

## خستگی ذهنی اثر باز خورد به کوشش‌های موفق در یادگیری حرکتی را تخریب

می‌کند

میلاد خجسته مقنی<sup>۱</sup>، رسول زیدآبادی<sup>۲</sup>، محمدرضا شهابی کاسب<sup>۳</sup>، ایمان بحرینی

بروجنی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه حکیم سبزواری

۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه حکیم سبزواری (نویسنده مسئول)

۳. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه حکیم سبزواری

۴. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۹

### چکیده

خستگی ذهنی یک حالت روان‌شناختی است که به وسیله دوره‌های طولانی فعالیت‌های شناختی ایجاد می‌شود. تأثیر خستگی ذهنی بر اجرای مهارت‌های حرکتی شناخته شده است؛ اما تأثیر آن بر یادگیری مهارت‌های حرکتی کمتر بررسی شده است؛ براین اساس، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی نقش خستگی ذهنی بر اثربخشی باز خورد به کوشش‌های موفق در یادگیری تکلیف تولید نیرو بود. بدین منظور، ۴۴ پسر غیرورزشکار (۱۸-۲۵ سال) براساس خستگی ذهنی و نوع باز خورد به چهار گروه تقسیم شدند. برای ایجاد خستگی ذهنی از نرم‌افزار استروپ استفاده شد و برای اطمینان از وقوع خستگی ذهنی از پرسش‌نامه‌های چند بعدی سنجش خستگی و مقیاس خودگزارشی بینایی استفاده شد. شرکت‌کنندگان در مرحله اکتساب در ۱۲ دسته شش کوششی به تولید نیروی ملاک پرداختند. آزمون‌های یادداری فوری و انتقال یک، ۱۰ دقیقه بعد و آزمون انتقال دو، ۲۴ ساعت بعد از مرحله اکتساب و بدون ارائه باز خورد اجرا شدند. برای تحلیل داده‌ها در مرحله اکتساب، از آزمون تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری‌های مکرر و در آزمون‌های یادداری و انتقال، از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه استفاده شد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در مرحله اکتساب فقط اثر بلوک‌های تمرینی معنادار بود و تمام گروه‌ها در طی مرحله اکتساب به صورت مشابهی پیشرفت معنادار داشتند. نتایج آزمون‌های یادداری و انتقال نیز نشان داد که اثر اصلی خستگی ذهنی معنادار بود؛ اما اثر اصلی باز خورد و تعامل خستگی ذهنی با باز خورد (به جز در آزمون یادداری) معنادار نبود. یافته‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً خستگی ذهنی موجب از بین رفتن مزایای باز خورد به کوشش‌های موفق و کاهش یادگیری می‌شود.

**واژگان کلیدی:** خستگی ذهنی، باز خورد به کوشش موفق، تکلیف تولید نیرو، آزمون استروپ.

1. Email: milad.khojasteh\_1993@yahoo.com

2. Email: r.zeidabadi@hsu.ac.ir

3. Email: mr.shahabi@hsu.ac.ir

4. Email: bahreini2008@gmail.com

## مقدمه

آموزش مهارت‌های حرکتی، همواره جزو اصلی‌ترین کار مربیان و متخصصان علوم ورزشی بوده است. نگاه ساده‌انگارانه و تک‌بعدی به شرایط آموزش موجب شده است که برخی از دستورالعمل‌های آموزشی آن‌طور که باید اثربخشی لازم را نداشته باشند. یادگیری و آموزش مهارت‌ها باید در شرایطی بررسی شوند که با سایر متغیرهای مثبت و منفی تأثیرگذار بر یادگیری در تعامل باشند. از جمله شرایطی که برای یادگیری مهارت‌های حرکتی دارای اهمیت است، آمادگی بدنی و ذهنی برای اجرا و یادگیری حرکتی است که ثوروندایک<sup>۱</sup> (۱۹۳۰) از آن به‌عنوان قانون آمادگی یاد می‌کند (۱). گاهی اوقات شاهد موقعیت‌هایی هستیم که شرکت‌کنندگان بدون داشتن آمادگی کامل وارد فرایند یادگیری می‌شوند که از آن جمله می‌توان به خستگی یادگیرنده اشاره کرد. خستگی، پدیده‌ای است که بسیاری از افراد آن را تجربه کرده‌اند. خستگی می‌تواند به‌صورت خستگی جسمی یا خستگی ذهنی<sup>۲</sup> نمود پیدا کند. پژوهش‌های متعددی به تأثیر منفی خستگی جسمانی بر عملکرد پرداخته‌اند (۵-۲). خستگی ذهنی عبارت است از خسته‌شدن جسم یا روح که می‌تواند بر اثر استرس، ساعت کاری طولانی، گرما یا سرمای بیش‌ازحد، مصرف زیاد دارو، روشنایی کم یا زیاد، فعالیت یکنواخت، خواب کم و نامنظم، مشکلات اجتماعی و خانوادگی و بیماری (جسمی یا ذهنی) ایجاد شود (۶، ۷). خستگی ذهنی از جمله مواردی است که به دلایل مختلف ممکن است همراه فرد باشد و بر یادگیری و عملکرد او تأثیر بگذارد (۸، ۹). با نگاهی به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه خستگی ذهنی درمی‌یابیم که خستگی ذهنی بر جنبه‌های عملکردی و شناختی افراد تأثیر می‌گذارد. مارکارا<sup>۳</sup> و همکاران (۲) در سال ۲۰۰۹ به این نتیجه رسیدند که خستگی ذهنی عملکرد حرکتی افراد را تخریب می‌کند. کوتینیو و همکاران<sup>۴</sup> (۳) در سال ۲۰۱۷ و اسمیت و همکاران (۱۰) در سال ۲۰۱۶ در پژوهشی که روی بازیکنان فوتبال انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که خستگی ذهنی بر عملکرد تکنیکی و تاکتیکی بازیکنان تأثیر می‌گذارد. همچنین نتایج پژوهش‌ها در این زمینه حاکی از تأثیرگذاری خستگی ذهنی بر فرایندهای شناختی مانند تصمیم‌گیری، توجه و انگیزش افراد است (۱۱، ۱۲). در همین راستا، اسمیت و همکاران (۱۲) در سال ۲۰۱۶ به این نتیجه رسیدند که خستگی ذهنی به کاهش سرعت و دقت تصمیم‌گیری منجر می‌شود. بوکسم<sup>۵</sup> و همکاران (۱۳) یکی از دلایل کاهش عملکرد افراد دچار خستگی ذهنی را ناتوانی

- 
1. Thorndike
  2. Mental Fatigue
  3. Marcora
  4. Coutinho
  5. Boksem

آنان در استفاده بهینه از نشانه‌ها با هدف آمادگی برای تصمیم‌گیری ذکر کردند؛ با این حال، مطالعات اندکی تأثیر خستگی ذهنی را بر اثربخشی متغیرهای آموزشی در یادگیری حرکتی ارزیابی کرده‌اند. از جمله مهم‌ترین متغیرهای آموزشی‌ای که به اعتقاد بسیاری از پژوهشگران بدون آن یادگیری روی نمی‌دهد، بازخورد است (۱۴). پژوهش‌های سال‌های اخیر با تکیه بر اصول روان‌شناسی مثبت‌نگر بینشی جدید را در مورد نقش انگیزشی بازخورد افزوده برای یادگیری حرکتی ارائه داده‌اند (۱۷-۱۵). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ویژگی‌های انگیزشی بازخورد می‌توانند تأثیری مستقیم بر یادگیری حرکتی داشته باشند (۱۷-۱۹). یافته‌های پژوهشگرانی همچون بادامی و همکاران (۱۵)، صائمی و همکاران (۱۶)، چویاکوفسکی و ولف<sup>۱</sup> (۱۷) و زیدآبادی و همکاران (۲۰) حاکی از اثربخشی بازخورد به کوشش‌های موفق در یادگیری حرکتی است. علاوه بر این عوامل، پژوهش‌های جدید دربارهٔ اثربخشی بازخورد به کوشش‌های موفق نشان داده‌اند که دقت افراد در گروه‌های بازخورد به کوشش‌های موفق، بیشتر است. مطالعاتی که اثربخشی بازخورد به کوشش‌های موفق را گزارش کرده‌اند، نشان داده‌اند که بازخورد به کوشش‌های موفق، فراگیران را برای انتخاب و رسیدن به اهداف سطح بالاتر تشویق می‌کند و همچنین، انگیزه و اعتمادبه‌نفس را برای انجام کارها افزایش می‌دهد (۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۱). بررسی دقیق‌تر پژوهش‌های پیشین در این زمینه نشان می‌دهد که در این پژوهش‌ها، اثربخشی بازخورد به کوشش‌های موفق در شرایط بدون خستگی ذهنی ارزیابی شده است؛ بدین ترتیب و براساس مبانی نظری موجود در خصوص اثر خستگی ذهنی بر تصمیم‌گیری (۱۲)، توجه (۲۲)، انگیزش (۱۱) و استفاده از اطلاعات در دسترس (۱۳)، بررسی نقش خستگی ذهنی و اثر آن بر بازخورد در فرایند یادگیری حرکتی، مهم به نظر می‌رسد.

با توجه به مشکلات و دغدغه‌های افراد در جامعهٔ امروزی، دور از ذهن نیست که ورزشکاران و مربیان در طول روز و در هنگام یادگیری مهارت‌های حرکتی سطوح مختلفی از خستگی ذهنی را در اثر تکالیف روزانه و فشارهای درسی با خود به همراه داشته باشند؛ بنابراین، باید این مطلب را در نظر داشت که نباید و نمی‌توان این شرکت‌کنندگان را از چرخهٔ آموزش کنار گذاشت و نیز در شرایطی به دلیل محدودیت‌های آموزشی نمی‌توان زمان دیگری را به آموزش این افراد اختصاص داد و آن‌ها باید با آمادگی کامل در جلسه‌های آموزش و تمرین شرکت کنند. در واقع، باید به این نکته توجه کرد که آموزش همواره در شرایط بهینه صورت نمی‌گیرد و مربیان معمولاً با فشارهای جسمانی و روانی خاص خود مشغول یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌شوند؛ بنابراین، شایسته است که تأثیر هر شیوهٔ

تمرینی یا دستورالعمل‌های آموزشی نیز در شرایط خستگی ذهنی بررسی شود؛ از این رو، انجام پژوهش در حوزه‌های بین‌رشته‌ای روان‌شناسی ورزش و یادگیری حرکتی برای شناسایی متغیرهای روان‌شناختی و فردی اثرگذار بر فرایند آموزش مهارت‌های حرکتی، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. به عبارت دیگر، مسئله و چالش مطرح‌شده در این زمینه این است که آیا مزایای مطرح‌شده در مورد بازخورد به کوشش‌های موفق قابلیت این را دارند که در شرایط خستگی ذهنی که تصمیم‌گیری، انگیزش و توجه یادگیرنده تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، همچنان برای یادگیری حرکتی مفید واقع شوند؟ بدین ترتیب، یافتن شیوه‌های تمرینی و ارائه دستورالعمل‌هایی آموزشی که بتوانند اثرهای مخرب خستگی ذهنی را کاهش دهند و یادگیری مهارت‌های حرکتی را بهبود دهند، ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین، پژوهش حاضر در پی یافتن پاسخ برای این سؤال است که آیا ارائه بازخورد به کوشش‌های موفق در شرایط خستگی ذهنی برای یادگیری حرکتی مفید است؟ امید است نتایج این پژوهش بتواند به مربیان و معلمان کمک کند تا آن‌ها با به کارگیری بهترین دستورالعمل‌ها یادگیری را به بیشترین میزان خود افزایش دهند.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و از حیث کنترل متغیرها، نیمه‌تجربی است. بدین منظور، از میان دانشجویان دانشگاه حکیم سبزواری ۴۴ دانشجوی پسر داوطلب با میانگین سنی  $22 \pm 21/26$  سال انتخاب شدند و به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. شرکت‌کنندگان همگی راست‌دست بودند و هیچ‌گونه سابقه فعالیت ورزشی منظم نداشتند. لازم است ذکر شود که از پرسش‌نامه دست‌برتری ادینبورگ برای تعیین دست برتر شرکت‌کنندگان استفاده شد. شرکت‌کنندگان براساس خستگی (دارای خستگی ذهنی و بدون خستگی ذهنی) و بازخورد (بازخورد به کوشش‌های موفق و جفت‌شده) به صورت تصادفی به چهار گروه خستگی ذهنی - بازخورد به کوشش‌های موفق، خستگی ذهنی - بازخورد جفت‌شده، بدون خستگی ذهنی - بازخورد به کوشش‌های موفق و گروه بدون خستگی ذهنی - بازخورد جفت‌شده تقسیم شدند. همه شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند و یک نفر از شرکت‌کنندگان (از گروه خستگی ذهنی - بازخورد جفت‌شده) به دلیل حضور نداشتن در آزمون‌های انتقال از فرایند پژوهش خارج شد.

ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر، دینامومتر الکتریکی بود که از آن برای سنجش دقت در تولید نیرو استفاده شد. این دستگاه توسط شرکت دانش‌بنیان دانش‌سالار ایرانیان ساخته شده است. جمعی از متخصصان علوم ورزشی روایی این دستگاه را تأیید کرده‌اند و پایایی دستگاه برابر با  $0/91$  گزارش

شده است. همچنین، در این پژوهش برای ایجاد خستگی ذهنی از نرم‌افزار آزمون استروپ<sup>۱</sup> ساخت شرکت پدیدار امید فردا استفاده شد.

ابتدا شرکت‌کنندگان با نحوه کار دینامومتر الکتریکی و آزمون استروپ آشنا شدند. در ادامه، برای ایجاد خستگی ذهنی، شرکت‌کنندگان ۱۲۵۰ کوشش استروپ را به مدت ۶۰ دقیقه انجام دادند. شایان ذکر است که این مدت زمان براساس پژوهش‌های مشابه و مطالعه‌ای مقدماتی که پژوهشگر انجام داد، تعیین شد (۲۳). در گروه‌های خستگی ذهنی، پس از انجام پروتکل خستگی ذهنی برای اطمینان از اینکه خستگی وقوع یافته است، تمام آزمودنی‌ها پرسش‌نامه چندبعدی سنجش خستگی<sup>۲</sup> (۲۴) و مقیاس مقیاس خودگزارشی بینایی<sup>۳</sup> را تکمیل کردند. پس از بررسی پرسش‌نامه‌ها، شرکت‌کنندگانی که نمره موردنظر (براساس پرسش‌نامه بالاتر از ۶۰) را کسب کرده بودند، وارد مرحله اکتساب شدند. در مرحله اکتساب، شرکت‌کنندگان هر چهار گروه در ۱۲ دسته شش‌کوششی (در مجموع، ۷۲ کوشش) به تولید نیروی ملاک (۲۰ درصد حداکثر نیروی بیشینه هر فرد) پرداختند. شیوه ارائه بازخورد بدین‌صورت بود که در گروه‌های بازخورد به کوشش‌های موفق، شرکت‌کنندگان در هر بلوک شش‌کوششی برای دو کوشش از بهترین کوشش‌هایشان (کم‌خطاترین) بازخورد دریافت کردند؛ بدین‌صورت که در هر بلوک بعد از هر سه کوشش، بهترین کوشش انتخاب می‌شد و به فرد اعلام می‌شد. در گروه بازخورد جفت‌شده، دقیقاً در همان کوشش‌هایی که به گروه بازخورد به کوشش‌های موفق بازخورد ارائه شده بود، بازخورد داده می‌شد. ده دقیقه پس از پایان مرحله اکتساب، شرکت‌کنندگان در آزمون یادداری فوری شرکت کردند. در این مرحله، هر گروه در یک دسته شش‌کوششی به تولید همان نیروی مرحله اکتساب پرداختند. آزمون انتقال یک نیز ۱۰ دقیقه پس از آزمون یادداری و با تولید نیروی متفاوت (۴۰ درصد حداکثر نیروی بیشینه هر فرد) انجام شد. در نهایت، آزمون انتقال دو، ۲۴ ساعت بعد در شرایط بدون خستگی ذهنی اجرا شد.

محاسبه امتیازهای شرکت‌کنندگان در هر گروه بدین‌صورت بود که در هر دسته شش‌کوششی پس از محاسبه تفاضل نیروی تولیدی از نیروی هدف، میانگین خطای هر شرکت‌کننده در هر دسته به‌دست آمد که نشان‌دهنده خطای مطلق آزمودنی بود. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش استنباطی، برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون<sup>۴</sup> و برای

- 
1. Stroop Test
  2. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI)
  3. Visual Analogue Scales (VAS)
  4. Levene's Test

بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۱</sup> استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها در مرحله اکتساب از تحلیل واریانس عاملی ۲ (نوع بازخورد) × ۲ (با و بدون خستگی) × ۱۲ (بلوک) با اندازه‌گیری مکرر (در عامل آخر) استفاده شد. همچنین، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در آزمون‌های یادداری، انتقال یک و انتقال دو از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه (۲ × ۲) با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس<sup>۲</sup> نسخه ۲۳ در سطح معناداری  $P \leq 0.05$  استفاده شد.

## نتایج

در جدول شماره یک، میانگین خطاهای شرکت‌کنندگان در طی مرحله اکتساب و آزمون‌های یادداری و انتقال ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد خطای گروه‌ها در جلسه‌های اول و آخر اکتساب و آزمون‌های یادداری و انتقال

آزمون	آزمون انتقال	آزمون یادداری	جلسه آخر اکتساب	جلسه اول اکتساب	بازخورد	خستگی
۳/۰±۰۶/۸۴	۳/۰±۱۲/۵۹	۲/۱±۲۵/۵۸	۱/۰±۵۵/۸۹	۳/۱±۲۸/۰۸	کوشش‌های موفق	خستگی ذهنی
۳/۱±۰۹/۴۸	±۱۶/۳ ۰/۵۴	۱/۰±۴۰/۵۸	۱/۰±۱۵/۴۸	۳/۱±۰۴/۷۳	جفت‌شده	خستگی ذهنی
۱/۰±۷۱/۵۶	۱/۰±۵۶/۶۶	۰/۰±۷۳/۲۸	۰/۰±۹۸/۶۴	۳/۰±۱۸/۸۹	کوشش‌های موفق	بدون خستگی ذهنی
۲/۱±۴۷/۰۲	۲/۰±۲۲/۷۱	۱/۳±۰/۶۲	۱/۰±۰/۶۱	۳/۱±۴۵/۲۳	جفت‌شده	بدون خستگی ذهنی

همان‌طور که در جدول شماره یک مشاهده می‌شود، خطای تمام گروه از جلسه اول تا جلسه آخر اکتساب کاهش یافته است که با توجه به نتایج آزمون‌های استنباطی حاکی از پیشرفت معنادار گروه‌ها است. همچنین، خطای گروه‌ها در آزمون‌های یادداری و انتقال به‌جز گروه‌های خستگی ذهنی کاهش داشته است.

شایان ذکر است که نتایج آزمون شاپیرو-ویلک و آزمون لوین به ترتیب نشان داد که توزیع داده‌ها در تمام مراحل آزمون طبیعی و پیش‌شرط همگنی واریانس‌ها نیز برقرار است ( $P \geq 0.05$ )؛ اما با توجه

1. Shapiro-Wilk Test  
2. SPSS

به اینکه نتیجهٔ آزمون موجلی<sup>۱</sup> حاکی از تأییدنشدن پیش‌فرض کرویت ( $P \leq 0.05$ ) است، از آمارهٔ اصلاحی گرین هوس گیزر<sup>۲</sup> برای گزارش نتایج استفاده شد. در جداول شمارهٔ سه و شمارهٔ چهار، نتایج اثرهای درون‌گروهی و بین‌گروهی آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌گیری مکرر در مرحلهٔ اکتساب گزارش شده است.

جدول ۲- نتایج اثرهای درون‌گروهی آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در مرحلهٔ اکتساب

شاخص‌های آماری	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	مقدار معناداری	اندازهٔ اثر
بلوک‌های تمرین	۱۳۸/۶۹	۶/۴۵	۲۱/۴۷	۲۱/۷۸	*۰/۰۰۱	۰/۳۵۸
تعامل بلوک * خستگی ذهنی	۷/۵۰	۶/۴۵	۱/۱۶	۱/۱۷	۰/۳۱	۰/۰۲۹
تعامل بلوک * بازخورد	۶/۹۳	۶/۴۵	۱/۰۷	۱/۰۹	۰/۳۷	۰/۰۲۷
تعامل بلوک * خستگی ذهنی * بازخورد	۴/۳۸	۶/۴۵	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۰۱۷

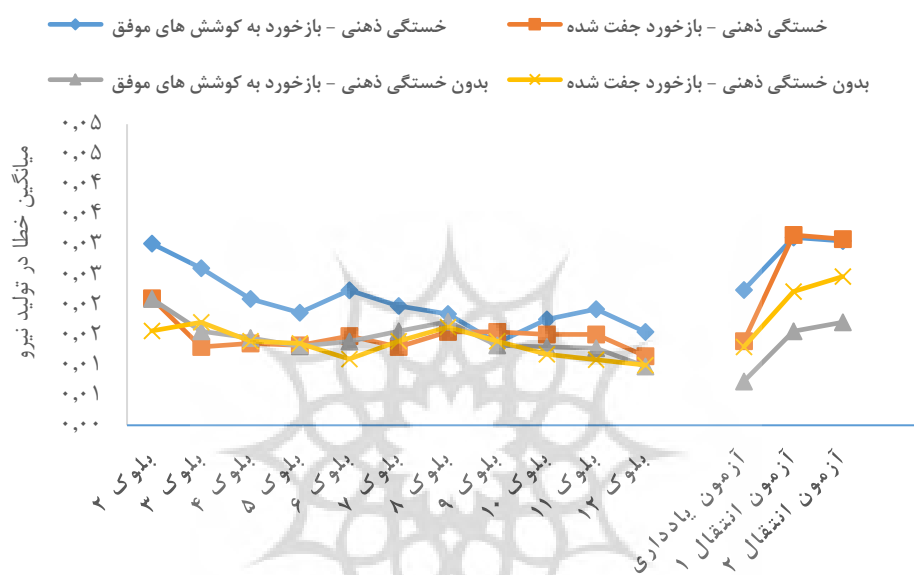
نتایج اثرهای درون‌گروهی (جدول شمارهٔ دو) نشان می‌دهد که اثر بلوک‌های تمرین (دستهٔ کوشش) معنادار است؛ بدین معنی که همهٔ گروه‌های پژوهش در طی مرحلهٔ اکتساب پیشرفت معناداری داشته‌اند؛ اما هیچ‌کدام از اثرهای تعاملی معنادار نیست؛ بدین معنی که تغییرات (پیشرفت) صورت‌گرفته در طی بلوک‌های تمرینی در بین گروه‌های پژوهش تقریباً یکسان بوده است و همهٔ گروه‌ها به شکل مشابهی در اکتساب تکلیف کنترل نیرو پیشرفت داشته‌اند.

جدول ۳- نتایج اثرهای بین‌گروهی آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر در مرحلهٔ اکتساب

شاخص‌های آماری	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	مقدار معناداری	اندازهٔ اثر
خستگی ذهنی	۱۱/۸۲	۱	۱۱/۸۲	۳/۴۱	۰/۰۷	۰/۰۸
بازخورد	۱۱/۷۷	۱	۱۱/۷۷	۳/۴۰	۰/۰۷	۰/۰۸
تعامل خستگی ذهنی * بازخورد	۶/۷۹	۱	۶/۷۹	۱/۹۶	۰/۱۶	۰/۰۴

1. Mauchly's Test
2. Greenhouse-Geisser

نتایج اثرهای بین‌گروهی در مرحله اکتساب (جدول شماره سه) نشان می‌دهد که اثر اصلی خستگی ذهنی و بازخورد و نیز اثر تعاملی خستگی ذهنی با بازخورد، معنادار نیست؛ بدین معنی که بین عملکرد گروه‌های پژوهش در مرحله اکتساب تفاوت معنادار مشاهده نشد.



شکل ۱- نمودار عملکرد گروه‌های پژوهش در طی مراحل اکتساب، یادداری و انتقال

همان‌طور که در شکل شماره یک ملاحظه می‌شود، خطای تمام گروه‌های پژوهش در طی ۱۲ بلوک مرحله اکتساب کاهش یافته است و دقت آن‌ها در تولید نیرو افزایش یافته است. همچنین، با اینکه در این مرحله تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نمی‌شود، ضعیف‌ترین عملکرد به گروه بازخورد به کوشش‌های موفق در شرایط خستگی ذهنی مربوط است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه (خستگی ذهنی \* بازخورد) در آزمون‌های یادداری و انتقال

شاخص‌های آماری	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	مقدار معناداری	اندازه اثر
یادداری	۷/۰۲	۱	۷/۰۲	۸/۳۵	*۰/۰۰۶	۰/۱۷۶
انتقال ۱	۱۶/۸۸	۱	۱۶/۸۸	۴۱/۹۳	*۰/۰۰۱	۰/۵۱۸
انتقال ۲	۱۰/۴۲	۱	۱۰/۴۲	۹/۹۸	*۰/۰۰۳	۰/۲۰۴



ادامه جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه (خستگی ذهنی \* بازخورد) در آزمون‌های یادداری و انتقال

شاخص‌های آماری	مقدار معناداری	ارزش F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	شاخص‌های آماری
۰/۰۰۶	۰/۶۲۶	۰/۲۰	۱	۰/۲۰	یادداری	
۰/۰۷۷	۰/۰۷۸	۱/۳۱	۱	۱/۳۱	انتقال ۱	بازخورد
۰/۰۴۰	۰/۲۰۷	۱/۷۱	۱	۱/۷۱	انتقال ۲	
۰/۱۴۲	*۰/۰۱۵	۵/۴۱	۱	۵/۴۱	یادداری	خستگی ذهنی *
۰/۰۶۳	۰/۱۱۳	۱/۰۵	۱	۱/۰۵	انتقال ۱	بازخورد
۰/۰۳۴	۰/۲۴۶	۱/۳۹	۱	۱/۴۵	انتقال ۲	

نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه در آزمون‌های یادداری، انتقال یک و انتقال دو (جدول شماره چهار) نشان می‌دهد که اثر اصلی خستگی ذهنی معنادار است. نتایج مقایسه‌های دوگانه نشان داد که در هر سه آزمون، گروه‌هایی که در شرایط خستگی ذهنی تمرین کرده بودند، خطای بیشتر و یادگیری کمتری داشتند؛ اما اثر اصلی بازخورد و اثر تعاملی بازخورد با خستگی ذهنی در آزمون‌های یادداری، انتقال یک و انتقال دو (به جز اثر تعاملی در آزمون یادداری) معنادار نیست.



شکل ۲- میانگین خطای تولید نیرو در گروه‌های بازخورد به کوشش‌های موفق و جفت‌شده در شرایط با و بدون خستگی ذهنی در آزمون‌های یادداری، انتقال یک و انتقال دو

همان‌طور که در شکل شماره دو مشاهده می‌شود، در شرایط بدون خستگی ذهنی، گروه بازخورد به کوشش‌های موفق نسبت به گروه جفت‌شده خطای کمتر و یادگیری بهتری دارند؛ اما در شرایط خستگی ذهنی، خطای هر دو گروه افزایش یافته است و تفاوتی بین آن‌ها مشاهده نمی‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین اثر تعاملی بازخورد با خستگی ذهنی بر اجرا و یادگیری تکلیف کنترل تولید نیرو بود. به عبارت دیگر، پژوهش حاضر به دنبال یافتن پاسخ به این سؤال بود که آیا در شرایط خستگی ذهنی، ارائه بازخورد به کوشش‌های موفق برای اجرا و یادگیری حرکتی اثربخش و مفید است یا خیر؟ نتایج اثرهای درون‌گروهی و بین‌گروهی تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر در مرحله اکتساب (جدول‌های شماره دو و شماره سه) نشان داد که هر دو نوع بازخورد ارائه‌شده در طی بلوک‌های تمرینی، در هر دو شرایط با و بدون خستگی ذهنی باعث پیشرفت معنادار گروه‌ها و اکتساب تکلیف موردنظر شده‌اند؛ اما بین گروه‌ها در این مرحله تفاوت معنادار مشاهده نشد؛ بدین معنی که پیشرفت صورت‌گرفته در طی بلوک‌های تمرینی در بین چهار گروه تقریباً یکسان بوده است و همه گروه‌ها به شکل مشابهی در اکتساب تکلیف تولید نیرو پیشرفت داشته‌اند (شکل شماره یک). در توجیه این یافته باید اظهار کرد که هر دو نوع بازخورد ارائه‌شده در مرحله اکتساب، اطلاعات مفیدی را درباره عملکرد افراد ارائه می‌دهند؛ به طوری که اثرهای هدایتی بازخورد باعث می‌شوند که شیوه‌های مختلف ارائه بازخورد در مرحله اکتساب نتوانند برتری خود را نسبت به یکدیگر نشان دهند (۱). این نتایج با پژوهش‌های چویو یا کفسکی و ولف (۱۸)، فاضلی و همکاران (۲۱) و گودینی و همکاران (۲۵) هم‌راستا است. میانگین خطای افراد با خستگی ذهنی نسبت به افراد بدون خستگی در تولید نیرو بیشتر بود؛ اما این تفاوت نیز در مرحله اکتساب معنادار نبود. به بیان دیگر، خستگی ذهنی در این مرحله تأثیری بر اکتساب شرکت‌کنندگان نداشته است. ذکر این نکته ضروری است که این یافته‌ها نمی‌توانند بدین مفهوم باشند که خستگی ذهنی عامل تأثیرگذاری بر عملکرد افراد نیست؛ زیرا، پژوهش‌های بسیاری در این زمینه به این موضوع اشاره دارند که خستگی ذهنی می‌تواند کارایی حرکتی و عملکرد افراد را تخریب کند (۱۳، ۲۶)؛ به طوری که ارتباطی مثبت بین خستگی ذهنی و خطای اجرا گزارش شده است (۱۰). همچنین، بررسی آزمون‌های تعقیبی نشان می‌دهد که در برخی از بلوک‌های تمرینی در مرحله اکتساب تفاوت معناداری بین اجرای افراد با و بدون خستگی ذهنی وجود داشته است که با ادامه تمرین این تفاوت‌ها کمتر شده‌اند. در توجیه این یافته می‌توان به دلایلی همچون نقش تمرین، وجود بازخورد افزوده و پیچیده‌نبودن تکلیف پژوهش حاضر اشاره کرد. به عبارت دیگر، باید گفت که احتمالاً وجود متغیر مهمی به نام تمرین در طی مرحله اکتساب و همچنین، پیچیدگی

کم تکلیف تولید نیرو موجب شده است تا خستگی ذهنی افراد در این مرحله نتواند تأثیر معناداری بر عملکرد آن‌ها داشته باشد.

اما یافته‌های پژوهش حاضر در آزمون‌های یادداری و انتقال یک و دو نشان داد که خستگی ذهنی اثر معنادار بر یادگیری تکلیف کنترل نیرو دارد؛ بدین معنی که میانگین خطای افراد دارای خستگی ذهنی به‌طور معناداری از افراد بدون خستگی ذهنی بالاتر بود و افراد دارای خستگی ذهنی یادگیری کمتری را نشان دادند. درواقع، چه در آزمون‌های یادداری و انتقال یک و چه در آزمون انتقال دو که ۲۴ ساعت بعد انجام گرفت، نتایج نشان داد که خستگی متغیری تأثیرگذار بر یادگیری افراد است و حتی در شرایطی که خستگی از بین رفته بود (آزمون انتقال دو)، باز هم شرکت‌کنندگانی که در شرایط خستگی ذهنی تمرین کرده بودند، یادگیری ضعیف‌تری از خود نشان دادند.

در توجیه این یافته‌ها می‌توان این‌گونه اظهار کرد که مطالعات گذشته به‌صورت مستقیم تأثیر خستگی ذهنی را بر فرایند یادگیری بررسی نکرده‌اند؛ اما پژوهش‌های پیشین به‌وضوح نشان دادند که خستگی ذهنی عملکرد حرکتی و شناختی افراد را تضعیف می‌کند (۱۰، ۱۲). بوکسم و همکاران (۱۳، ۲۲) نیز در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ بیان کردند که احتمالاً شرکت‌کنندگانی که دچار خستگی ذهنی می‌شوند، کمترین درک را از اطلاعاتی که در اختیارشان قرار داده می‌شود دارند؛ به‌طوری‌که به‌نظر می‌رسد، این موضوع تأثیر منفی بر روند آماده‌سازی و برنامه‌ریزی حرکتی آنان می‌گذارد و موجب تضعیف یادگیری حرکتی آنان می‌شود. در همین راستا، اسمیت<sup>۱</sup> و همکاران (۱۲) در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر خستگی ذهنی بر تصمیم‌گیری ویژه فوتبالیست‌ها نشان دادند که دقت و سرعت تصمیم‌گیری در گروه خستگی ذهنی به‌طور معناداری ضعیف‌تر از گروه کنترل بود. درواقع، نتایج پژوهش آنان حاکی از آن بود که خستگی ذهنی موجب اختلال در فرایند پردازش اطلاعات می‌شود. در پژوهش حاضر نیز در آزمون‌های یادداری و انتقال اثرهای منفی خستگی ذهنی بر یادداری و تصمیم‌پذیری اطلاعات کسب‌شده محرز شد و شرکت‌کنندگانی که در شرایط خستگی ذهنی به اکتساب تکلیف پرداخته بودند، یادگیری ضعیف‌تری داشتند. احتمالاً خستگی ذهنی تحکیم ارتباط بین محرک و پاسخ را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از فرایندهای تثبیت اطلاعات در حافظه جلوگیری می‌کند (۲۷)، همچنین جانگمن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۷) در پژوهش خود اظهار کردند که خستگی ذهنی به کاهش ظرفیت حافظه در نگهداری و سازمان‌دهی اطلاعات منجر می‌شود که این موضوع سبب کاهش ظرفیت حافظه کاری می‌شود. ازسوی دیگر، نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که پاسخ‌های

- 
1. Smith
  2. Jongman

افرادی که دچار خستگی ذهنی هستند، به شدت توسط فرایندهای شناختی خودکار هدایت می‌شوند؛ بدین معنی که این افراد در شرایط جدید به اجرای پاسخ‌های از قبل آماده شده تمایل دارند (۱۲)؛ بر همین اساس، به نظر می‌رسد که به دلیل تغییر نیروی مورد نیاز در آزمون‌های انتقال یک و دو، شرکت‌کنندگان گروه‌های خستگی ذهنی تمایل داشتند که پاسخ‌های قبلی خود (نیروهای مرحله اکتساب) را اجرا کنند که احتمالاً این موضوع باعث افزایش خطا و کاهش یادگیری آنان در آزمون‌های انتقال شده است.

در ادامه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر بازخورد و اثر تعاملی بازخورد با خستگی ذهنی در آزمون‌های یادداری، انتقال یک و انتقال دو (به جز اثر تعاملی در آزمون یادداری) معنادار نیست. بررسی نمودارها (شکل شماره دو) و آزمون‌های تعقیبی نشان می‌دهد که اثر بازخورد به کوشش‌های موفق در شرایط با و بدون خستگی ذهنی متفاوت است. به عبارت دیگر، برخلاف یادگیری بیشتر گروه بازخورد به کوشش‌های موفق نسبت به گروه جفت‌شده، زمانی که در شرایط بدون خستگی ذهنی تمرین کرده بودند، این گروه (بازخورد به کوشش‌های موفق) نتوانستند برتری خود را در شرایطی که با خستگی ذهنی تمرین کرده بودند، اثبات کنند؛ به طوری که یا ضعیف‌تر از گروه جفت‌شده بودند (در آزمون یادداری) یا هم‌سطح گروه جفت‌شده (در آزمون‌های انتقال یک و دو) قرار گرفتند (شکل شماره دو). این یافته برتری مطلق گروه بازخورد به کوشش‌های موفق و مزایای این شیوه بازخورددهی را در پرده‌ای از ابهام قرار می‌دهد. در واقع، یافته بخش دوم در تناقض با نتایج بسیاری از پژوهش‌هایی است که به برتری بازخورد به کوشش‌های موفق اشاره کرده‌اند (۲۴، ۱۸-۲۰، ۱۵)؛ البته شایان ذکر است که این پژوهش‌ها مزایای بازخورد به کوشش‌های موفق را در شرایط عادی نشان داده بودند، نه در شرایط خاص (مانند خستگی ذهنی در پژوهش حاضر). به عبارت دیگر، نبود اختلاف معنادار بین گروه بازخورد به کوشش‌های موفق و جفت‌شده، می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر منفی خستگی ذهنی بر اثرهای مثبت بازخورد به کوشش‌های موفق باشد.

در توجیه عملکرد ضعیف هر دو گروه به‌ویژه گروه بازخورد به کوشش‌های موفق در شرایط خستگی ذهنی، براساس نتایج پژوهش ون در لیندین و فریز<sup>۱</sup> (۲۸) می‌توان گفت که خستگی ذهنی موجب می‌شود که افراد کمترین ادراک را از بازخورد ارائه‌شده داشته باشند؛ به عبارت دیگر، احتمالاً خستگی ذهنی موجب می‌شود که یادگیرنده گروه بازخورد به کوشش‌های موفق به دلیل ایجاد پردازش نامناسب اطلاعات، استفاده ناکافی از بازخورد برای انتخاب پاسخ و الگوهای غلط شناختی دچار اشتباه‌های زیادی شود (۲۹ و ۳۰)؛ به طوری که در این شرایط احتمالاً گروه بازخورد به کوشش‌های موفق، توانایی تشخیص این موضوع را که بازخورد ارائه‌شده به آنان برای کوشش‌های موفق آنان بوده است، ندارند و

1. Van der Linden, Frese, Meijman

این امر موجب می‌شود که این افراد مزایای بازخورد به کوشش‌های موفق را درک نکنند و در نهایت، در آزمون‌های یادداری و انتقال عملکردی ضعیف یا هم‌سطح گروه جفت‌شده داشته باشند؛ اما در خصوص یافته‌های به‌دست‌آمده در شرایط بدون خستگی ذهنی، یافته‌های پژوهش حاضر کاملاً هم‌راستا با سایر پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه است. در واقع، زمانی که افراد دچار خستگی ذهنی نیستند، ارائه بازخورد به کوشش‌های موفق به‌واسطه کاهش تغییرات بی‌مورد، پردازش عمیق‌تر اطلاعات، ثبات بیشتر در اجرا، افزایش تلاش و انگیزه، انتخاب اهداف سطح بالاتر و افزایش دقت موجب بهبود یادگیری افراد می‌شود (۱۸، ۲۰، ۲۵).

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از تأثیر منفی خستگی ذهنی بر اثربخشی بازخورد به کوشش‌های موفق بود؛ به‌طوری که شرکت‌کنندگانی که دارای خستگی ذهنی بودند، نتوانستند به‌نحو مؤثری از مزایای بازخورد به کوشش‌های موفق بهره‌مند شوند و این امر به کاهش یادگیری آنان در سطح یا پایین‌تر از گروه کنترل منجر شد.

**پیام مقاله:** بازخورد مورد استفاده در پژوهش حاضر از نوع توصیفی بود؛ بنابراین، براساس یافته‌های پژوهش حاضر به‌مریاب پیشنهاد می‌شود، در شرایط خستگی ذهنی که افراد قادر به تحلیل عملکرد خود و درک بازخورد ارائه‌شده نیستند، با اتخاذ تدابیری از بازخورد تجویزی استفاده کنند که علاوه بر ارائه اطلاعات در خصوص عملکرد، راه‌حل پیشنهادی را نیز ارائه می‌دهد.

## منابع

1. Olson; MH, Hergenhahn BR. An introduction to theories of learning. 9 ed. New York: Psychology Press; 2016. p. 56-8.
2. Marcora SM, Staiano W, Manning V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Appl Physiol*. 2009;106(3):857-64.
3. Coutinho D, Gonçalves B, Travassos B, Wong DP, Coutts AJ, Sampaio JE. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. *Front Psychol*. 2017;8:1645, 1-12.
4. Smith MR, Marcora SM, Coutts AJ. Mental fatigue impairs intermittent running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(8):1682-90.
5. Möckel T, Beste C, Wascher E. The effects of time on task in response selection-an ERP study of mental fatigue. *Sci Rep*. 2015;5:10113. 1-9.
6. Wright RA, Stewart CC, Barnett BR. Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response: Extension across the regulatory (inhibitory)/non-regulatory performance dimension. *Int J Psychophysiol*. 2008;69(2):127-33.

7. Halvani G, Baghianimoghadam MH, Rezaei MH. Fatigue situation in tile industries workers. IOH. 2007;4(3):57-63.
8. Borghini G, Vecchiato G, Toppi J, Astolfi L, Maglione A, Isabella R, et al., editors. Assessment of mental fatigue during car driving by using high resolution EEG activity and neurophysiologic indices. Paper presented at Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (pp. 6442-6445). 2012 Aug 28; California: USA.
9. Zhao C, Zhao M, Liu J, Zheng C. Electroencephalogram and electrocardiograph assessment of mental fatigue in a driving simulator. *Accid Anal Prev.* 2012;45:83-90.
10. Smith MR, Coutts AJ, Merlini M, Deprez D, Lenoir M, Marcora SM. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(2):267-76.
11. Van Cutsem J, Marcora S, De Pauw K, Bailey S, Meeusen R, Roelands B. The effects of mental fatigue on physical performance: A systematic review. *J Sports Med.* 2017;47(8):1569-88.
12. Smith MR, Zeuwts L, Lenoir M, Hens N, De Jong LM, Coutts AJ. Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. *J Sports Sci.* 2016;34(14):1297-304.
13. Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Cognit Brain Res.* 2005;25(1):107-16.
14. Schmidt RA. Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. *Tutorials in motor neuroscience.* Dordrecht: Springer; 1991. p. 59-75.
15. Badami R, Vaez Mousavi M, Wulf G, Namazizadeh M. Feedback about more accurate versus less accurate trials: Differential effects on self-confidence and activation. *Res Q Exerc Sport.* 2012;83(2):196-203.
16. Saemi E, Wulf G, Varzaneh AG, Zarghami M. Feedback after good versus poor trials enhances motor learning in children. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* 2011;25(4):673-81.
17. Chiviawosky S, Wulf G. Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Res Q Exerc Sport.* 2002;73(4):408-15.
18. Chiviawosky S, Wulf G. Feedback after good trials enhances learning. *Res Q Exerc Sport.* 2007;78(2):40-7.
19. Chiviawosky S, Wulf G, Wally R, Borges T. Knowledge of results after good trials enhances learning in older adults. *Res Q Exerc Sport.* 2009;80(3):663-8.
20. Zeidabady R, Amery EA, Sheikh M, Motesharreyi ME. Comparison feedback after good and poor trials in self-control and instructor-control condition in acquisition and learning of force-production task. *J Sport Exerc Psychol.* 2010; 32:138.
21. Fazeli M, Zeidabadi R, Stiri Z. The role of trait anxiety on the effectiveness of feedback to successful and unsuccessful trial on learning of force control task. *Journal of Sport Psychology Studies.* 2017;18:165-82.
22. Boksem MAS, Meijman TF, Lorist MM. Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biol Psychol.* 2006;72(2):123-32.
23. Veness D. The acute effects of mental fatigue on cricket-specific performance: (Doctoral dissertation, St Mary's University College); 2016.
24. Smets E, Garssen B, Bonke Bd, De Haes J. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *J Psychosom Res.* 1995;39(3):315-25.

25. Goudini R, Saemi E, Ashrafpoornavaee S, Abdoli B. The effect of feedback after good and poor trials on the continuous motor tasks learning. *Acta Gymnica*. 2018;48(1):3-8.
26. Rozand V, Pageaux B, Marcora SM, Papaxanthis C, Lepers R. Does mental exertion alter maximal muscle activation?. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:755. 1-10.
27. Jongman L, Meijman T, De-Jong R. The working memory hypothesis of mental fatigue. In *Proc. 6th Annual ACT-R Workshop*. 1999 August 6-9; George Mason University: virginia.
28. van der Linden D, Frese M, Meijman TF. Mental fatigue and the control of cognitive processes: effects on perseveration and planning. *Acta Psychol*. 2003;113(1):45-65.
29. Somsen RJ, Van der Molen MW, Jennings JR, van Beek B. Wisconsin card sorting in adolescents: analysis of performance, response times and heart rate. *Acta Psychol*. 2000;104(2):227-57.
30. Norman DA, Shallice T. Attention to Action. In: Davidson RJ, Schwartz GE, Shapiro D, editors. *Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research and Theory Volume 4*. Boston, MA: Springer US; 1986. p. 1-18.

#### استناد به مقاله

خجسته مقنی میلاد، زیدآبادی رسول، شهابی کاسب محمدرضا، بحرینی بروجنی ایمان. خستگی ذهنی اثر بازخورد به کوشش‌های موفق در یادگیری حرکتی را تخریب می‌کند. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۸؛ ۱۱(۳۷): ۵۰-۱۳۵. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2019.7085.1777

Khojasteh Moghani M, Zeidabadi R, Shahabi Kaseb M. R, A, Bahreini Broojeni I. Mental Fatigue Impair the Effect of Feedback to Successful Trials in Motor Learning. *Motor Behavior*. Fall 2019; 11 (37): 135-50. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2019.7085.1777

**Mental Fatigue Impair the Effect of Feedback to Successful Trials in Motor Learning**

**M. Khojasteh Moghani<sup>1</sup>, R. Zeidabadi<sup>2</sup>, M. R. Shahabi Kaseb<sup>3</sup>,  
I. Bahreini Broojeni<sup>4</sup>**

1. M.Sc. Student of Motor Behavior, Hakim Sabzevari University
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Hakim Sabzevari University  
(Corresponding Author)
3. Assistant Professor of Motor Behavior, Hakim Sabzevari University
4. Ph.D. Student of Motor Behavior, Shahid Beheshti University

**Received: 2019/02/08**

**Accepted: 2019/07/07**

---

---

**Abstract**

Mental fatigue is a psychological state created by long periods of cognitive activity. The effect of mental fatigue on learning of motor skills has been less studied. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of mental fatigue on the effectiveness of feedback to successful trials in learning of force production task. For this purpose, 44 non-athlete male students (18-25 years) were divided into four groups based on mental fatigue and type of feedback. Stroop test was used to create mental fatigue. MFI and VAS questionnaires were used to ensure that mental fatigue was created. At the acquisition phase, all participants in 12 block of six trials to produce criterion power. Immediate retention tests and transfer test 1, 10 minutes later and transfer test 2 was performed 24 hours after acquisition phase without feedback. To analyze the data, mixed ANOVA with repeated measures for the acquisition phase, and two-way analysis of variance were used in retention and transfer tests. The findings of this study showed that in the acquisition phase, the effect of blocks was significant and all groups have significantly improved during the acquisition phase. The results of retention and transference tests showed that the main effect of mental fatigue was significant, but the main effect of feedback and interaction of mental fatigue with feedback were not significant (except in the retention test). These findings suggested that mental fatigue may lead to the loss of benefits of feedback to successful trials and decrease of motor learning.

**Keywords:** Mental Fatigue, Feedback to Successful Trials, Force Production Task, Stroop Test.

---

---

- 
1. Email: milad.khojasteh\_1993@yahoo.com
  2. Email: r.zeidabadi@hsu.ac.ir
  3. Email: mr.shahabi@hsu.ac.ir
  4. Email: bahreini2008@gmail.com