میانجی می‌کند، از تحلیل MEDIANE SPSS استفاده شد (هیس و همکاران، ۲۰۱۴). این تحلیل، از طریق یک سری اثرات پیشنهادی تأثیر کل، مستقیم و غیرمستقیم کوشش‌های موفق و ناموفق را بر فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی به‌دست می‌آورد، و با استفاده از درصد فواصل اطمینان بوت استرپ، گزارش می‌شود. برای مشخص کردن اینکه آیا فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی به‌وسیله چشم ساکن میانجی می‌شود، نوع کوشش (موفق: ۱؛ ناموفق: ۲) به‌عنوان متغیر مستقل، فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی به‌عنوان متغیر وابسته و چشم ساکن به‌صورت جداگانه به‌عنوان میانجی تحلیل شدند. نتایج حاصل از بوت استرپ (براساس میزان ۱۰۰۰۰ نمونه‌گیری) نشان داد که چشم ساکن فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی (interval=5.89 to 21.19 95% confidence) و سه‌سربازویی (interval=-3.54 to -) 95% confidence) را میانجی می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تغییرات درون‌عملکردی فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق و ناموفق تیراندازان ماهر با تپانچه انجام گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت عضله

دوسربازویی در کوشش‌های موفق (۵/۵۲ میلی‌ثانیه) به‌طور معناداری کمتر از کوشش‌های ناموفق (۹/۷۸ میلی‌ثانیه) بود. همچنین فعالیت عضله سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق (۱۷/۸۴ میلی‌ثانیه) به‌طور معناداری کمتر از کوشش‌های ناموفق (۳۱/۵۴ میلی‌ثانیه) بود. دیگر نتایج در این زمینه حاکی از این بود که دوره چشم ساکن در کوشش‌های موفق (۹۳۸/۵۶ میلی‌ثانیه) طولانی‌تر از کوشش‌های ناموفق (۷۲۵/۴۴ میلی‌ثانیه) بود. چون در تحقیق حاضر طی کوشش‌های موفق و ناموفق، چشم ساکن و فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری شد، برای بحث و بررسی از مطالعاتی استفاده شد که همزمان فعالیت الکتریکی عضلات و چشم ساکن اندازه‌گیری شده است. در تنها مطالعه انجام‌گرفته در این مورد، مور و همکاران (۲۰۱۲) اثر تمرینات چشم ساکن را بر روی عملکرد پات گلف مبتدیان، طول دوره چشم ساکن، کینماتیک و پارامترهای فیزیولوژیکی بررسی کردند (۲۵). علاوه بر تکرار نتایج، مانند درصد بالاتر ضربات موفق و کاهش خطای منشعب، مداخله آموزشی هفت‌روزه، برتری بیشتری را در مورد پارامترهای اضافی گروه تمرینات چشم ساکن در مقایسه با گروه تکنیکی نشان داد. در آزمون‌های یادداری و فشار، شرکت‌کنندگان تمرینات چشم ساکن (۱) کینماتیک‌های مشابه با پات گلف ورزشکاران حرفه‌ای و (۲) اثربخشی بیشتر کانون توجه بیرونی، با طول دوره چشم ساکن طولانی‌تر، کاهش بیشتر و سریع‌تر ضربان قلب و کاهش فعالیت عضلانی را نشان دادند. همان‌طور که مور و همکاران (۲۰۱۲) فرض کردند، ورزشکاران مبتدی با اتخاذ استراتژی خیرگی ورزشکاران نخبه، خبرگی را فریب می‌دهند. به‌علاوه، طول دوره چشم ساکن طولانی‌تر در آزمون‌های فشار در مقایسه با گروه تکنیکی مشاهده شد. همچنین تحلیل‌های کینماتیک کاهش شتاب عمودی و خارجی سر چوب گلف^۱ را برای گروه تمرینات چشم ساکن نشان داد که منعکس‌کننده حرکت مشابه با گلف‌باز نخبه است. بنابراین، تعامل دقیق ضربه‌زننده توپ ممکن است در نتیجه چشم ساکن باشد. با توجه به پارامترهای فیزیولوژیکی (ضربان قلب و فعالیت عضلانی)، تفاوت‌های معناداری بین گروه‌ها، از جمله در گروه تمرینات چشم ساکن کاهش ضربان قلب پیش از حرکت چوب گلف و حداکثر تا ۵۰ درصد کاهش فعالیت عضلانی در زمان تماس چوب گلف با توپ مشاهده شد. برای توجیه این یافته می‌توان به استدلال مور و همکاران (۲۰۱۲)، ویکرز (۲۰۱۱) و وین و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد (۲۵-۲۷). دستکاری اجراکننده و تکلیف، مسئول تفاوت‌های نهایی عملکرد است. در نتیجه، چشم ساکن با عملکرد بهتر مرتبط است. فرضیه مهم در مورد مکانیسم دوره

1. Clubhead

چشم ساکن مربوط به ثبات قامت است. این رویکرد ممکن است نتایج مربوط به تغییرات درون عملکردی در کوشش‌های موفق و ناموفق را توضیح دهد. یکی از پیامدهای مثبت چشم ساکن این است که به اجراکننده کمک می‌کند تا آرامش سیستم عصبی-عضلانی و سیستم روان حرکتی را به دست آورد (۲۷-۲۵). براساس این فرض‌ها می‌توان گفت که عامل تعیین‌کننده در طول این دوره، افزایش ثبات قامت است که به کاهش «نویز» در سیستم حرکتی منجر می‌شود و در نتیجه دقت تکلیف بیشتری را به همراه خواهد داشت. با توجه به این فرضیه، به دلیل اینکه سیستم روان حرکتی در شرایط فشار بی‌ثبات می‌شود، کاهش عملکرد در شرایط تهدید یا فشار رخ می‌دهد، چون کاهش زمان چشم ساکن سبب کاهش سکون بدن می‌شود. مور و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که این دوره سکون عصبی عضلانی از طریق کانون توجه بیرونی به یک نشانه مربوطه (بیان‌شده توسط دوره چشم ساکن) حمایت می‌شود. تحقیقات قبلی فرض کرده‌اند که دوره چشم ساکن، کانون توجه بیرونی را فراهم می‌کند، که می‌تواند سازوکاری اساسی برای بهبود عملکرد از طریق چشم ساکن باشد. در این زمینه، چشم ساکن به‌عنوان یک روش کاربردی برای هدایت کانون بیرونی توجه دیداری مطابق با افزایش کنترل دیداری حرکتی در نظر گرفته می‌شود (۲۸). بنابراین، کارکرد چشم ساکن، تمرکز بر توجه فرد به‌طور دقیق و تسهیل هماهنگی بهینه خیرگی و کنترل حرکتی است (۲۸). شاید نکته جالب در اینجا، فرضیه بازداری (کلاسترمن و همکاران، ۲۰۱۴) باشد، که در تلاش برای توضیح طول دوره چشم ساکن طولانی‌تر در حرکات پیچیده از طریق مهار قابلیت‌های حرکات در دسترس است. تغییر بیشتر نمایش‌های حرکت به طولانی‌تر شدن چشم ساکن منجر می‌شود، زیرا حرکات بیشتری باید مهار شوند (۲۹). کلاسترمن و همکاران (۲۰۱۴) استدلال کردند که کانون توجه مرتبط با حرکت ممکن است به نمایش انواع مختلف حرکت بینجامد و مطابق با آن، احتمال‌های حرکتی بیشتری مورد نیاز است و مدت زمان طولانی‌تری برای چشم ساکن ایجاد می‌شود. همان‌طور که کلاسترمن و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند، این فرضیه ممکن است تفاوت‌های خبرگی و همچنین تفاوت‌های کارایی را در برگیرد، اما این فرضیه باید در تحقیقات آینده بیشتر بررسی شود.

دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان داد که طول دوره چشم ساکن تفاوت‌های درون عملکردی فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی را میانجی‌گری می‌کند. این یافته با یافته‌های ویلسون و همکاران (۲۰۱۳)، مایلز و همکاران (۲۰۱۴) و وود و همکاران (۲۰۱۷) همخوان است (۳۱،۳۰،۲۴). در این مورد، وود و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی مداخله تمرینی خیرگی (تمرینات چشم آرام) با رویکرد درمان‌گروهی بر پرتاب کردن و دریافت کردن کودکان DCD پرداختند (۲۴). نتایج نشان داد

که شرکت‌کنندگان گروه تمرینات چشم آرام رفتار خیرگی و عملکرد گرفتارشان در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافت. تحلیل‌های میانجی نشان داد که دوره طولانی چشم آرام در عمل پرتاب کردن، شروع زودتر ردیابی توپ قبل از گرفتن را پیش‌بینی می‌کند که در نهایت پیش‌بینی‌کننده عملکرد موفق گرفتن بود. اما این یافته با یافته مطالعه مور و همکاران (۲۰۱۲) ناهمخوان است (۲۵). مور و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات چشم ساکن بر عملکرد و کینماتیک ضربه گلف‌بازان مبتدی پرداختند. همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد گروه با تمرینات چشم ساکن، مدت چشم ساکن بیشتر، کارآمدی بهتری را در ضربه گلف (شتاب کمتر) نشان دادند. با وجود این، تحلیل‌های اضافی نشان داد که تنها شتاب ضربه می‌تواند تفاوت بین اجرای گروه‌های کنترل و تمرین چشم ساکن را میانجی‌گری کند. تفاوت گروه‌ها در مدت زمان چشم ساکن نتوانست تفاوت اجرای گروه‌ها را میانجی‌گری کند، بنابراین نویسندگان استدلال کردند که مطالعه نتوانست تأییدات قوی را برای نقش احتمالی چشم ساکن در افزایش عملکرد فراهم کند. بنابراین آنها بیان کردند که آستانه‌ای از مدت چشم ساکن ممکن است کمبود ارتباط بین عملکرد و مدت چشم ساکن را توضیح دهد.

به‌طور کلی نتایج مطالعه حاضر بر اهمیت طول دوره چشم ساکن در فعالیت الکتریکی عضلات دوسربازویی و سه‌سربازویی در کوشش‌های موفق در مقایسه با کوشش‌های موفق در تیراندازان ماهر با تپانچه تأکید دارد. بنابراین این نتایج کاربردهای ویژه‌ای در ورزش و دیگر محیط‌ها (مانند نظامی) دارد، جایی که عملکرد بینایی-حرکتی ماهرانه، تحت تأثیر متقابل فشارهای روانی و فیزیولوژیکی قرار می‌گیرد. همچنین احتمال دارد که بتوان کارکردهای عمومی حافظه کاری را به‌منظور بهبود کنترل توجهی تحت استرس فیزیولوژیکی آموزش داد. مطابق با مدل‌های اخیر حافظه کاری (میاک و همکاران، ۲۰۰۰)، کنترل توجه به کارایی نسبی کارکردهای اصلی حافظه کاری در دستیابی به اهداف تکلیف اشاره دارد که شامل بازداری (برای مثال، مقاومت در برابر حواس‌پرتی)، تغییر (برای مثال، کنترل درون‌تکلیفی) و به‌روزرسانی (برای مثال، به‌روزرسانی اطلاعات مبتنی بر حافظه) است. درحالی‌که حمایت کمتری از ابزار آموزش شناختی خارج از حوزه مطالعاتی وجود دارد (۳۲)، برخی حمایت‌ها نشان می‌دهد که آموزش حافظه کاری می‌تواند هم عملکرد ورزشی و هم کنترل توجه (چشم ساکن) را تحت فشار بهبود بخشد. برای مثال، داکروکو و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که هم آموزش کارکرد بازداری به‌تنهایی و هم آموزش کارکردهای تغییر و به‌روزرسانی (۳۳) می‌توانند کنترل توجه و عملکرد والیبال تنیس را تحت فشار بهبود بخشند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر تمرینات حافظه کاری بر کارکردهای توجهی چشم

ساکن و همچنین کارکرد این تمرینات در شرایط روانی و فیزیولوژیکی بررسی شود. علاوه بر این، مطالعه حاضر و مطالعات قبلی شامل دستکاری تکلیف با تغییر پیچیدگی تکلیف یا ویژگی‌های تکلیف همراه است. با وجود این، حداکثر تغییر تکلیف به وسیله تغییرات بنیادی برای یک تکلیف مرتبط انجام می‌گیرد. بنابراین، درحالی‌که محققان حمایت زیادی از مفهوم و ارزش چشم ساکن ارائه داده‌اند، در مورد قابلیت انتقال آن به تکالیف مشابه کمتر صحبت شده است. علاوه بر این، نشان داده شده است که تنها شواهد محدودی برای انتقال عمومی مهارت‌های ادراکی مانند مدت زمان تثبیت وجود دارد (۳۴). با توجه به دوره چشم ساکن، منطقی است که انتقال با توجه به سازوکارهای پیشنهادی صورت پذیرد (برای مثال اگر ثبات خیرگی در دوره چشم ساکن برای یک تکلیف هدف‌گیری با فاصله دور با اهمیت باشد، فرض بر این است که برای تکالیف هدف‌گیری با فاصله دور مشابه نیز مهم است)، که کاربردهای مهمی برای درک محققان در اکتساب مهارت‌های ورزشی دارد. نتایج رینهوف و همکاران (۲۰۱۵) ارزش بررسی قابلیت انتقال چشم ساکن را برجسته می‌کند. مهم این است که این مطالعه اولین گام در درک انتقال چشم ساکن است و مطالعات بیشتری در این زمینه به‌وضوح مورد نیاز است (۳۵).

منابع و مأخذ

1. Mavadati A. [Principles and techniques of shooting scientific evaluator (in persian)], Tehran, NAJA Deputy of Education and Training Publications.2011.
2. Moore, Lee J and Vine, Samuel J and Smith, Adam N and Smith, Sarah J and Wilson, Mark R. Quiet eye training improves small arms maritime marksmanship. *Military Psychology*.2014; 26 (5-6):355-365
3. Ehsanbakhsh H. [Investigating the effect of physical training exercises on improving the shooting performance of military personnel (Case study: one of the Army Land Forces Commando Units) (in persian)]. *Journal of Military Science and Technology*. 2017; 13(42):169-184.
4. Causer, J., Bennett, S. J., Holmes, P. S., Janelle, C. M., & Williams, A. M. Quiet eye duration and gun motion in elite shotgun shooting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2010; 42: 1599–1608.
5. Khezry R, Shahbazi M. [The effect of different methods of providing feedback on learning to shoot NAJA soldiers. *Management Studies on Military Education*. (in persian)] 2013; 2(22):132-137.
6. Abernethy, B., Maxwell, J.P., Jackson, R.C. and Masters, R.S.W. Skill in sport. In: *Handbook of applied cognition*. Eds: Durso, F., Nickerson, R., Dumais, S., Lewandowsky, S. and Perfect, T. 2nd edition. New York: Wiley.2007; 333-359.

7. Vickers, J. N. The Quiet Eye: Reply to sixteen commentaries. *Current Issues in Sport Science*. 2016; 1(118).
8. Mann, D. T. Y, Wright, A., & Janelle, C. M. Quiet Eye: The efficiency paradox – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science*. 2016; 1(111).
9. Abdoli B, MoeiniRad S, Farsi A, Ahmadi N. [Comparison of quiet eye period and performance accuracy in shooting pairs of skilled and semi-skilled basketball players (in persian)]. *Motor Behavior*. 2020; 12(3):11-18.
10. Walters-Symons, R. M., Wilson, M. R., & Vine, S. J. The quiet eye supports error recovery in golf putting. *Psychology of Sport and Exercise*. 2017; 31: 21-27.
11. Lebeau, J. C., Liu, S., Sáenz-Moncaleano, C., Sanduvete-Chaves, S., Chacón-Moscoso, S., Becker, B. J., & Tenenbaum, G. Quiet eye and performance in sport: A metaanalysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2016; 38(5): 441-457.
12. Rienhoff, R., Tirp, J., Strauß, B., Baker, J., & Schorer, J. (2016). The 'quiet eye' and motor performance: a systematic review based on Newell's constraints-led model. *Sports Medicine*. 2016; 46(4): 589-603.
13. Wilson, M. R., Causer, J., & Vickers, J. N. Aiming for excellence: the quiet eye as a characteristic of expertise. In D, Farrow & J, Baker J (Eds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise*. New York: Guildford Press. 2015; 22-37.
14. Vine, S. J., & Wilson, M. R. 'Quiet eye training: Effects on learning and performance under pressure. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2010; 22(4): 361–76
15. Shahavand A, Khajavi D, Bahramy AR, Ghotbi-varzaneh, A. [Intra-performance related differences in quiet eye of elite pistol shooters (in persian)]. *Motor Behavior*. 2020; 12(4):54-60.
16. Abdoli B, MoeiniRad S, Farsi A, Ahmadi N. [Comparison of quiet eye period and performance accuracy in shooting pairs of skilled and semi-skilled basketball players (in persian)]. *Motor Behavior*. 2020; 12(3):11-18.
17. Behan, M., & Wilson, M. State anxiety and visual attention: The role of the quiet eye period in aiming to a far target. *Journal of Sports Sciences*. 2018; 26(2): 207–215.
18. Janelle, C. M., Hillman, C. H., Apparies, R. J., Murray, N. P., Meili, L., Fallon, E. A., & Hatfield, B. D. Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2000; 22(2): 167-182.
19. Williams, A. M. Quiet eye vs. noisy brain: The eye like the brain is always active—Comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science*. 2016; 1: 1–3.
20. Harris DJ, Wilson MR, Buckingham G, Vine SJ. No effect of transcranial direct current stimulation of frontal, motor or visual cortex on performance of a self-paced visuomotor skill. *Psychology of Sport and Exercise*. 2019; 1(43):368-73.
21. Kultz-Buschbeck, J. P., & Keller, P. Muscle activity in throwing with the dominant and non-dominant arm. *Cogent Medicine*, 2019; 6(1): 1678221.
22. Tremayne, P., Barry, R., Elite Pistol Shooters: Physiological Patterning Of Best Vs Worst Shots. *Int J Sport Exerc Psychol*. 2001; 41:19-29.

23. Montes AM, Gouveia S, Crasto C, de Melo CA, Carvalho P, Santos R, Vilas-Boas JP. Abdominal muscle activity during breathing in different postural sets in healthy subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(2):354-61.
24. Wood G, Miles CAL, Coyles G, Azadehkhayat O, Vine SJ, Vickers JN, et al. A randomized controlled trial of a group-based gaze training intervention for children with Developmental Coordination Disorder. *PLoS ONE*. 2017; 12(2): e0171782.
25. Moore, L. J., Vine, S. J., Wilson, M. R., & Freeman, P. The effect of challenge and threat states on performance: An examination of potential mechanisms. *Psychophysiology*. 2012; 49(10): 1417-1425.
26. Vickers JN. Mind over muscle: the role of gaze control, spatial cognition and the quiet eye in motor expertise. *Cogn Process*. 2011;12:219-22.
27. Vine, S. J., & Wilson, M. R. 'The influence of quiet eye training and pressure on attention and visuo-motor control', *Acta Psychologica*. 2011; 136(3): 340-6.
28. Vine, S. J., Moore, L., & Wilson, M. R. 'Quiet eye training facilitates competitive putting performance in elite golfers', *Frontiers in Psychology*. 2011; 2: 1-9.
29. Klostermann, A., Kredel, R., & Hossner, E. J. (2014). The Quiet Eye without a target: The Primacy of visual information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and performance*. 2014; 40(6): 2167-78.
30. Wilson, M. R., Miles, C. A., Vine, S. J., & Vickers, J. N. (2013) 'Quiet eye distinguishes children of high and low motor coordination abilities', *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013; 45: 1144-51.
31. Miles CA, Vine SJ, Wood G, Vickers JN, Wilson MR. Quiet eye training improves throw and catch performance in children. *Psychology of Sport and Exercise*. 2014; 15(5):511-5.
32. Harris, D.J., Wilson, M.R., Vine, S.J. A systematic review of commercial cognitive training devices: implications for use in sport. *Front. Psychol*. 2018; 9, 709.
33. Ducrocq, E., Wilson, M.R., Derakshan, N. Adaptive working memory training reduces the negative impact of anxiety on competitive motor performance. *J. Sport Exerc. Psychol*. 2017.
34. Smeeton NJ, Ward P, Williams AM. Do pattern recognition skills transfer across sports? A preliminary analysis. *J Sports Sci*. 2004;22:205-13.
35. Rienhoff, R., Fischer, L., Strauss, B., Baker, J., & Schorer, J. Focus of attention influences quiet-eye behavior: An exploratory investigation of different skill levels in female basketball players. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2015; 4(1), 62.

Muscle Efficiency Changes during Successful and Unsuccessful Trials in Elite Pistol Shooters: Mediating Role of Quiet Eye

Amir Shahavand¹ – Darioush Khajavi*² – Alireza Bahrami³ – Ahmad Ghotbi Varzaneh⁴

1. MSc of Motor Learning and Control, Arak University, Arak, Iran
2. Associate Professor of Motor Learning and Control, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran 3. Associate Professor of Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran 4. PhD in Motor Behavior and Motor Learning and Control, University of Tehran, Tehran, Iran

(Received: 2020/10/28; Accepted: 2021/01/10)

Abstract

The aim of the present study was to investigate muscle efficiency changes during successful and unsuccessful trials in elite pistol shooters with the mediating role of quiet eye. In this ex-post facto study, 20 elite male pistol shooters (age range 20-30 years) were selected to participate in this study. After 5 familiarization trials, participants performed 20 trials of pistol shooting to target from the required distance according to available standards. Score 10 was considered as successful, and those less than 10 were considered as unsuccessful. Data were analyzed using paired t-test and Bootstrap test. The results indicated significant differences between biceps and triceps muscle activity in successful and unsuccessful trials, and participants had lower muscle activity in successful trials. Also, Bootstrap results revealed that the quiet eye period mediates biceps and triceps muscle activity in successful and unsuccessful trials. Overall, these results confirmed postural stability hypothesis; increased postural stability is the determining factor during this period which reduces "noise" in the motor system.

Keywords

Gaze behavior, muscle activity, postural stability, quiet eye, shooting.

* Corresponding Author: Email: d-khajavi@araku.ac.ir ; Tel: +989188614864