

رشد و یادگیری حرکتی _ پاییز ۱۳۹۳
دوره ۶، شماره ۳، ص: ۳۸۵-۳۹۶
تاریخ دریافت: ۰۵ / ۰۶ / ۹۲
تاریخ پذیرش: ۲۴ / ۱۰ / ۹۲

تغییر در سرعت تصویرسازی یک توالی حرکتی خودکار شده و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی

علی فتحی زاده^{۱*}، پرهام سیستانی^۲، احمد ترک فر^۳، حسن محمدزاده^۴

۱. دانشجوی دکتری، رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران؛ ۲. کارشناس ارشد، مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی هرمزگان، بندرعباس، ایران؛ ۳. استادیار، مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، ایران؛ ۴. دانشیار، رفتار حرکتی، دانشکده ادبیات، دانشگاه ارومیه، ایران

چکیده

اجرای یک تکلیف حرکتی و تصویرسازی آن خصیصه‌های موازی متعددی را نشان می‌دهند. در این تحقیق، تأثیر تغییر ارادی سرعت تصاویر ذهنی یک توالی دشوار و پیچیده از تکنیک‌های کاراته بر عملکرد حرکتی متعاقب ارزیابی شد. ۲۴ داوطلب مرد (میانگین سنی: ۲۴/۵۸±۵/۲۷ سال) از کاراته‌کاهایی که در انجام حرکات توالی خبره بودند، در پیش‌آزمون شرکت کرده و سپس طی دوره تمرینی تکلیف حرکتی را در سه گروه زمان حقیقی، سریع و آهسته به ترتیب با سرعت طبیعی، سریع‌تر و آهسته‌تر تصویرسازی کردند. پس‌آزمون نیز همانند پیش‌آزمون انجام گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون‌های t استفاده شد. نتایج مشخص کرد، تفاوت زمانی بین مدت تصویرسازی حرکتی و اجرای جسمانی گروه زمان حقیقی وجود نداشته ($P > 0/05$) و درحالی‌که کاهش سرعت تصویرسازی گروه آهسته نسبت به اجرای عملی پیش‌آزمون خودشان معنادار نبوده ($P > 0/05$)، گروه سریع به تصاویر ذهنی خود در دوره تمرینی شتاب داده است ($P < 0/05$). مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط آزمون t همبسته نشان داد، کاراته‌کاهای پس از تصویرسازی زمان حقیقی و سریع، زمان عملکرد خود را بهبود داده ($P < 0/05$) و تصویرسازی آهسته تأثیری بر اجرای پس‌آزمون نداشته است ($P > 0/05$). همچنین نتایج آزمون t مستقل نشان داد، اختلاف معناداری بین اثر تصویرسازی زمان حقیقی و سریع وجود نداشت ($P > 0/05$). به نظر می‌رسد، تصویرسازی با سرعت اعمال حقیقی و تصویرسازی سریع نسبت به تصویرسازی آهسته دارای مزیت در بهبود مدت زمان عملکرد هستند. می‌توان نتیجه گرفت، سرعت تصاویر ذهنی در تصویرسازی حرکتی عامل مهمی است و پیشنهاد می‌شود توسط ورزشکاران کنترل شود.

واژه‌های کلیدی

تصویرسازی حرکت، حرکات خودکار، زمان‌سنجی ذهنی، عملکرد جسمانی، ورزشکاران نخبه.

مقدمه

در زمینه تصویرسازی حرکتی^۱ تحقیقات گسترده‌ای در حیطه رفتاری و عصب‌شناختی انجام گرفته است (۱۵). در مجموع، داده‌های رفتاری به‌خوبی داده‌های حاصل از تصویربرداری مغزی (fMRI)^۲ و تحریک مغناطیسی جمجمه (TMS)^۳ نشان می‌دهند که نواحی حرکتی مغز نقش مهمی در تصویرسازی دارند (۲۶). اجرای یک تکلیف حرکتی و تصویرسازی آن خصیصه‌های عملکردی و زمانی متعدد مشابهی را نشان می‌دهند و به‌نظر می‌رسد قشر پیش‌حرکتی و ناحیه حرکتی ضمیمه‌ای در هر دو نوع تمرین ذهنی و جسمانی درگیرند (۳۲، ۱۸).

کاربردهای متفاوتی برای تصویرسازی حرکتی در نظر گرفته شده است. تحقیقات نشان داده‌اند که ورزشکاران در موقعیت‌های ورزشی به‌منظور تسهیل مهارت و یادگیری راهبرد و اجراء، تعدیل شناخت مرتبط با خودکارآمدی، اعتماد به نفس، ارتقای تلاش و انگیزش و نیز تنظیم انگیزش و اضطراب رقابتی و در نهایت مدیریت درد و بازتوانی از آسیب ورزشی تصویرسازی می‌کنند (۱۴). افراد از تصویرسازی طی تمرین، لحظات قبل از مسابقه، حین رویداد رقابتی و پس از آن بهره می‌برند (۲۳). آلامی^۴ و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند، نسبت به استفاده یکسان، ترکیب بیشتر تصویرسازی با تمرین جسمانی (در ۵۰-۷۵ درصد کوشش‌ها) در مقایسه با تمرین جسمانی تنها، کارآمد و در بعضی موقعیت‌ها حتی کارآمدتر است (۳). از طرف دیگر، تصویرسازی حرکتی می‌تواند سرعت اجرای حرکات بدن را تغییر دهد (۵). دیگر آنکه، همزمانی بین اجرای جسمانی یک حرکت و تصویرسازی آن تأیید شده است؛ بدین معنا که بین مدت زمان اعمال شبیه‌سازی‌شده ذهنی با مدت زمان اجرای واقعی آن عمل همبستگی زیادی وجود دارد (۱۶). این ارتباط بین بازنمایی‌های حرکتی در تصویرسازی، از دوره‌های زمانی مشابهی به‌دست آمده است که آزمودنی‌ها یک حرکت یا توالی حرکتی را به‌صورت ذهنی و عملی اجرا کرده‌اند (۲۰). دیستی^۵ و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند، بین مدت زمان‌های ذهنی و عملی تکلیف راه رفتن در فواصل ۵، ۱۰ و ۱۵ متر ارتباط زیادی وجود داشت (۱۰). گسستگی بین زمان‌های حقیقی و ذهنی نیز مشاهده شده است. زمانی که آزمودنی‌ها وزنه ۲۵ کیلوگرمی را حین راه رفتن حمل کردند، زمان‌های

-
1. Motor Imagery
 2. Functional Magnetic Resonance Imaging
 3. Transcranial Magnetic Stimulation
 4. Allami
 5. Decety

عمل حقیقی تغییر نکرد، درحالی که زمان‌های تصویرسازی افزایش یافتند (۱۰،۷). در نتیجه، هرچند اصل همزمانی بین تصویرسازی ذهنی و عمل حرکتی در حرکات مختلف مانند نوشتن و طراحی (۳۰،۱۱)، قایق پدالی (۲۵) و اسکیت (۲۸) دیده شده است، محققان در برخی از مهارت‌های ورزشی پیچیده‌تر مانند ضربه گلف (۲۹)، بازی بدمینتون (۲۴) و حرکات زمینی ژیمناستیک (۶) شواهدی حاکی از ناهمزمانی بین حرکات تصویرسازی شده و اجرای حقیقی آنها ارائه دادند. رید^۱ (۲۰۰۲) در تکلیف شیرجه از تخته پرش مشاهده کرد، افراد مبتدی و متوسط دارای ناهمزمانی و افراد خبره در زمان تصویرسازی بسیار دقیق بودند (۳۱). ژیلو و کولت^۲ (۲۰۰۵) نیز بیان کردند افراد ماهر دارای دقیق‌ترین زمان تصویرسازی هستند (۱۶). بنابراین سطح خبرگی و ماهیت تکلیف از عوامل مؤثر بر تخمین ذهنی زمان حرکت هستند. هرچند عوامل متعددی به‌عنوان عامل ازهم‌گسیختگی همزمانی تصویرسازی و عمل جسمانی شناخته شده‌اند، محققان فرضیه‌سازی کردند که مجزا از آن عوامل، افراد و ورزشکاران توانایی تغییر ارادی سرعت تصویرسازی بسته به اهدافشان را دارند (۲۳). لوئیس^۳ و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند، تصویرسازی آهسته، زمان اجرای حقیقی متعاقب را کم و تصویرسازی سریع، زمان اجرای حقیقی را زیاد می‌کند (این پژوهش فاقد گروه تصویرسازی زمان حقیقی بود) (۲۲). بعدها دبارنوت^۴ و همکاران (۲۰۱۰) در تکلیف آزمایشگاهی ضربه انگشت (۱۶ عددی دو دستی) که نیازمند هماهنگی دو دست بود، دریافتند تصویرسازی سریع فایده بیشتری نسبت به تصویرسازی زمان حقیقی دارد (۸). در ادامه پژوهش‌های گذشته، فتحی‌زاده و محمدزاده (۱۳۹۲) نشان دادند، افراد توانایی تخمین ذهنی سرعت حرکات و تغییر ارادی زمان تصویرسازی را برای مرور ذهنی حرکات جدید و ناآشنا دارند. علاوه بر آن، آنها دریافتند که ضمن عدم تأثیر تصویرسازی آهسته، تصویرسازی زمان حقیقی و سریع به یک اندازه سرعت اجرای توالی حرکتی (پیچیده و شامل جابه‌جایی کل بدن) را بهبود داده است (۲). از آنجا که آزمودنی‌های آن تحقیق از میان دانشجویان تربیت‌بدنی بودند که هیچ‌گونه تجربه قبلی در اجرای تکلیف حرکتی مورد نظر نداشتند، تحقیق حاضر ضمن ارزیابی تغییر ارادی سرعت تصویرسازی حرکات خودکار، به بررسی تأثیر این تغییرات بر اجرای حرکات معمول کاراته توسط کاراته‌کاهای نخبه می‌پردازد.

1. Reed
2. Guillot & Collet
3. Louis.
4. Debarnot

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. آزمودنی‌ها ۲۴ نفر (میانگین سنی: $24/58 \pm 5/27$ سال) از ورزشکاران رده ملی کاراته با تجربه حضور بالای پنج سال در مسابقات کومیته سبک‌های کنترلی (مبارزه امتیازی) و دارای حداقل یک مدال قهرمانی کشور یا بالاتر (آسیایی و جهانی) بودند. آنها هیچ‌گونه تجربه قبلی با طرح تحقیق نداشتند. تکلیف حرکتی متشکل از چهار تکنیک معمول کاراته که آزمودنی‌ها در اجرای آنها تبحر داشتند، بود. از آزمودنی‌ها تقاضا شد، تکنیک‌ها را به صورت یک تکلیف متوالی، یک مرتبه تمام حرکت‌ها را با گارد چپ و سپس یک مرتبه تمام آنها را با گارد راست (در مجموع هشت تکنیک متوالی)، در حالی که پس از اجرای هر تکنیک به وضعیت گارد باز می‌گردند، انجام دهند. چهار تکنیک عبارت بودند از: ۱. گیزامی زوکی (ضربه مشت با دست موافق)، ۲. گیاکو زوکی (ضربه مشت با دست مخالف)، ۳. گیزامی ماواشی گری (ضربه دورانی با پای موافق) و ۴. گیاکو اورا ماواشی گری (ضربه دورانی معکوس با پای مخالف) (شکل ۱). مراحل تحقیق طی دو هفته، هفته‌ای سه جلسه (روزهای زوج) در محل تمرین آزمودنی‌ها شامل یک جلسه پیش‌آزمون، چهار جلسه تمرینی و یک جلسه پس‌آزمون انجام گرفت. در پیش‌آزمون کاراته‌کاها توالی حرکتی را ۱۰ مرتبه با سرعت ترجیحی اجرا کردند. برای اجتناب از اثر خستگی عضلاتی بر عملکرد، بین هر دو اجرا ۳۰ ثانیه استراحت داده شد. سپس از آنها خواسته شد، پرسشنامه تجدیدنظرشده تصویرسازی حرکت^۱ (MIQ-R) (۱۹) را تکمیل کنند. این پرسشنامه از هشت آیتم تشکیل شده که افراد میزان وضوح بازنمایی ذهنی حس- حرکتی و تصاویر دیداری خود را با استفاده از مقیاس هفت‌ارزشی لیکرتی گزارش می‌کنند. سهرابی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که این پرسشنامه دارای اعتبار سازه خوبی است، ثبات درونی ۰/۷۳ و پایایی زمانی ۰/۷۷ پرسشنامه و خرده‌مقیاس‌های آن مورد تأیید است (۱). در دوره تمرینی به‌منظور اجتناب از تأثیر توانایی تصویرسازی افراد بر نتایج آزمایش، آزمودنی‌ها برحسب نمره‌های اکتسابی از MIQ-R به سه گروه همگن تقسیم شدند (۱. تصویرسازی زمان حقیقی، ۲. تصویرسازی سریع و ۳. تصویرسازی آهسته). طی جلسات تمرین و براساس دستورالعمل‌های رایج تصویرسازی حرکتی مبنی بر ترکیب تصویرسازی حس‌حرکتی و دیداری، از گروه‌های ۱، ۲ و ۳ تقاضا شد، توالی اجراشده در پیش‌آزمون را به ترتیب با سرعت طبیعی، سریع‌تر و آهسته‌تر تصویرسازی کنند. آنها در هر

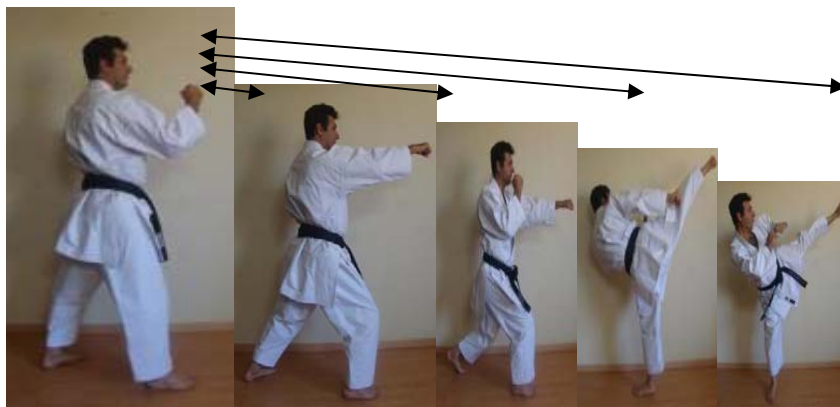
جلسه ۹۰ کوشش ذهنی را انجام دادند (در مجموع، ۳۶۰ کوشش) و بین هر دو کوشش تقریباً ۲۰ ثانیه استراحت کردند. در پس‌آزمون مانند پیش‌آزمون کاراته‌کاها توالی حرکتی را ۱۰ مرتبه با سرعت ترجیحی اجرا کردند. زمان استراحت بین کوشش‌ها نیز مساوی با پیش‌آزمون بود. شرایط زمانی و مکانی برای تمام آزمودنی‌ها یکسان در نظر گرفته شد و تمام مراحل تحقیق را دو آزمونگر هدایت کردند. با به‌کارگیری چند زمان‌سنج، زمان تمام کوشش‌های جسمانی توسط یک آزمونگر ثابت و پنج کوشش آخر ذهنی توسط خود آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و در برگه ثبت داده‌ها یادداشت شد.

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف^۱ (K-S) برای بررسی نحوه توزیع داده‌ها؛ تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) به‌منظور مقایسه گروه‌ها در نمره‌های کسب‌شده از پرسشنامه به‌کاررفته در تحقیق و مقایسه گروه‌ها در عملکرد پیش‌آزمون؛ t همبسته به‌منظور مقایسه مدت زمان تصویرسازی تمرین و زمان عملکرد پیش‌آزمون و مقایسه عملکرد پیش‌آزمون و پس‌آزمون هریک از گروه‌ها به‌طور مجزا و t - مستقل برای مقایسه تأثیر انواع تصویرسازی زمان حقیقی، سریع و آهسته با یکدیگر استفاده شد. شایان ذکر است با توجه به اینکه مقایسه‌های مجزای دو به دو مدنظر بود، آزمون‌های t برای گروه‌های وابسته و مستقل ترجیح داده شد. بدین منظور از نرم‌افزار SPSS استفاده شده و سطح اطمینان ۹۵ درصد (آلفا مساوی با ۰/۰۵) در نظر گرفته شد.



۴. میگی اورا ماواشی گری ۳. هیداری ماواشی گری ۲. میگی گیاکوزوکی ۱. هیداری گیزامی زوکی هیداری گامانه

شکل ۱. توالی حرکتی به‌کاررفته در تحقیق. همان‌گونه که در تصویر مشخص است، کاراته‌کاها چهار تکنیک را که در اجرای آنها تبجر داشتند (با گارد چپ)



۸. هیداری اورا ماواشی گری ۷. میگی ماواشی گری ۶. هیداری گیاکوزوکی ۵. میگی گیزامی زوکی میگی گامانه

ادامه شکل ۱. توالی حرکتی به کاررفته در تحقیق. همان گونه که در تصویر مشخص است، کاراته‌کاها چهار تکنیک را که در اجرای آنها تبحر داشتند (با گارد راست) (هشت حرکت متوالی از تکنیک‌های بسیار تمرین شده در کاراته) انجام دادند. آنها پس از انجام هر حرکت به وضعیت گارد بازمی‌گشتند و سپس حرکت بعدی را اجرا می‌کردند.

نتایج و یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون K-S، توزیع داده‌های تحقیق طبیعی بود ($P > 0/05$). آزمون ANOVA مشخص کرد، گروه‌ها تفاوت معناداری در نمره‌های MIQ-R ($F=1/11, p=0/34$) (جدول ۱) و عملکرد جسمانی پیش‌آزمون نداشتند ($F=2/29, p=0/12$) (جدول ۲).

جدول ۱. نمره‌های به دست آمده از پرسشنامه تصویرسازی حرکت - تجدیدنظرشده: میانگین (انحراف استاندارد)

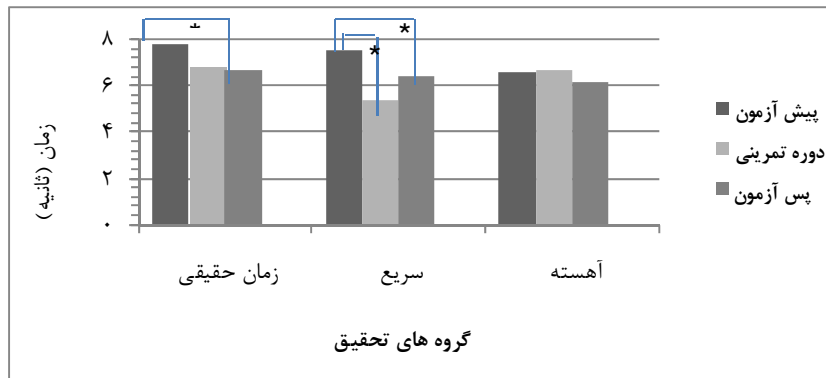
گروه	زمان حقیقی	سریع	آهسته
نمره MIQ-R	۴۹/۲۵ (۶/۴۳)	۴۴/۲۵ (۷/۸۶)	۴۷ (۵/۶۸)

مقایسه بین مدت زمان تصویرسازی و مدت زمان عملکرد جسمانی پیش‌آزمون هر گروه از طریق آزمون t برای نمونه‌های همبسته نشان داد، در دوره تمرینی گروه تصویرسازی زمان حقیقی، تصویرسازی ذهنی را در همان مدت زمان عملکرد پیش‌آزمون انجام داد ($t=1/74, p=0/12$)، گروه تصویرسازی سریع به تصاویر ذهنی شتاب بخشید ($t=3/88, p=0/006$) و گروه تصویرسازی آهسته از سرعت تصویرسازی حرکتی خود کاست، اما این کاهش معنادار نبود ($t=-0/03, p=0/97$) (جدول ۲).

جدول ۲. مدت زمان‌های عملکرد و تصویرسازی حرکتی: میانگین (انحراف استاندارد)

مدت زمان (ثانیه):	عملکرد پیش‌آزمون	تصویرسازی حرکتی	عملکرد پس‌آزمون
زمان حقیقی	۷/۸۶ (۱/۱۹)	۶/۸۲ (۱/۷۵)	۶/۶۸ (۰/۸۵)
سریع	۷/۵۱ (۱/۳۵)	۵/۳۵ (۰/۸۴)	۶/۳۷ (۰/۳۷)
آهسته	۶/۶۰ (۱/۰۵)	۶/۶۳ (۲/۱۶)	۶/۱۲ (۰/۵۸)

مقایسه داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون (از طریق آزمون t برای نمونه‌های همبسته) نشان داد، پس از دوره تمرینی، مدت زمان عملکرد گروه‌های تصویرسازی زمان حقیقی و سریع بهبود پیدا کرد (به ترتیب $p = ۰/۰۰$ ، $t = ۶/۷۹$ ؛ $p = ۰/۰۲$ ، $t = ۲/۸۰$). هرچند نتایج مشخص کرد، عملکرد گروه تصویرسازی آهسته نیز بهبود یافت، از نظر آماری معنادار نبود ($t = ۲/۲۸$ ، $p = ۰/۰۶$) (شکل ۲). آزمون t برای نمونه‌های مستقل نیز نشان داد، تصویرسازی زمان حقیقی و سریع، نسبت به هم، تأثیر بیشتری بر عملکرد نداشتند ($t = -۰/۰۸$ ، $p = ۰/۵۳$)، اما تصویرسازی زمان حقیقی نسبت به تصویرسازی آهسته موجب بهبود بیشتر زمان عملکرد شد ($t = -۲/۵۴$ ، $p = ۰/۰۱$) و تأثیر تصویرسازی سریع در مقایسه با تصویرسازی آهسته بیشتر بود، اما از نظر آماری معنادار نبود ($t = ۱/۴۳$ ، $p = ۰/۰۸$).

شکل ۲. مقایسه زمان‌های پیش‌آزمون، دوره تمرین ذهنی و پس‌آزمون ($P < ۰/۰۵$)

بحث و نتیجه‌گیری

با اینکه تکلیف حرکتی استفاده‌شده در تحقیق سخت و پیچیده بود، کاراته‌کاهای نخبه آن را در مدت زمان اجرای جسمانی تصویرسازی کردند. تحقیقات گذشته نشان می‌دهند، زمان تصویرسازی تکلیف سخت (۹) و حرکات نیازمند توجه سریع و پیچیده (۱۶،۴)، طولانی‌تر است. از طرف دیگر، زمان بازنمایی ذهنی ورزشکاران خبره در مقایسه با ورزشکاران مبتدی و سطح متوسط به زمان اعمال حقیقی بسیار نزدیک بوده است (۱۲،۱۳،۳۱). بنابراین، نتایج تحقیق حاضر از نتیجه‌گیری ژیلو و کولت (۲۰۰۵) که اظهار کرده‌اند، ورزشکاران حرفه‌ای دقیق‌ترین زمان تصویرسازی را دارند (۱۶)، حمایت می‌کند. به‌علاوه، برخلاف نتایج تحقیق فتیحی‌زاده و محمدزاده (۱۳۹۲) که شرکت‌کنندگان مبتدی در اجرای حرکات جدید توانایی افزایش یا کاهش سرعت تصویرسازی را داشتند (۲)، در این تحقیق کاراته‌کاهای نخبه تنها توانستند سرعت تصویر ذهنی را افزایش دهند و کاهش سرعت تصویرسازی معنادار نبود. به‌نظر می‌رسد، این تناقض ناشی از تفاوت میزان یادگیری، سطح و ویژگی تکلیف باشد. آ و هال^۱ (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای با ۶۰۴ ورزشکار دریافتند، ورزشکاران اغلب از تصویرسازی زمان حقیقی استفاده کردند. ولی در برخی موارد نیز از تصویرسازی آهسته‌زمانی که در حال یادگیری و توسعه یک مهارت یا راهبرد بودند و از تصویرسازی سریع‌زمانی که در مهارت تصویرشده به خبرگی رسیده بودند، بهره بردند (۲۷). همچنین، در تکنیک‌های کاراته مبارزه‌ای زمان عکس‌العمل و سرعت از مهم‌ترین مشخصه‌های اجرای مهارت هستند و کاهش سرعت حرکت با اصل بهبود اجرا در یادگیری مغایرت دارد. از سوی دیگر، هرچند لوئیس و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند، در حرکات خودکار جودو ورزشکاران توانستند از سرعت تصویرسازی بکاهند (۲۲)، آن تکلیف به‌صورت اجرای کاتا (نمایشی) بود و سرعت تنها در اجرای خود تکنیک‌های آن، از عوامل مهارت محسوب می‌شد، درحالی‌که در تکلیف تحقیق حاضر علاوه بر خود تکنیک سرعت کل توالی نیز برای کاراته‌کاهای یکی از نکات مهم در مبارزات محسوب می‌شود. در نتیجه احتمال دارد کاراته‌کاهای گروه آهسته در ذهن خود به فواصل زمانی بین حرکات شتاب داده‌اند.

تفاوت بین نحوه اجرای آزمایش نیز می‌تواند، تفاوت بین زمان‌های تصویرسازی و عملکرد جسمانی را توضیح دهد. لوئیس و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه گرفتند که آرام‌سازی می‌تواند زمان تصویرسازی را تغییر دهد. آنها دریافتند دقت، سرعت و وضوح تصاویر ذهنی بسته به سطح انگیزتگی قبل از تصویرسازی به‌صورت متفاوت تأثیر می‌پذیرند و نشان دادند در شرایط عادی و برانگیخته همزمانی بین

مدت زمان عمل واقعی و تصویر شده وجود داشته است (۲۱). شایان ذکر است، آن تحقیق و دیگر تحقیقات در این زمینه در مورد شرایط انگیختگی با سطوح مختلف، حالت فیزیولوژیک انگیختگی و تأثیر آنها بر تصویرسازی حرکتی، به‌ویژه در افراد یکسان مطالعه نکردند (۳۳)، بدین معنا که آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف برانگیخته، آرام و ... قرار گرفتند. تحقیق حاضر، در زمان تمرین و پس از گرم کردن بدن انجام گرفت. شاید همان‌طور که کاراته‌کها در مبارزه دارای انگیختگی بالا هستند، هنگام تصویرسازی نیز آن را تجربه کرده باشند. البته در این زمینه به تحقیقات بیشتری نیاز است.

نتایج نشان داد تصویرسازی سریع و زمان حقیقی هر دو موجب بهبود عملکرد شدند، اما تأثیر آنها متفاوت نبود. علاوه بر آن، تصویرسازی زمان حقیقی نسبت به آهسته مؤثرتر بود، اما تأثیر تصویرسازی سریع نسبت به آهسته معنادار نبود. در مجموع با توجه به تحقیقات گذشته (۲۹،۱۶،۱۲،۳) و الگوی نتایج حاضر می‌توان نتیجه گرفت، هر دو نوع تصویرسازی زمان حقیقی و سریع مدت زمان عملکرد را بهبود می‌دهند، اما به‌نظر می‌رسد که تصویرسازی زمان حقیقی کارآمدتر است، به‌ویژه زمانی که با تمرین عملی ترکیب شود. البته تغییر سرعت تصویرسازی کاربردهای دیگر مانند کاهش زمان تصویرسازی در لحظات قبل از مسابقه (۶) و افزایش زمان به‌منظور تمرکز بیشتر بر جنبه خاصی از تکنیک (۲۳) دارد که در استفاده از آن به‌عنوان یک راهبرد تمرینی باید محتاط بود.

در این تحقیق هرچند عدم تأثیر تصویرسازی آهسته بر عملکرد پس‌آزمون ممکن است ناشی از عدم کاهش سرعت تصاویر ذهنی در دوره تمرینی توسط آزمودنی‌ها باشد، نتایج با تکالیف ناآشنا در مطالعات اولیه (۲۲،۸) و حرکات جدید تحقیق فتحی‌زاده و محمدزاده (۲) همسوست. در آن مطالعات نیز تصویرسازی آهسته بر اجرای پس‌آزمون اثر معنادار نداشت، درحالی‌که شرکت‌کنندگان سرعت تصاویر ذهنی را طی دوره تمرینی کاهش دادند. در مجموع شاید استفاده از تصویرسازی به‌منظور کاهش سرعت عملکرد با اصل پیشرفت در یادگیری در تضاد باشد. به هر حال، در تکلیف خودکار مطالعه لوئیس و همکاران (۲۰۰۸) تصویرسازی آهسته موجب کاهش سرعت عملکرد شد (۲۲). بنابراین، پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام گیرد تا ارتباط بین ماهیت تکالیف و سرعت تصویرسازی حرکتی تعیین شود. همچنین تاکنون تحقیقات عصب‌شناختی چارچوب نظری قابل قبولی در زمینه تغییرات پویای مخچه طی یادگیری پس از تصویرسازی حرکت ارائه نکرده‌اند (۱۷). نتایج این‌گونه تحقیقات می‌تواند به تحقیقات رفتاری کمک کند تا با اطمینان بیشتر دانش مربوط به تعدیل همزمانی بین حرکات اجرا و تصویرسازی شده توسعه یابد (۱۸). همچنین، پیشنهاد می‌شود مریبان نحوه استفاده

صحیح از تصویرسازی حرکتی را به ورزشکاران خود آموزش دهند و در کنار تمرین جسمانی، از آن به‌عنوان یک راهبرد تمرینی مثبت به‌منظور بهبود عملکرد بهره ببرند.

منابع و مآخذ

۱. سهرابی، مهدی. فارسی، علیرضا. فولادیان، جواد. (۱۳۸۹). "تعیین روایی و پایایی نسخه فارسی پرسشنامه تجدیدنظرشده تصویرسازی حرکت". نشریه پژوهش در علوم ورزشی، شماره ۵، ص: ۱۳-۲۴.
۲. فتحی‌زاده، علی. محمدزاده، حسن. (۱۳۹۲). "تأثیر سرعت تصویرسازی یک تکلیف حرکتی جدید بر مدت زمان اجرای آن". نشریه رشد و یادگیری حرکتی، شماره ۴، ص: ۱۲۵-۱۴۵.
3. Allami, N., Paulignan, Y., Brovelli, A., Boussaoud, D. (2008). "Visuo-motor learning with combination of different rates of motor imagery and physical practice". *Experimental Brain Research*. 184, pp:105-113.
4. Beyer, L., Weiss, T., Hansen, E., Wolf, A., Seidel, A. (1990). "Dynamics of central nervous activation during motor imagination". *International Journal of Psychophysiology*. 9, pp:75- 80.
5. Bove, M., Tacchino, A., Novellino, A., Trompetto, C., Abbruzzese, G., Ghilardi, M. (2007). "The effects of rate and sequence complexity on repetitive finger movements". *Brain Research*. 11, pp: 84-91.
6. Calmels, C., & Fournier, J. F. (2001). "Duration of physical and mental execution of gymnastic routines". *Sport Psychologist*. 15, pp:142-150.
7. Cerritelli, B., Maruff, P., Wilson P., & Currie, J. (2000). "The effect of an external load on the force and timing components of mentally represented actions". *Behavioural Brain Research*. 108, pp: 91-96.
8. Debarnot, U., Louis, M., Collet C., & Guillot A. (2010). "How does motor imagery speed affect motor performance time? Evaluating the effect of task specificity". *Applied Cognitive Psychology*, 25, pp:536-540.
9. Decety, J., Jeannerod, M., (1996). "Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitts's law hold in motor imagery?" *Behavioral Brain Research*. 72, pp: 127-134.
10. Decety, J., Jeannerod, M., & Prablanc, C. (1989). "The timing of mentally represented actions". *Behavioural Brain Research*. 34, pp:35-42.
11. Decety, J., & Michel, F. (1989). "Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks". *Brain Cognition*. 11, pp:87-97.

12. Denis, M., Chevalier, N., Eloi, S. (1985). "Visual imagery and the use of mental practice in the development o motor skills". *Canadian Journal of Applied Sport Science*. 10, pp:4S-16S.
13. Deschaumes-Molinaro, C., Dittmar, A., Vernet-Maury, E. (1991). "Relationship between mental imagery and sporting performance". *Behavioral Brain Research*. 45, pp: 29- 36.
14. Guillot, A., & Collet, C. (2008). "Construction of the motor imagery integrative model in sport: A review and theoretical investigation of motor imagery use". *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 1, pp:32-44.
15. Guillot, A., & Collet, C. (2005b). "Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery: A review". *Brain Research Reviews*. 50, pp:387-397.
16. Guillot, A., & Collet, C. (2005a). "Duration of mentally simulated movement: a review". *Journal of Motor Behavior*. 37, pp:10-20.
17. Guillot, A., Collet, C., Nguyen, V.A., Malouin, F., Richards, C., Doyon J. (2008). "Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery". *NeuroImage*. 41, pp:1471-1483.
18. Guillot, A., Collet, C., Nguyen, V.A., Malouin, F., Richards, C., Doyon J. (2009). "Brain activity during visual versus kinesthetic imagery: an fMRI study". *Human Brain Mapping*. 30, pp:2157-2172.
19. Hall, C., & Martin, K. A. (1997). "Measuring movement imagery abilities: A revision of the movement imagery questionnaire". *Journal of Mental Imagery*. 21, pp:143-154.
20. Jeannerod, M., (1994). "The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery". *Behavioral Brain Science*. 17, pp:187-245.
21. Louis, M., Collet, C., Guillot, A. (2011). "Differences in motor imagery times during aroused and relaxed conditions". *Journal of Cognitive Psychology*. 23, pp:374-382.
22. Louis, M., Guillot, A., Maton, S., Doyon, J., & Collet, C. (2008). "Effect of imagined movement speed on subsequent motor performance". *Journal of Motor Behavior*. 40, pp: 117-132.
23. Munroe, K. J., Giacobbi, P. R., Jr., Hall, C., & Weinberg, R. (2000). "The four Ws of imagery use: Where, when, why, and what". *Sport Psychologist*. 14, pp:119-137.

24. Munzert, J., (2008). "Does level of expertise influence imagined durations in open skills? Played versus imagined durations of badminton sequences". *International Journal of Sport Exercise Psychology*. 6, pp:24-38.
25. Munzert, J., (2002). "Temporal accuracy of mentally simulated transport movements". *Perceptual Motivational Skills*. 94, pp:307-318.
26. Munzert, J., Lorey, B., Zentgraf, K. (2009). "Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations (review)". *Brain Research Reviews*. 60, pp:306-326.
27. O, J., & Hall, C. (2009). "A quantitative analysis of athletes' voluntarily use of slow-motion, real time and fast motion images". *Journal of Applied Sport Psychology*. 21, pp:15-30.
28. Oishi, K., Kasai, T., & Maeshima, T. (2000). "Autonomic response specificity during motor imagery". *Journal of Physiology and Anthropology of Applied Human Sciences*. 19, pp: 255-261.
29. Orliaguet, J. P., & Coello, Y. (1998). "Differences between actual and imagery putting movements in golf: A chronometrics analysis". *Journal of Sport Psychology*. 29, pp:157-169.
30. Papaxanthis, C., Pozzo, T., Skoura, X., & Schieppati, M. (2002). "Does order and timing in performance of imagined and actual movements affect the motor imagery process? The duration of walking and writing task". *Behavioural Brain Research*. 134, pp: 209-215.
31. Reed, C.L. (2002). "Chronometric comparisons of imagery to action: visualizing versus physically performing springboard dives". *Memory & Cognition*. 30, pp:1169-1178.
32. Sharma, N., Jones, P.S., Carpenter T.A., J.C. Baron (2008). "Mapping the involvement of BA 4a and 4p during motor imagery". *Neuroimage*. 41, pp:92-99.
33. Weinberg, R., Seabourne, T., & Jackson, A. (1987). "Arousal and relaxation instructions prior to the use of imagery. Effects on image controllability, vividness and performance". *International Journal of Sport Psychology*. 18, pp:205-214.