تمرین با چالش ناپایداری تکلیف– ویژه در عملکرد و اکتساب یک مهارت پیچیده حرکتی

فریبا حسن بارانی[۱]، مهدی شهبازی[۲]، شهزاد طهماسبی بروجنی[۳]، محمدعلی سنجری[۴]، جمال فاضل کلخوران[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: مطالعات اکتساب مهارت حرکتی نشان داده‌اند که عملکرد یک تکلیف حرکتی بعد از تمرین روان‌تر می‌شود و نوع تمرین مورد استفاده از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرین با چالش ناپایداری تکلیف- ویژه بر عملکرد و اکتساب یک مهارت پرتابی بود.

مواد و روش‌ها: طرح تحقیق حاضر نیمه تجربی و نوع آن کاربردی بود. ۱۶ شرکت کننده نیمه ماهر بسکتبال، تحت دو شرایط تمرینی با و بدون بازخورد بینایی قرار گرفتند. هر مرحله تمرینی شامل سه بلوک ده کوششی بود. قبل و بعد از مراحل تمرینی، عملکرد پرتابی افراد در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون بررسی شد. برای بررسی تفاوت افراد در مراحل تمرینی و آزمون از دو تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و t همبسته در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها: بین بلوک‌های تمرینی در هر دو مرحله تمرین تفاوت معنی‌دای وجود نداشت، اما در مرحله دوم تمرینی بین پیش‌آزمون و سایر بلوک‌ها و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P = ۰/۰۰۱). به علاوه، بین پس‌آزمون‌های هر دو مرحله تمرینی تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

نتیجه‌گیری: ایجاد ناپایداری تکلیف- ویژه با حذف بازخورد بینایی، علاوه بر این که منجر به کسب مهارت پرتابی می‌شود، فرد را برای مقابله با شرایط ناپایدار حرکتی آماده می‌کند. به مربیان و درمانگران پیشنهاد می‌شود که برای آموزش مهارت‌های حرکتی و یا بازتوانی این مهارت‌ها، ورزشکاران و بیماران را تحت شرایط ناپایدار تمرین دهند؛ به طوری که آنان برای مقابله با این شرایط بهتر آماده شوند.

کلید واژه‌ها: یادگیری حرکتی، سوبرتری کارکردی، تمرین، مهارت پرتابی، بازخورد، حسی

ارجاع: حسن بارانی فریبا، شهبازی مهدی، طهماسبی بروجنی شهزاد، سنجری محمدعلی، فاضل کلخوران جمال. **تمرین با چالش ناپایداری تکلیف- ویژه در عملکرد و اکتساب یک مهارت پیچیده حرکتی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۵): ۲۸۹-۲۸۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲۵

مقدمه

تمرین یک تکلیف حرکتی یعنی یک حرکت به طور مکرر تمرین شود؛ به طوری که اجرای تکلیف بهبود یابد یا حفظ گردد (۱). تکالیف حرکتی می‌تواند دامنه وسیعی از تنوع شرایط محیطی را شامل شود. برای مثال، شرایط محیطی برای دوی سرعت یا تیر و کمان نسبت به شرایط در زمین فوتبال به طور نسبی متغیر است (۲). فواید بیشتری در تمرین یک تکلیف حرکتی تحت شرایط تمرینی نشان داده شده است (۳). تکرار یک تکلیف حرکتی تحت شرایط متغیر، بیشتر از تکرار یکنواخت حرکت منجر به حل بهتری از مسأله می‌شود (۴). همچنین، از آن‌جایی که شرایط برای اجرای هر حرکتی در زندگی واقعی هرگز یکسان نیست، برای افزایش قابلیت تولید یک حرکت، تمرین تحت شرایط متغیر ممکن است که نسبت به تمرین یکنواخت مطلوب‌تر باشد (۴). از شرایط متغیر تمرینی می‌توان تمرین تحت شرایط ناپایدار تکلیف- ویژه را نام برد (۵). Wu و همکاران نشان دادند که تمرین یک تکلیف متغیر با میزان ناپایداری تدریجی در گروه دو- انگشتی (Two-finger) باعث بهبود عملکرد و تغییرپذیری خوب می‌شود. در واقع، هدف آنان بررسی اثرات تمرین برای تکلیف تولید دقیق نیروی دو- انگشتی بر روی عملکرد و مؤلفه‌های واریانس نیروی انگشتان با استفاده از سنجش کمی بر مبنای فرضیه خمینه کنترل نشده بود (۶). این فرضیه بیان دارد که سیستم عصبی مرکزی خمینه‌ای کنترل نشده را به شکل متناظر با مقدار شاید مطلوب متغیر مهم عملکردی سازمان دهی کرده و سپس، به گونه‌ای عمل می‌کند که متغیرهای پایه در درون خمینه کنترل نشده قرار بگیرد (۶). همچنین، آن‌ها تحقیقی مشابه را بر روی افراد سالمند انجام دادند و به نتایج مشابه دست یافتند (۷). از این‌رو، Wu و Latash در تحقیق مروری خود، به نوعی هدف اصلی در انتخاب نوع تمرین را ایجاد چالش ناپایداری در تکلیف حرکتی معرفی کردند؛ به طوری که قابل انتقال به تکالیفی با روایی محیطی‌تر مانند تکالیف

۱- دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴- دانشیار، آزمایشگاه بیومکانیک، گروه علوم پایه توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: مهدی شهبازی
Email: shahbazimehdi@ut.ac.it

روزمره زندگی و مهارت‌های ورزشی باشد. از دید این محققان، حرکات روزمره زندگی، به ویژه مهارت‌های پیچیده حرکتی همیشه به طور یکنواخت انجام نمی‌شود و تحت ناپایداری‌های متعدد قرار می‌گیرد (۱). البته، باید در نظر داشت که نوع ناپایداری ایجاد شده مهم می‌باشد و ممکن است بر روی نتایج اثراتی متفاوت داشته باشد. برای مثال، Yang و همکاران از یک میدان نیروی خارجی غیر معمول برای ایجاد ناپایداری در اجرای تکلیف استفاده کردند. در این تحقیق، شرکت کنندگان باید دسته یک ربات را در یک مسیر مشخص در چهار فاز تمرینی حرکت می‌دادند. در گروه آزمایشی در فاز دوم و سوم یک میدان نیروی خارجی به دسته ربات اعمال می‌شد و شرکت کنندگان باید تکلیف را طبق شرایط قبل از ایجاد ناپایداری اجرا می‌کردند. در پایان، چنین نتیجه گرفته شد که مسیر حرکت دست بین دو گروه با و بدون ایجاد ناپایداری تفاوت معنی‌داری نداشت (۸). بنابراین، مهم است که چه نوع ناپایداری در طول تکلیف اعمال شود و این مسأله به طور مستقیم به نوع تکلیف و ماهیت آن بستگی دارد. در تحقیق حاضر، برای بررسی تمرین یک مهارت حرکتی پیچیده در شرایط چالش ناپایداری از یک تکلیف پرتابی مشابه با شوت ثابت یک دست بسکتبال بهره گرفته شد. بنابراین، هدف اصلی تحقیق بررسی تأثیر تمرین با چالش ناپایداری مرتبط با تکلیف در یک مهارت پیچیده حرکتی بود. برای ایجاد این ناپایداری از حذف اطلاعات بینایی استفاده شد (۹). مطالعات، سیستم بینایی را غنی‌ترین منبع بازخورد حسی برای کنترل و یادگیری حرکات می‌دانند (۱۰). نه تنها از چشمان برای زیر نظر گرفتن وضعیت اشیای مورد توجه در محدوده بینایی استفاده می‌شود، بلکه برای حفظ یک وضعیت ایستاده در فضا، برای حرکت مطمین نیز از بینایی استفاده می‌گردد (۱۱). بینایی در زمینه‌های حرکتی و ورزشی نیز برای تفسیر موفقیت‌آمیز یا اجتناب از اشیا و برنامه‌ریزی قبلی اعمال در شرف وقوع ضروری است (۱۱). بینایی اولین چیزی است که با آن کیفیت اجرای شخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۱۱). بر اساس یک نظر، بینایی سه نوع اطلاعات حسی بسیار مهم را برای کنترل حرکت فراهم می‌کند که شامل دریافت اطلاعات خارجی، دریافت اطلاعات عمقی، دریافت اطلاعات خارجی از منابع داخلی است (۱۲). در ابتدا بینایی با آگاه ساختن ما از آرایش سطوح و وضعیت‌های اشیای موجود در محیط مرتبط با آن، اطلاعات حاصل از گیرنده‌های بیرونی را فراهم می‌کند. تنظیم رویدادهای به وجود آمده در یک موقعیت حرکتی نیز به وسیله بینایی ممکن می‌شود. این اطلاعات می‌تواند برای کمک به ما در برنامه‌ریزی اعمال جدید یا سازگاری یک حرکت در حال اجرا در پاسخ به تغییرات پدید آمده در محیط مورد استفاده قرار گیرد (۱۳). بنابراین، بینایی تکمیل کننده ادراک (مفهوم بخشیدن به رویدادی که به وجود آمده است)، می‌باشد (۱۳). از آن‌جایی که بینایی نقش با اهمیتی در همه جنبه‌های کنترل حرکتی از قبیل برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی حرکتی ایفا می‌کند، همکاری آن در اجرای مهارت‌های حرکتی در طول سال‌ها یکی از عناوین مورد علاقه محققان بوده است. محققان بسیاری آن را تحت شرایط مختلف دست‌کاری و اثر آن را بر مهارت‌های حرکتی بررسی کرده‌اند (۱۴). برای مثال، Wu و همکاران در تحقیق خود با تغییر در بازخورد بینایی موجب ناپایداری در اجرای تکلیف تولید نیروی چهار- انگشتی در حین تمرین شدند و نتیجه گرفتند که پس از تمرین، تغییرپذیری نیروی کل کاهش یافته و دقت عملکرد افزایش قابل توجهی داشته است (۷). در تحقیق حاضر نیز از حذف بازخورد بینایی در لحظه پرتاب استفاده شد. در مورد زمان مورد نیاز جهت پردازش بازخورد بینایی بیشتر از ۴۰ سال پیش، Keele و Posner در یک مقاله بیان داشتند که زمان مورد نیاز برای پردازش بازخورد بینایی بین ۱۹۰ تا ۲۶۰ هزارم ثانیه برآورد می‌شود. اگرچه این تخمین سال‌ها استوار باقی مانده بود، در اوایل و اواسط دهه ۸۰ یک سری از تحقیقات آن را بین ۱۴۰ (Elliott و Allard) تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه (Zelaznik و همکاران) تخمین زدند. یک تفاوت روشی مهم بین این مطالعات این بود که Keele و Posner از یک برنامه‌ریزی تصادفی برای دست‌کاری بینایی استفاده کردند؛ در حالی که Zelaznik و همکاران و Elliott و Allard بینایی آن‌ها را مسدود کردند. چنین برداشت شد که در حرکاتی که خیلی سریع اتفاق می‌افتد، این مهم است که اجرا کننده از قبل از دسترس بودن یا نبودن آن اطلاع داشته باشد (۱۳). Burkitt و همکاران با بررسی تأثیر دانش قبلی درباره دسترس بودن بینایی در یادگیری، نشان دادند که شرکت کنندگانی که دانش قبلی درباره در دسترس بودن یا نبودن بینایی دریافت کرده بودند، وقتی بینایی در دسترس بود، در آماده سازی حرکات کارامدتر بودند (۱۵). از این‌رو، در تحقیق حاضر به شرکت کنندگان گفته شد که پس از این که هدف‌گذاری کرده و قبل از اقدام به شوت، چشمان خود را بسته و پرتاب کنند (۱۶). بنابر آن چه که گفته شد، نتیجه گرفته می‌شود که تحقیق حاضر در صدد بررسی این سؤال بود که آیا تمرین با حذف اطلاعات بینایی در لحظه پرتاب به عنوان یک چالش ناپایداری در اجرای تکلیف باعث بهبود و اکتساب عملکرد می‌شود؟

مواد و روش‌ها

نوع تحقیق کاربردی، روش تحقیق نیمه تجربی با یک گروه آزمایش تحت دو شرایط تمرینی مختلف بود و شرکت کنندگان یک گروه ۱۶ نفری را تشکیل دادند. افرادی اجازه ورود به این مطالعه را داشتند که راست دست بوده، اختلالات ارتوپدیک و عصبی در دست راست خود نداشتند و دارای سطح مهارتی نیمه ماهر در رشته بسکتبال بودند. دست برتری و نداشتن اختلال بر اساس خود- گزارشی آن‌ها در پرسش‌نامه اطلاعات فردی مشخص شد. سطح مهارتی آن‌ها به این گونه تعیین شد که باید تکنیک صحیح شوت ثابت یک دست را نشان داده، ولی به طور حرفه‌ای در زمینه بسکتبال تجربه‌ای نداشته باشند. بدین منظور، علاوه بر خودگزارشی شرکت کنندگان، از آن‌ها آزمون معتبر شوت بسکتبال طبق سیستم نمره‌گذاری Button و همکاران گرفته شد و افراد با کسب امتیاز ۴۰ تا ۶۰ درصد، اجازه شرکت در مطالعه دریافت کردند (۱۷). تعداد شرکت کنندگان بر اساس مطالعات قبلی و در دسترس بودن آن‌ها تعیین شد (۳). آسیب دیدگی در حین اجرای آزمایش و عدم تمایل افراد از شرکت در اجرای تحقیق معیار خروجی تحقیق را تشکیل داد. شرکت کنندگان قبل از ورود به آزمایش باید برگه رضایتنامه فراهم شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا را امضا می‌کردند.

در ابتدا به افراد برگه‌ای حاوی تکنیک صحیح داده شد. یعنی به شرکت کنندگان گفته شده بود که توپ را در کف دست راست خود قرار داده و از انگشتان برای پرتاب استفاده نکنند. پس از مطالعه تکنیک، آزمونگر به طور شفاهی، خلاصه تکنیک را برای آن‌ها توضیح داد. افراد، جهت آشنایی ۱۰ پرتاب اجرا کردند. سپس، از آن‌ها یک بلوک ۱۰ کوششی پیش‌آزمون گرفته شد. ۵ دقیقه استراحت کردند و وارد مرحله اول تمرینی شدند. در مرحله اول، به تمرین تکلیف در شرایط عادی و با در دسترس بودن بینایی پرداختند. این مرحله شامل

www.mui.ac.ir

۳ بلوک ۱۰ کوششی بود. بین هر بلوک دو دقیقه و در پایان بلوک سوم ۱۰ دقیقه استراحت داشتند. سپس، یک بلوک ۱۰ کوششی پس‌آزمون از آن‌ها گرفته شد. مجدد ۱۵ دقیقه استراحت کردند و وارد مرحله دوم تمرینی شدند. تکنیک پرتاب در مرحله دوم مانند مرحله اول بود، با این تفاوت که پس از تصمیم برای اقدام به شوت باید چشمان خود را بسته و تا پایان پرتاب باز نمی‌کردند و آزمونگر به آن‌ها اعلام می‌کرد که چه زمانی می‌توانند چشمان خود را باز کنند. در ابتدای مرحله دوم تمرینی برگه حاوی دستورالعمل و توضیح شفاهی به شرکت کنندگان داده شد. سپس، مانند مرحله قبل، ۳ بلوک ۱۰ کوششی به تمرین پرداخته و یک بلوک ۱۰ کوششی پس‌آزمون اجرا گردید.

طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. برای دسته‌بندی داده‌ها، از آمار توصیفی و برای بررسی فرضیه‌ها از آمار استنباطی بهره گرفته شد. در آمار استنباطی برای بررسی تفاوت عملکرد گروه در دو شرایط تمرینی از دو تحلیل واریانس (۴*۱) (۳ بلوک و ۱ آزمون* گروه) با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده گردید. به علاوه، مقایسه عملکرد افراد در دو پیش‌آزمون با استفاده از t همبسته در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت گرفت. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ بود.

یافته‌ها

جدول ۱، اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان را نشان می‌دهد.

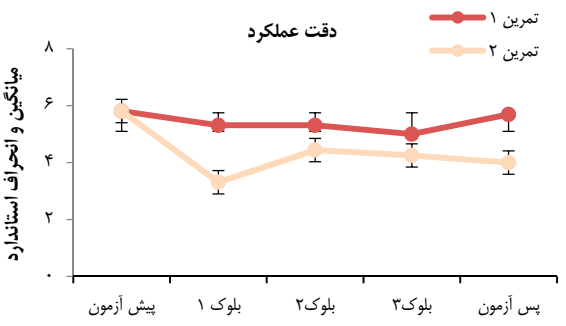
جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان

جنسیت	تعداد	سن (میانگین ± انحراف استاندارد)
زن	۷	۲۷/۱۹ ± ۲/۰۰
مرد	۹	۲۶/۹۴ ± ۱/۰۰
کل	۱۶	۲۷/۵۷ ± ۲/۵۰

نتایج آزمون Shapiro-Wilk طبیعی بودن توزیع داده‌ها را نشان داد. از این‌رو، از آمار پارامتریک برای بررسی فرضیه‌ها بهره گرفته شد.

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، پس از پیش‌آزمون، گروه مورد مطالعه به میزان اندکی در عملکرد افت نشان داد، ولی در بلوک بعدی تا حدود زیادی این افت جبران شد. هرچند که در مرحله تمرینی ۱، در بلوک ۳ نیز کمی افت مشاهده گردید، ولی در پس‌آزمون به طور تقریبی به اندازه پیش‌آزمون افزایش یافت. در مرحله دوم تمرینی، پس از افزایش چشمگیر امتیاز عملکرد در بلوک ۲، کمی کاهش در بلوک ۳ و پس‌آزمون مشاهده می‌شود.

دو جدول زیر نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری است؛ به طوری که اثرات درون‌گروهی را در سه بلوک تمرینی و دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون با هم مقایسه می‌کند.



شکل ۱. میانگین و انحراف استاندارد عملکرد شرکت کنندگان در دو مرحله تمرینی

تمرین ۱: بدون ایجاد ناپایداری، تمرین ۲: با ایجاد ناپایداری (حذف بینایی).

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری در مرحله اول معنی‌دار نشد (P = ۰/۴۹۶). به این معنی که بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون و سه بلوک تمرینی هیچ تفاوت معنی‌دای وجود نداشت.

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در مرحله دوم تمرینی، نتیجه تحلیل واریانس معنی‌دار شد (P = ۰/۰۰۱)؛ به طوری که مقایسه‌های جفت شده بین بلوک‌ها و مراحل آزمون نشان داد که این تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون با هر سه بلوک تمرینی و پس‌آزمون مشاهده شد.

جدول ۴ برای بررسی تفاوت بین پس‌آزمون‌های دو مرحله تمرینی ارایه شده است.

نتایج آزمون t همبسته نشان داد که بین دو پس‌آزمون در دو مرحله تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P = ۰/۰۰۴). مقایسه میانگین دو آزمون نشان داد که در مرحله اول تمرینی، امتیاز از مرحله دوم تمرینی بالاتر است.

بحث

هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرین با چالش ناپایداری تکلیف-ویژه بر عملکرد و اکتساب یک مهارت پیچیده حرکتی بود. بدین منظور، ۱۶ شرکت کننده که تکنیک شوت بسکتبال را دانسته، اما در این رشته خبره نبودند، در تحقیق شرکت کردند. شرکت کنندگان تحت دو شرایط تمرینی با و بدون بازخورد بینایی قرار گرفتند. در واقع، از حذف بازخورد بینایی برای ایجاد ناپایداری در تکلیف بهره گرفته شد. شرکت کنندگان پس از آشنایی با تکلیف و اجرای پیش‌آزمون، مرحله اول تمرینی را اجرا نموده و از دسترس بودن بینایی سود بردند، اما بعد از پس‌آزمون اول و استراحت، وارد مرحله دوم تمرینی شده، پس از تصمیم‌گیری و هدف‌گیری برای شوت و درست در لحظه قبل از اقدام به شوت چشمان خود را بستند و تا پایان برخورد توپ به زمین چشمان خود را باز نکردند.

جدول ۲. خلاصه نتایج تحلیل واریانس (۴*۱) در مرحله اول تمرینی (اثرات درون‌گروهی)

منبع تغییرات/متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	توان آزمون
درون گروهی	۶/۸۰	۴	۱/۷۰	۰/۸۵	۰/۴۹۶	۰/۲۵۷
خطا	۱۱۹/۲۰	۶۰	۱/۹۸			

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

www.mui.ac.ir

جدول ۳. خلاصه نتایج تحلیل واریانس (۴*۱) در مرحله دوم تمرینی (اثرات درون‌گروهی)

منبع تغییرات/ متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	توان آزمون
درون‌گروهی	۵۳/۶۷	۴	۱۳/۴۱	۵/۲۸	*۰/۰۰۱	۰/۹۶۰
خطا	۱۵۲/۳۲	۶۰	۲/۵۳			

* معنی‌دای در سطح ۰/۰۵

جدول ۴. خلاصه نتایج t همبسته بین دو پس‌آزمون

آزمون	درجه آزادی	t	P
پس‌آزمون ۱ و ۲	۱۵	۳/۳۹	*۰/۰۰۴

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

میانگین عملکرد گروه نشان داد که در مرحله اول تمرینی پس از پیش‌آزمون یعنی در بلوک ۱، گروه کمی افت داشت. در بلوک ۲، کمی عملکرد بهبود یافته و این روند افزایش در بلوک ۳ و ۴ نیز مشاهده شد و نشان دهنده این مطلب بود که گروه در حال اکتساب مهارت مورد نظر می‌باشد. در مرحله دوم تمرینی پس از پیش‌آزمون، گروه افت شدیدی در بلوک ۱ از خود نشان داد، ولی در بلوک‌های بعدی کم و بیش سعی در جبران افت خود داشت. در ادامه، تحلیل‌های آماری عدم تفاوت معنی‌دار بین پیش و پس‌آزمون و بلوک‌های تمرینی نشان داد. در مرحله اول تمرینی، عدم تفاوت معنی‌دار و روند پیشرفت یکنواخت عملکرد بین بلوک‌های تمرینی می‌تواند به علت این باشد که شرکت کنندگان افرادی نیمه ماهر بودند. در افراد مبتدی پیشرفت سریع و قابل توجه مشاهده می‌شود، ولی در افراد خبره تنها سازگاری صورت می‌گیرد (۱۸). در مرحله دوم تمرینی، افت قابل توجه و معنی‌داری در بلوک ۱ نسبت به پیش‌آزمون مشاهده شد و علت آن این بود که در پیش‌آزمون شرکت کنندگان از دسترس بودن بینایی بهره می‌بردند، ولی در مرحله دوم تمرینی به نوعی با حذف بازخورد بینایی مواجه شدند. بین پیش‌آزمون با تمام بلوک‌ها و پس‌آزمون نیز این افت معنی‌دار دیده شد، ولی بین بلوک‌ها و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. در تحقیقی، ۲۰ شرکت کننده در دو گروه آزمایشی و شاهد شرکت داشتند و باید یک دسته رباتیکی را از یک نقطه شروع به نقطه هدف و به طور مستقیم هدایت می‌کردند. این دسته اجازه حرکت فقط در صفحه افقی را می‌داد و کف دست رو به پایین بود. برای ایجاد یک حرکت یکنواخت، سرعت حرکت با مترونوم تنظیم می‌شد؛ به طوری که مسیر ۲۵ سانتی‌متری در حدود ۶۰۰ میلی‌ثانیه طول می‌کشید. بین هر ۱۰ کوشش به شرکت کنندگان استراحت داده می‌شد و از آن‌ها خواسته شده بود که اگر احساس خستگی کردند و نیاز به استراحت بیشتر داشتند، آزمونگر را مطلع کنند. هر دو گروه، ۶۴۰ کوشش را اجرا کردند. در حین اجرای تکلیف، برای گروه آزمایشی میدان نیرو اعمال می‌شد، ولی برای گروه شاهد هیچ تداخلی وجود نداشت. به طور کلی تمرین شامل ۴ فاز و هر فاز شامل ۴ بلوک ۴۰ کوششی بود. در فاز ۱ و ۴ میدان نیرو خاموش بود، اما در فاز ۲، روشن می‌شد و تا پایان فاز ۳ ادامه داشت. در گروه آزمایش از آزمودنی‌ها خواسته شده بود که وقتی میدان نیرو روشن می‌شود، سعی کنند که آن را جبران کنند و مسیر مستقیم را ادامه دهند، اما در پایان نتایج تفاوت معنی‌داری بین فازهای تمرینی در دو گروه دیده نشد (۸) که با تحقیق حاضر همسو بود. از طرف دیگر، نتایج تحقیق حاضر با تحقیق Wu و همکاران ناهمسو است. آن‌ها نشان دادند که هر دو گروه تمرینی با و بدون چالش پایداری بهبود در عملکرد نشان داده‌اند. آن‌ها در تحقیق خود تکلیفی متغیر با ناپایداری تدریجی طراحی کردند. دو گروه از افراد (۹ نفر در هر گروه) قبل از ورود به جلسه تمرین ۱/۵ ساعته، بعد از جلسه تمرین و ۲ هفته پس از آن (آزمون یادداری) مورد آزمون قرار گرفتند. افراد گروه ۱ در هر زمان روی یک انگشت تمرین کرده و افراد گروه ۲ (با چالش ناپایداری) تکلیف را با استفاده از فشار دو انگشت (اشاره و میانی) تمرین کردند. در هر دو گروه، بهبود مشابهی در شاخص‌های عملکرد مشاهده شد (۶). Wu و همکاران در مطالعه بعدی خود تحقیق قبل را تکرار کردند، با این تفاوت که تمرین با چالش ناپایداری را بین افراد جوان و سالمند با هم مقایسه نمودند (۷). در پایان، نتایج نشان داد که هر دو گروه در شاخص‌های اجرا بهبود داشته‌اند. علت عدم تفاوت معنی‌دار در تحقیق حاضر و تحقیق Yang و همکاران (۸)، می‌تواند مدت زمان کم تمرین تکلیف مورد نظر باشد، بدین معنی که افراد باید این مهارت را به مدت بیشتری و شاید چند روز تمرین می‌کردند تا بتوان تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده کرد.

مهم‌ترین نتیجه‌ای که قابل بحث است، عدم تفاوت معنی‌دار بین پس‌آزمون‌های دو مرحله تمرینی است. بدین معنی که عملکرد افراد پس از تمرین با و بدون در دسترس بودن بینایی تفاوتی با هم نداشت. این نتایج با مطالعات Wu و همکاران ناهمسو است. آن‌ها در مطالعه سوم خود، اثرات تمرین یک تکلیف تولید نیروی دقیق چهار- انگشتی را تحت تغییر بازخورد بینایی در حین تمرین مورد مطالعه قرار دادند. هشت بزرگسال سالم به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. در واقع، دو ابزار آزمایشی در این تحقیق استفاده شد. ابزار فشاری شامل چهار سنسور نیرو بود که شرکت کنندگان باید با چهار انگشت خود فشار اعمال می‌کردند و ابزار گرفتن که دارای یک دسته با پنج سنسور نیرو برای چهار انگشت در مقابل انگشت شست بود. پروتکل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و دو روز تمرینی را شامل شد. در تکلیف تمرینی، ارایه بازخورد بینایی با توجه به عملکرد هر شخص تغییر می‌کرد. در پایان، نتایج نشان داد که دقت عملکرد افراد تحت تمرین با ناپایداری تکلیف- ویژه افزایش یافته است (۱۹).

عدم تفاوت معنی‌دار بین دو روش تمرینی نشان می‌دهد که افراد در شرایط در دسترس نبودن بینایی هم توانستند مهارت را کسب کنند و افت معنی‌داری از خود نشان ندادند. بنابراین، می‌توان گفت که حذف بازخورد بینایی مانع کسب مهارت نشده است و افراد توانسته‌اند از نشانه‌های بینایی قبل از حذف آن به خوبی بهره گیرند. این پدیده با ادبیات آگاهی از در دسترس نبودن بینایی قبل از اجرای مهارت قابل توجیه است. بدین معنی که وقتی اجرا کننده از دسترس نبودن بینایی مطمین باشد، خودش را برای بدترین حالت- نبود بینایی- آماده می‌کند. این تفسیر از یافته‌ها، با ویژگی‌های زمانی- فضایی حرکات هدف‌گیری که با و بدون بینایی اجرا شد، همسو است. این ویژگی‌ها رویکردی استراتژیک را منعکس می‌کند که در این شرایط، افراد حداقل خطا و حداکثر سرعت حرکت را بر می‌گزینند. به طور خاص، وقتی اجرا کننده می‌داند که بینایی برای تنظیم آنلاین در دسترس نیست، اغلب زمان بیشتری را برای راه‌اندازی حرکات

www.mui.ac.ir

هدف‌گیری به کار می‌گیرد (۱۵). به فرض، این زمان اضافه برنامه‌ریزی حرکتی دقیق‌تر را منعکس می‌کند. وقتی اجرا کننده از قبل می‌داند که بازخورد بینایی در دسترس است، اندام هدف‌گیری زودتر به سرعت حداکثر بیشتر نسبت به شرایط بدون بینایی می‌رسد. Hansen و همکاران پیشنهادمی‌کنند که این استراتژی باعث می‌شود تا اجرا کننده از بازخورد بینایی هنوز وقتی در دسترس است، بیشتر بهره بگیرد (۲۰).

محدودیت‌ها

عدم کنترل دقیق محقق بر تمرینات احتمالی ذهنی شرکت کنندگان در مورد تکلیف مورد نظر در خارج از جلسات تمرینی و عدم کنترل بر تغذیه و میزان خواب شرکت کنندگان از محدودیت‌های تحقیق حاضر به شمار می‌رفت. از این رو، برای پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌شود که روزهای تمرینی بیشتری برای کسب مهارت استفاده گردد و با آزمون‌های یادداری و انتقال نیز یادگیری مهارت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، بهتر است که الگوی حرکتی نیز از نظر تغییرپذیری و هماهنگی مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهادها

برای پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌شود که روزهای تمرینی بیشتری برای کسب مهارت استفاده شود و با آزمون‌های یادداری و انتقال نیز یادگیری مهارت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین بهتر است الگوی حرکتی نیز از نظر تغییرپذیری و هماهنگی مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

بنابر آن چه گفته شد، چنین نتیجه گرفته می‌شود که ایجاد ناپایداری تکلیف- ویژه با حذف بازخورد بینایی علاوه بر این که منجر به کسب مهارت حرکتی پیچیده می‌شود، فرد را برای شرایط ناپایدار آماده می‌کند و فرد می‌تواند عملکرد خود را حتی با وجود متغیرهای مزاحم محیطی حفظ کرده و به نتیجه مطلوب دست یابد. به همین دلیل، می‌توان به مربیان و درمانگران پیشنهاد کرد که برای آموزش مهارت‌های پیچیده و یا بازتوانی این مهارت‌ها، ورزشکاران و بیماران را تحت شرایط ناپایدار تمرین دهند؛ به طوری که آنان برای مقابله با این شرایط بهتر آماده شوند.

تشکر و قدردانی

از پروفسور مارک لتش برای پیشنهادات و نظرات ارزشمند ایشان سپاسگزاری می‌شود.

نقش نویسندگان

فریبا حسن بارانی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله و مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، مهدی شهبازی طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله و مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، شهزاد طهماسبی بروجنی، خدمات پشتیبانی، اجرایی و علمی مطالعه و تحلیل و تفسیر نتایج، محمدعلی سنجری، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج و ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و جمال فاضل کلخوران، خدمات پشتیبانی، اجرایی و علمی مطالعه را به عهده داشتند.

منابع مالی

گروه رفتار حرکتی، دانشگاه تهران- ایران. دپارتمان کینزیولوژی، دانشگاه پنسیلوانیا، آمریکا.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

References

1. Wu YH, Latash ML. The effects of practice on coordination. Exerc Sport Sci Rev 2014; 42(1): 37-42.
2. Zhou T, Zhang L, Latash ML. Characteristics of Unintentional Movements by a Multijoint Effector. J Mot Behav 2015; 47(4): 352-61.
3. Reschechtko S, Hasanbarani F, Akulin VM, Latash ML. Unintentional force changes in cyclical tasks performed by an abundant system: Empirical observations and a dynamical model. Neuroscience 2017; 350: 94-109.
4. Latash ML. The bliss (not the problem) of motor abundance (not redundancy). Exp Brain Res 2012; 217(1): 1-5.
5. Latash ML, Scholz JP, Schoner G. Toward a new theory of motor synergies. Motor Control 2007; 11(3): 276-308.
6. Wu YH, Pazin N, Zatsiorsky VM, Latash ML. Practicing elements versus practicing coordination: changes in the structure of variance. J Mot Behav 2012; 44(6): 471-8.
7. Wu YH, Pazin N, Zatsiorsky VM, Latash ML. Improving finger coordination in young and elderly persons. Exp Brain Res 2013; 226(2): 273-83.
8. Yang JF, Scholz JP, Latash ML. The role of kinematic redundancy in adaptation of reaching. Exp Brain Res 2007; 176(1): 54-69.
9. Reschechtko S, Zatsiorsky VM, Latash ML. Task-specific stability of multifinger steady-state action. J Mot Behav 2015; 47(5): 365-77.
10. Ikegami T, Hirashima M, Osu R, Nozaki D. Intermittent visual feedback can boost motor learning of rhythmic movements: evidence for error feedback beyond cycles. J Neurosci 2012; 32(2): 653-7.
11. Elliott D, Hansen S, Mendoza J, Tremblay L. Learning to optimize speed, accuracy, and energy expenditure: a framework for

understanding speed-accuracy relations in goal-directed aiming. J Mot Behav 2004; 36(3): 339-51.
12. Elliott D, Hansen S. Visual regulation of manual aiming: a comparison of methods. Behav Res Methods 2010; 42(4): 1087-95.
13. Schmidt RA, Lee T. Motor control and learning. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988.
14. Magill RA. Motor learning and control: Concepts and applications. New York, NY: McGraw-Hill; 2007.
15. Burkitt JJ, Grierson LEM, Staite V, Elliott D, Lyons J. The impact of prior knowledge about visual feedback on motor performance and learning. Advances in Physical Education 2013; 3(1): 1-9.
16. Okazaki VH, Rodacki AL. Increased distance of shooting on basketball jump shot. J Sports Sci Med 2012; 11(2): 231-7.
17. Button C, MacLeod M, Sanders R, Coleman S. Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. Res Q Exerc Sport 2003; 74(3): 257-69.
18. Khan MA, Elliot D, Coull J, Chua R, Lyons J. Optimal control strategies under different feedback schedules: kinematic evidence. J Mot Behav 2002; 34(1): 45-57.
19. Wu YH, Truglio TS, Zatsiorsky VM, Latash ML. Learning to Combine High Variability With High Precision: Lack of Transfer to a Different Task. J Mot Behav 2015; 47(2): 153-65.
20. Hansen S, Glazebrook CM, Anson JG, Weeks DJ, Elliott D. The influence of advance information about target location and visual feedback on movement planning and execution. Can J Exp Psychol 2006; 60(3): 200-8.

Practicing Task-Specific Instability Challenge in Performance and Acquisition of a Complex Motor Skill

Fariba Hasanbarani[1], Mehdi Shahbazi[2], Shahzad Tahmasebi-Boroujeni[3], Mohammadali Sanjari[4], Jamal Fazel-Kalkhoran[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Motor skill acquisition studies have shown that the performance of a motor task will be smoother after practice; however, the type of practice is very important. Thus, the aim of this study was to investigate the effect of practice with task-specific instability on performance and acquisition of a throwing skill.

Materials and Methods: This quasi-experimental study was conducted on 16 semi-skilled subjects under 2 practice conditions, with and without availability of visual feedback. Each practice stage involved 3 blocks of 10 trials. The subjects' throwing skill was evaluated in pretest and posttests, before and after the practicing stages. Two repeated measures ANOVA and paired t-test were used to examine the differences between subjects in practicing and test stages at a significance level of 0.05.

Results: No significant difference were observed between practice blocks in the two stages of practice; however, there were significant differences between pretest and posttest with blocks in the second stage ($P = 0.001$). Moreover, no significant differences were observed between the posttests of the two practice stages.

Conclusion: Task-specific instability with blocking of visual feedback not only induces the acquisition of complex motor skills, but also prepares the individual for confronting unstable conditions. It is suggested that coaches and therapists train athletics and patients for performing complex skills under unstable conditions to better prepare them for confronting these conditions.

Keywords: Motor learning, Functional laterality, Practice, Throwing skill, Feedback, Sensory

Citation: Hasanbarani F, Shahbazi M, Tahmasebi-Boroujeni S, Sanjari M, Fazel-Kalkhoran J. **Practicing Task-Specific Instability Challenge in Performance and Acquisition of a Complex Motor Skill.** J Res Rehabil Sci 2016; 12(5): 283-9.

Received date: 06/08/2016 Accept date: 15/11/2016

1- PhD Candidate, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Biomechanics Laboratory, Department of Rehabilitation Basic Sciences, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Corresponding Author: Mehdi Shahbazi, Email: shahbazimehdi@ut.ac.ir