

اثر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در دانش آموزان دختر

علی مصطفائی^{۱*}، محمد اورکی^۲

۱. استادیار روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. استاد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۴

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵

The effect of cognitive fatigue on working memory and executive functions in female students

Ali mostafae^{*1}, Mohammad Oraki²

1. Assistant professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran. Iran

2. professor of psychology, Payame Noor University, Tehran. Iran

Received: 2023/01/05

Accepted: 2023/05/04

10.30473/clpsy.2024.69915.1731

Abstract

The purpose of this study was to investigate the Aim: The present investigate was conducted with the aim of the effect of cognitive fatigue on working memory and executive functions in female students. Method: The present study was a quasi-experimental study with pretest-posttest design with a control group, The statistical population of this research included the female students of the first secondary school in Urmia city in the academic year of 1400-1401, which is available by random sampling method 30 students selected and were simple randomly divided into two experimental (n=15) and control groups (n=15). The experiment consisted of second phases. In the first stage, the participants were exposed to cognitive tasks and then in the second stage, the Behavior Rating Inventory of Executive and N-Back working memory test was performed to compare the groups based on the amount of cognitive fatigue. The data were analysed by analysis of Covariance. Findings: The results of data analysis using covariance analysis showed decrease in working memory and executive functions in the experimental group compared to the control group. Conclusion: In general, the findings of the current research on the role of cognitive fatigue variables, which reduces the amount of working memory and executive functions And on the other hand, this type of fatigue is related to cognitive and brain functions.

Keywords: Cognitive Fatigue, Cognitive Function, Behavior, Working Memory, Executive Functions.

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف تأثیر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دختر انجام گرفت. روش: این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری این پژوهش، شامل دانش‌آموزان دختر متوسطه اول شهر ارومیه در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۴۰۱ بود که با روش نمونه‌گیری تصادفی در دسترس ۳۰ نفر از دانش‌آموزان انتخاب و با روش تصادفی ساده به دو گروه آزمایش (n=15) و کنترل (n=15) قرار گرفتند. گروه آزمایش در دو مرحله مورد آزمایش قرار گرفت، در مرحله اول آزمودنی‌ها با تکالیف شناختی روبه‌رو شدند و به دنبال آن در مرحله دوم به منظور مقایسه گروه‌ها بر اساس میزان خستگی شناختی پرسش‌نامه کارکردهای اجرایی بریف-فرم معلم (۱۹۸۸) و آزمون حافظه کاری ان-بک (۱۳۹۹) اجرا شد. داده‌های به دست آمده با روش آماری تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها: نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس، حاکی از کاهش حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود. نتیجه‌گیری: به طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر بر نقش محوری خستگی شناختی که باعث کاهش میزان حافظه کاری و کارکردهای اجرایی می‌شود اشاره دارد و از طرفی این نوع خستگی مربوط به کارکردهای شناختی و مغزی مربوط می‌شود.

کلیدواژه‌ها: خستگی شناختی، عملکرد شناختی، رفتار، حافظه کاری، کارکردهای اجرایی.

مقدمه

پیوسته در طول زمان تعریف می‌کنند که منعکس کننده‌ی انتظار شکست در عملکرد است.

خستگی شناختی موجب می‌شود یک کار یا وظیفه در مقایسه با شرایط نرمال سخت‌تر به نظر برسد. در این حالت، به دلیل دشواری در تخصیص منابع مختلف و کاهش توانایی افراد در استفاده از استراتژی‌های پیچیده و منعطف، پردازش شناختی، انعطاف‌پذیری و کنترل اجرایی مختل می‌شود. نتایج پژوهش‌های گوناگون نشان داده است که ویژگی‌های فردی افراد می‌تواند بر میزان تأثیرپذیری از خستگی شناختی اثر بخش باشد (تریجو^۸، ۲۰۰۵). یکی از توانمندی‌های فردی، کارکردهایی اجرایی^۹ است که، مجموعه‌ای از توانمندی‌ها شامل سازماندهی، هدفمندی، برنامه‌ریزی، انعطاف‌پذیری، بازداری پاسخ و آماده‌سازی پاسخ است که فرد را قادر می‌سازد در موقعیت‌های متفاوت به صورت مستقل و هدفمند عمل کند (داوسون و گوایر^{۱۰}، ۲۰۱۸). کارکردهای اجرایی دربرگیرنده گستره وسیعی از فرایندهای شناختی و توانایی‌های رفتاری نظیر حل مسأله، توجه، استدلال، سازماندهی، برنامه‌ریزی، حافظه فعال، کنترل بازداری، کنترل تکانه، حفظ آمایه، تغییر آمایه و بازداری پاسخ است (فرگوسن، برندسون و بردفورد^{۱۱}، ۲۰۲۱). کارکرد اجرایی، از حیثه‌های فرآیندهای شناختی و فراشناختی است که به شدت تحت تأثیر رشد و تکامل مغزی قرار دارد. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از توانایی‌هایی برنامه‌ریزی، سازماندهی و اجرای رفتارهای هدفمند، مستقل و ارادی و تخصیص منابع شناختی متناسب با تغییر اهداف (لزاک^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۲) و همچنین توانایی‌های عالی، بازداری، خودآغازگری، برنامه‌ریزی راهبردی، انعطاف‌پذیری شناختی، کنترل تکانه، پافشاری در رسیدن به هدف، تفکر انتزاعی را به انجام می‌رساند (بالتروسچت^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۱). این کارکردها برای بسیاری از مهارت‌های شناختی، هیجانی و اجتماعی اساسی و بنیادی بوده (گلدشتاین^{۱۴}، ۲۰۱۲)؛ از آن جایی که کارکردهای اجرایی نقش مهمی در فرایندهای شناختی و توانایی‌های رفتاری نظیر حل مسأله، توجه، استدلال، سازماندهی، برنامه‌ریزی، حافظه فعال، کنترل بازداری،

خستگی شناختی^۱ حالت روانی زیستی‌ای را بیان می‌کند که از طریق دوره‌های طولانی مدت فعالیت شناختی مورد نیاز ایجاد می‌شود (جاب و دالزیل، ۲۰۰۱) و پیامدهایی برای بسیاری از جنبه‌های زندگی روزمره دارد. خستگی شناختی می‌تواند از نظر ذهنی (افزایش احساس خستگی، فقدان انرژی، کاهش انگیزش و هشیاری) و رفتاری، به عنوان کاهش در عملکرد تکلیف شناختی (کاهش دقت و یا افزایش زمان عکس العمل) و از نظر الکتروفیزیولوژیکی تغییرات در فعالیت مغزی نشان داده شود (وان کاستم^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). البته الگوی خستگی شناختی یکی از الگوهای است که اخیراً معرفی شده و با کارهای مارتین سلینگمن^۳ (۱۹۹۸) در خصوص درماندگی آموخته شده، تداومی می‌شود. در واقع خستگی شناختی به تبیین شناختی درماندگی می‌پردازد. براساس این الگو، اگر افراد در یک موقعیت قابل کنترل قرار گیرند، بازخورد اطلاعاتی مناسب و با معنایی را در پاسخ به فرضیه‌هایی که در ذهن خود شکل داده دریافت می‌کنند و به تدریج یک فرضیه تأیید و سایر فرضیه‌ها رد می‌شود؛ اما در مواجهه با یک موقعیت غیرقابل کنترل، افراد بازخورد اطلاعاتی معناداری دریافت نمی‌کنند و این امر باعث ایجاد ابهاماتی در ذهن آن‌ها می‌شود که پس از مدتی گرفتاری شناختی بی‌معنی، به یک حالت روان شناختی با عنوان خستگی شناختی وارد می‌شوند که در آن حالت افراد از فکر کردن و فرایندهای شناختی باز می‌ایستند (سددک و کافتا^۴، ۱۹۹۰). خستگی شناختی دارای دو مفهوم مختلف است؛ الف) خستگی شناختی که به عنوان کاهش عملکرد شناختی در طی دوره‌ی طولانی، تعریف می‌شود و ب) خستگی شناختی که به عنوان کاهش عملکرد ذهنی به صورت حاد و پایدار تعریف می‌شود، که این مفهوم دوم به عنوان شکست برای حفظ نیروی مورد نیاز در مدت طولانی و یا شکست در تکرار عملکرد در نظر گرفته می‌شود (دلیوکا^۵ و همکاران، ۲۰۰۸)؛ آریواسیک پورن^۶ و همکاران، ۲۰۱۸. والکر^۷ و همکاران (۲۰۱۲) خستگی شناختی را به عنوان کاهش و یا عدم توانایی حفظ عملکرد و سرعت پردازش اطلاعات به صورت

8. Trejo
9. Executive Functions
10. Dawson & Guare
11. Ferguson, Brunson & Bradford
12. Lezak
13. Baltruschat
14. Goldstein

1. cognitive exhaustion
2. Van Cutsem
3. Seligman
4. Sedek & Kofta
5. DeLuca
6. Arewasikporn
7. Walker

عملکردهای ذهنی مانند ادراک خواندن، فراگیری زبان، استدلال و حل مسأله را پیش‌بینی می‌کند (امچ، ومباستین و کوچ^۹، ۲۰۱۹؛ آیت‌نیا و میرزایی، ۱۴۰۰).

با وجود مدل‌های مختلف از حافظه کاری، پژوهش‌ها در مورد فرایندهای شناختی آن تا حد زیادی تحت تأثیر مدل چند جزئی حافظه کاری بدلی و هیچ قرار گرفته است (چن و بایلی^{۱۰}، ۲۰۲۱). براساس مدل توسعه یافته بدلی^{۱۱} (۲۰۲۱)، حافظه کاری شامل چهار مولفه‌ی؛ مدیر اجرایی مرکزی، حلقه واج‌شناسی، لوح دیداری-فضایی و میانجی رویدادی است. مدیر مرکزی در کنترل و تنظیم کلی سیستم حافظه کاری، تخصیص منابع به دیگر قسمت‌ها و بازیابی اطلاعات از حافظه بلند مدت مشارکت دارد. ذخیره موقت اطلاعات کلامی بر عهده حلقه واج‌شناسی و مسئولیت نگهداری، دستکاری و بازنمایی اطلاعات دیداری فضایی بر عهده لوح دیداری فضایی است. مولفه میانجی رویدادی سیستمی است که اطلاعات را از منابع متعدد ترکیب کرده و برای آگاهی در دسترس قرار می‌دهد (بدلی، ۲۰۲۱).

نتایج پژوهش‌های گوناگون نشان می‌دهد خستگی شناختی به طور مستقیم بر فرایند حل مسأله، حافظه کاری و کارکردهای اجرایی تأثیرگذار است. پژوهش‌های چن و همکاران (۲۰۲۱)، باکسم و تاپس^{۱۲} (۲۰۰۸)، کاپرون^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۵)، لرسیت و جولینج^{۱۴} (۲۰۱۲)، بست، کنیوف و ویتلا^{۱۵} (۲۰۱۵) و آلیس موچون و همکاران (۲۰۲۳) نشان می‌دهد که خستگی با اختلال در توانایی‌های شناختی همراه است و خستگی بر توانایی کنترل شناختی اطلاعات متناقض، در طول فرآیند انتخاب پاسخ، به عنوان نتیجه‌ای از پایین بودن پردازش درست اطلاعات اثر گذار است. افرادی که خستگی شناختی را تجربه کرده‌اند در توانایی‌های شناختی مانند استدلال انتزاعی، تصمیم‌گیری و سازماندهی رفتار مشکل دارند (رفیعی و میکائیلی منیع، ۱۳۹۸). پژوهش پرگر، وانیلین، ون هول^{۱۶} (۲۰۲۱) نشان داد که خستگی شناختی با حافظه کاری در زنان و مردان بزرگسالان جوان و مسن تأثیر دارد. مطالعات دیگر (لیندکیوسیت^{۱۷} و همکاران، ۲۰۱۳؛

کنترل تکانه‌ها و بازداری پاسخ ایفا می‌کند و با توجه به فرایند کنترلی آن، در موقعیت‌های برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و اجرای پاسخ، بیشتر تحت تأثیر خستگی شناختی قرار می‌گیرد. همچنین کارکردهای اجرایی نقش اساسی در زندگی روزمره انسان‌ها دارند، این اجازه را به انسان می‌دهند که بر روی تکلیف خاصی توجه کند، در انجام حل مسئله درگیر شود و برای آینده برنامه‌ریزی کند (همایون‌نیا فیروزجاه و همکاران، ۱۴۰۱). به عنوان مثال هولتزر^۱ و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به بررسی خستگی شناختی در توجه افراد پرداختند و مشاهده کردند که خستگی شناختی منجر به عملکرد ضعیف و متغیرتر از توانایی بهینه‌ی افراد در کنترل اجرایی می‌شود. از این رو کارکردهای اجرایی برای موفقیت در زندگی روزانه همه انسان‌ها ضروری است.

مطالعات زیادی نشان داده‌اند خستگی شناختی بر انواع توجه از جمله توجه انتخابی و تمرکز بر زمان روی تکلیف (ونس^۲ و همکاران، ۲۰۱۷)، عملکرد (گیلسول، لیبرتو و کولت^۳، ۲۰۲۲)، کیفیت زندگی و تأثیر منفی بر شناخت (لنگلی^۴ و همکاران، ۲۰۲۳) تأثیر می‌گذارد.

هنگامی که افراد برای زمانی طولانی با استفاده از عملکردهای شناختی در حال انجام کاری هستند اغلب خستگی شناختی را تجربه می‌کنند که انعکاس آن کاهش عملکرد حافظه کاری^۵ برای ادامه کار است. در متون علمی ذخیره موقت، دستکاری و استفاده از اطلاعات مربوط به هدف به عنوان حافظه کاری شناخته می‌شود (لورنس، مالت و لويس-پکوک^۶، ۲۰۲۱)، که از سنین ۵ تا ۱۶ سال در روند تکامل و رشد خود قرار می‌گیرد و با افزایش سن، ظرفیت حافظه کاری نیز افزایش پیدا می‌کند (نجاتی و علی پور، ۱۳۹۵). حافظه کاری در واقع، عنصر آگاهی است و رابطه‌ی نزدیکی با هوشیاری سیال دارد (نیلسون، لبدو، ریدستروم و لندن^۷، ۲۰۱۷). ملبی-لراوگرو هولمه^۸ (۲۰۱۳) معتقدند که حافظه کاری به نظامی اشاره دارد که هم درگیر پردازش شناختی و هم درگیر ذخیره موقت اطلاعاتی است که در جریان طیف وسیعی از تکلیف شناختی پردازش هستند. ظرفیت حافظه کاری میزان و سطح یادگیری را تعیین کرده و

9. Emch, von Bastian and Koch

10. Chen & Bailey

11. Baddeley

12. Boksem & Tops

13. Capuron

14. Lorist & Jolij

15. Bestea, Kneiphof & Weitalla

16. Pergher, Vanbilisen & Van Hulle

17. Lindqvist

1. Holtze

2. Veness

3. Gilsoul, Libertiaux & Collette

4. Langley

5. Working memory

6. Lorenc, Mallett, & Lewis-Peacock

7. Nilsson, Lebedev, Rydstrom and Loeden

8. Melby-Lervåg and Hulme

مولر^۱ و همکاران، ۲۰۱۲) نشان دهنده این است که خستگی به عنوان یک ساختار چند بعدی است و با در نظر گرفتن طبیعت شناختی آن بر توابع کنترل اجرایی و انعطاف‌پذیری شناختی مؤثر است.

در مجموع و با توجه به اهمیت نقش خستگی شناختی در اجرای کارکردهای اجرایی و شناختی و اثر گذاری آن بر حافظه کاری و همچنین مطالعات محدود، خلأ موجود و نبود یک پژوهش منسجم در این زمینه، و نیز تاکنون مطالعه‌ای جهت اثر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی انجام نشده است و با توجه به پیامدهای همه جانبه خستگی شناختی بر حافظه کاری و اثرات آن بر فرآیندهای شناختی، همچنین این نکته که کارکردهای اجرایی شامل بالاترین عملکردهای شناختی است که برای رفتار هدفمند لازم و ضروری است، بررسی خستگی شناختی در این حیطه به روشنی احساس می‌شود و انجام پژوهشی که بتواند اثر خستگی شناختی را بر متغیر کارکردهای اجرایی و حافظه کاری گام نهد؛ ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان دختر انجام گرفته است.

روش

پژوهش حاضر، به لحاظ ماهیت موضوع و هدف‌های پژوهش کاربردی و بر حسب نحوه گردآوری داده‌ها، از نوع پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی با طرح دو گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل، و به لحاظ زمانی، مطالعه مقطعی محسوب می‌گردد. در این پژوهش متغیر مستقل (خستگی شناختی) دستکاری شده تا اثر آن بر متغیرهای وابسته (حافظه کاری و کارکردهای اجرایی) سنجیده شود. جامعه آماری این پژوهش دانش‌آموزان دختر دوره اول متوسطه شهر ارومیه در سال تحصیلی ۴۰۱-۱۴۰۰ بوده است. حجم نمونه با توجه به پژوهش‌های مشابه قبلی (سالمون و همکاران (۲۰۲۱)؛ محمدزاده، فارسی و خسروآبادی (۱۳۹۸) و همچنین براساس نرم افزار جی پاور نسخه ۳/۱/۹/۴ برای مطالعات کوواریانس با در نظر گرفتن اندازه اثر $f^2=0/45$ و توان آماری ۰/۹۵ و سطح معنی‌داری با آلفای ۵ صدم (فول و همکاران، ۲۰۰۷)، ۳۰ نفر به روش در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل: رضایت کامل خانواده برای شرکت در پژوهش، عدم وجود

بیماری‌های جسمی و عصب شناختی مشخص و قابل ملاحظه، فقدان اختلال‌های روانپزشکی، روانشناختی و اضطراب بالا، ۲۴ ساعت قبل از آزمایش از هر گونه فعالیت ذهنی که یک فشار ذهنی یا خستگی و تغییر در روحیه ایجاد کند، خودداری کنند (آلارکون، اورنا و کاردناس^۲، ۲۰۱۷) علاقه به همکاری و مشارکت در تمامی جلسات آموزشی بود. ملاک خروج از پژوهش نیز شامل: وجود بیماری بیش‌فعالی در دانش‌آموز (بر طبق تکمیل اطلاعات جمعیت شناختی و پرونده سلامت مدرسه)، غیبت در جلسه مداخله، مصرف هر گونه دارو و مواد روان‌گردان، نداشتن خواب شبانه کافی، عدم رضایت یا هر گونه فشار ناشی از مداخلات در پژوهش و عدم تمایل به ادامه پژوهش بود و در نهایت از میان دانش‌آموزان، ۳۰ نفر به عنوان نمونه انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) گمارده شدند. آزمودنی‌های دو گروه در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون، پس‌آزمون مورد ارزیابی آزمون پرسش‌نامه کارکردهای اجرایی بریف-فرم معلم (۲۰۰۰)، پرسشنامه ان-بیک (۱۳۹۳) قرار گرفتند. اطلاعات به دست آمده با نرم افزار SPSS و با روش تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ابزارهای اندازه‌گیری

در این پژوهش از ابزارهای زیر استفاده شده است.

۱. پرسشنامه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف-فرم معلم)^۳: پرسشنامه کارکردهای اجرایی به منظور بررسی جنبه‌های مختلف کارکردهای بخش پیشین ناحیه پیشانی مغز تدوین گردیده است. این پرسشنامه در دو فرم والد و معلم طراحی شده و برای کودکان و نوجوانان دختر و پسر سنین ۱۸-۵ سال کاربرد دارد (جیوا، اسکیت و کنورسی^۴، ۲۰۰۰). ۴ نسخه مختلف از پرسشنامه سنجش رفتاری کارکرد اجرایی در دسترس است: ۱- پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی-نسخه پیش دبستانی برای کودکان ۵-۲ سال با یک فرم گزارش برای والدین و معلم‌ها؛ ۲- پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی-نسخه اولیه برای سنین ۱۱-۶ سال با فرم‌های جدا برای والدین و معلم‌ها؛ (در پژوهش حاضر از این پرسشنامه

2. Alarcon, Urena & Cardenas
3. Behavior Rating Inventory of Executive
4. Gioia, Isquith & Kenworthy

1. Moeller

قبل مقایسه کند (نجاتی و همکاران، ۱۳۹۲). اگر محرک ارائه شده شبیه محرک قبلی بود کلید شماره یک و در صورت متفاوت بودن کلید شماره دو را فشار دهد. در این آزمون زمان پاسخ‌دهی توسط رایانه ثبت می‌شود و شامل مجموعه‌ای ۳۲ تایی از تصاویری بی‌معنی است که تعداد محرک‌های رو به عقب است که می‌تواند دیداری-فضایی، شنیداری، شکل، رنگ و عدد و از این قبیل محرک‌ها است. به عنوان مثال، در تکلیف ان-بک، تعداد رو به عقب، محرکی است که شبیه محرک قبلی خود است. در تکلیف ۲-بک، محرک هدف، محرکی است که شبیه دو محرک قبل از خود است و در تکلیف ۳-بک، محرک هدف، محرکی است که شبیه ۳ محرک قبل از خود است و شرکت‌کننده باید هر محرکی که ظاهر می‌شود را با ۳ محرک ارائه شده قبل از آن مقایسه کند و در صورت شباهت کلید را فشار دهد. داده‌های به‌دست‌آمده از این آزمون شامل تعداد پاسخ‌های صحیح و میانگین سرعت واکنش است. پایایی آزمون ان-بک در پژوهش به‌وسیله‌ی آلفای کرونباخ ۰/۷۳ به دست آمد (عزیزی، میردکیوند و سپهوندی، ۱۳۹۹). در پژوهش حاضر ضریب پایایی کل پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۷ به دست آمد.

تکالیف خستگی شناختی شامل

الف) مسائل شناختی بصورت تکالیف افتراقی یا تشخیصی قابل حل (آسان/قابل کنترل) و غیرقابل حل (سخت/غیر قابل کنترل) (سدک و کافتا، ۱۹۹۰): تکالیف تشخیصی مورد استفاده در این پژوهش مشابه با مسائلی است که ون‌هکر^۳ و سدک (۱۹۹۹) و سدک و کافتا (۱۹۹۰) به منظور مطالعه الگوی خستگی شناختی به کار گرفتند. در این تکالیف، هر آزمودنی با چهار مسئله تشکیل شده از هشت تلاش، مواجه می‌شود. تصاویر هر مسئله شامل پنج بعد دو ارزشی است: الف- شکل (مثلث یا دایره)، ب- اندازه (بزرگ یا کوچک)، ج- اندازه حرف (بزرگ یا کوچک)، د-زمینه (ساده یا هاشورخورده)، ه- موقعیت خط (بالا یا پایین شکل). آزمودنی باید در هر مسئله یکی از ابعاد نامبرده را بعد از هشت تلاش به عنوان پاسخ صحیح اعلام می‌کند. در تکالیف افتراقی مربوط به گروه آزمایش پاسخی وجود ندارد (ستوده نیا و همکاران، ۱۳۹۳).

استفاده گردید). ۳- پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی-گزارش خود مناسب برای نوجوانان سن ۱۸-۱۱ سال؛ ۴- پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی- نسخه بالغین برای سنین ۹۰-۱۸ سال با فرم‌های مجزای گزارش خود و گزارش گیرنده (جی‌و‌ا، آندروس و اسکیت^۱، ۱۹۹۶).

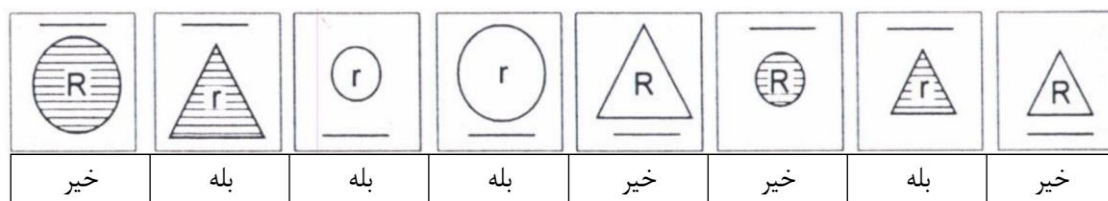
نسخه اولیه پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی- که به بررسی کارکردهای اجرایی در کودکان ۱۱-۶ سال می‌پردازد. پرسشنامه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی دارای ۸۶ پرسش است که به صورت هرگز، گاهی اوقات و بیشتر اوقات پاسخ داده می‌شود. هرگز به منزله رتبه ۱، گاهی اوقات رتبه ۲ و بیشتر اوقات دارای رتبه ۳ است. هشت مولفه از کارکردهای اجرایی عمده که توسط پرسشنامه سنجیده می‌شود به قرار زیر هستند: بازداری، جهت‌دهی، کنترل هیجانی، آغاز به کار/تکلیف، حافظه فعال، برنامه‌ریزی، سازماندهی و نظارت. ضریب پایایی آزمون-بازآزمون خرده مقیاس‌های آزمون رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی در کارکرد بازداری ۰/۹۰، جهت دهی ۰/۸۱، کنترل هیجانی ۰/۹۱، آغاز به کار ۰/۸۰، حافظه فعال ۰/۷۱، برنامه‌ریزی ۰/۸۱، سازماندهی اجزاء ۰/۷۹، نظارت ۰/۷۸، شاخص تنظیم رفتار ۰/۹۰، شاخص فراشناخت ۰/۸۷ و نمره کلی کارکردهای اجرایی ۰/۸۹ به دست آمده است. ضریب همسانی درونی برای این پرسشنامه از ۰/۸۷ تا ۰/۹۴ است که نشان دهنده بالا بودن همسانی درونی کلیه خرده مقیاس‌های پرسشنامه است (سلمان محمدتقی و همکاران، ۱۳۹۵). در پژوهش حاضر نیز ضریب پایایی کل پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۲ به دست آمد.

۲. پرسشنامه ان-بک^۲، این آزمون، یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش اجرایی است که به فرهنگ وابسته نیست و نخستین بار در سال ۱۹۵۸ توسط کرچنر، معرفی شد. از آنجا که این تکلیف، شامل نگهداری اطلاعات شناختی و دست کاری آن‌ها می‌گردد، برای ارزیابی حافظه کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (کسائیان و همکاران، ۱۳۹۳). این آزمون دارای دو مولفه دیداری و شنیداری است که در نوع دیداری آن، تعدادی محرک بینایی با فاصله ۱۸۰۰ میلی ثانیه به صورت سریال بر روی صفحه نمایشگر ظاهر شده و فرد بایستی هر محرک را با محرک

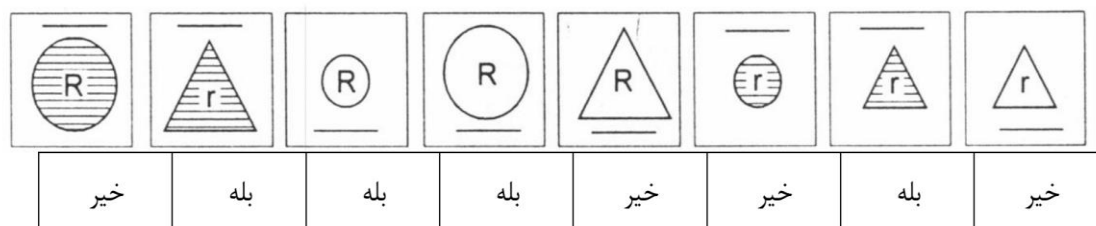
1. Gioia, Andwes & Isquith

2. N-Back

3. Von Hecker



شکل-۱: نمونه موقعیت قابل مهار (پاسخ صحیح R است)



شکل-۲: نمونه موقعیت غیر قابل مهار (پاسخی وجود ندارد)

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری 22 spss انجام گرفت.

یافته‌ها

یافته‌های توصیفی گروه‌های آزمایشی و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در رابطه با حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در جدول ۱ ارائه شده است.

همانگونه که در جدول ۱ نمره‌های متغیرهای حافظه کاری و کارکردهای اجرایی گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در پس‌آزمون کاهش داشته است و این نشان دهنده این موضوع است که خستگی شناختی مؤثر بوده است.

به منظور بررسی فرضیه پژوهش تأثیر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان، بعد از بررسی مفروضه‌های کوواریانس، نتایج تحلیل کوواریانس بررسی شد. در جدول ۲ نتایج بررسی مفروضه نرمال بودن توزیع نمرات از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای متغیرهای وابسته (حافظه کاری و کارکردهای اجرایی) نشان داده شده است.

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف، نرمال بودن توزیع نمرات گروه‌ها را برای متغیرهای وابسته (حافظه کاری و کارکردهای اجرایی) برای هر دو گروه، تأیید می‌کند. جدول ۳ نتایج بررسی مفروضه همسانی واریانس‌ها برای هر ۲ متغیر وابسته را نشان می‌دهد.

ب) تکالیف شناختی آناگرام: آناگرام از کلماتی به هم ریخته تشکیل شده‌است و آزمودنی باید حروف به هم ریخته را طوری مرتب کند که کلمه‌ای معنادار از آن استخراج شود. در این پژوهش از ۲۰ آناگرام استفاده شد. آناگرام‌های مورد استفاده در این پژوهش در مطالعه‌ی شگری (۱۳۸۲) به کار رفته‌اند. این آناگرام‌ها شامل اسامی معمولی در زبان فارسی است که از پنج حرف تشکیل شده‌اند. با استفاده از نرم‌افزار، ۲۰ اسلاید به گونه‌ای تهیه شده که در هر اسلاید یکی از کلمات به هم ریخته شده برای ۱۵ ثانیه بر روی صفحه نمایش رایانه ظاهر می‌شود. آزمودنی بایستی کلمه صحیح را بیابد. در این بیست اسلاید، ترتیب به هم خوردن کلمات از رمز خاص و یکنواختی (۱-۵-۵-۲-۳) پیروی می‌کند (شکل ۱). نرم‌افزار مربوط به تکالیف افتراقی و آناگرام به وسیله رزاقی (۱۳۷۹) طراحی و به آزمایشگاه روان‌شناسی دانشگاه تربیت معلم تحویل گردید.

پ ر ت و س

شکل ۳. نمونه‌ای از یک تکلیف شناختی (آناگرام)

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی چون میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها و همچنین تجانس واریانس گروه‌ها، از آزمون تحلیل کوواریانس برای آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه

متغیر	مرحله	گروه آزمایش		گروه کنترل	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
حافظه کاری	پیش‌آزمون	۳۲/۹۳	۲/۷۶	۳۲/۴۰	۲/۳۸
	پس‌آزمون	۲۵/۵۳	۱/۶۴	۳۱/۸۰	۲/۵۹
کارکردهای اجرایی	پیش‌آزمون	۱۳۱/۳۸	۲۴/۹۵	۱۲۹/۴۰	۲۱/۴۷
	پس‌آزمون	۱۱۰/۴۷	۲۳/۰۴	۱۳۱/۸۱	۲۰/۳۵

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف

متغیر	مرحله	آماره	درجه آزادی	سطح معناداری
حافظه کاری	آزمایش	۰/۱۱۷	۱۵	۰/۲۰۰
	کنترل	۰/۱۶۷	۱۵	۰/۲۰۰
کارکردهای اجرایی	آزمایش	۰/۱۸۷	۱۵	۰/۱۶۸
	کنترل	۰/۱۵۸	۱۵	۰/۱۹۵

جدول ۳. نتایج آزمون لون برای همسانی واریانس‌ها

متغیر	گروه	آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
حافظه کاری	آزمایش	۰/۲۴	۱	۲۸	۰/۶۲۴
	کنترل	۰/۳۴	۱	۲۸	۰/۵۱۹
کارکردهای اجرایی	آزمایش	۰/۳۸	۱	۲۸	۰/۵۳۹
	کنترل	۰/۵۷	۱	۲۸	۰/۳۱۸

طبق جدول ۴، بررسی مفروضه‌ها، یکسانی شیب خط رگرسیونی برای حافظه کاری ($F=۱/۳۷$ و $P=۰/۲۴۱$) و کارکردهای اجرایی ($F=۲/۱۴$ و $P=۰/۰۸۹$) را تایید می‌کند. بعد از اطمینان از برقراری مفروضه‌های کوواریانس، نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی تأثیر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان در جدول ۵ ارائه شده است.

طبق جدول ۳، نتایج آزمون لون، همسانی واریانس نمرات گروه آزمایش برای حافظه کاری ($P=۰/۶۲۴$) و ($F_{۱,۲۸}=۰/۲۴$)، گروه کنترل متغیر حافظه کاری ($P=۰/۵۱۹$) و ($F_{۱,۲۸}=۰/۳۴$) و کارکردهای اجرایی گروه آزمایش ($P=۰/۵۳۹$) و ($F_{۱,۲۸}=۰/۳۸$) و گروه کنترل ($P=۰/۳۱۸$) و ($F_{۱,۲۸}=۰/۵۷$) را تایید می‌کند. جدول ۴ نتایج بررسی مفروضه یکسانی شیب رگرسیون برای هر ۲ متغیر را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج بررسی یکسانی شیب خط رگرسیونی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آزمون F	سطح معناداری
حافظه کاری	گروه* حافظه کاری	۰/۵۶	۱	۰/۵۶	۱/۳۷	۰/۲۴۱
	خطا	۵/۳۹	۲۶	۰/۳۶		
	کل	۵۶۸/۴۱	۲۹			
کارکردهای اجرایی	گروه* کارکردهای اجرایی	۲۷/۴۰	۱	۲۷/۴۰	۲/۱۴	۰/۰۸۹
	خطا	۲۴۸/۵۷	۲۶	۱۳/۲۵		
	کل	۲۱۷۸	۲۹			

جدول ۶. تحلیل کوواریانس پس‌آزمون حافظه کاری و کارکردهای اجرایی پس از تعدیل پیش‌آزمون

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آزمون F	سطح معناداری	مجزور انا
	پیش‌آزمون حافظه کاری	۶۹/۲۷۹	۲	۳۴/۶۳۹	۱۴/۳۲۹	۰/۰۰۰	۰/۵۲۴
حافظه کاری	گروه‌ها	۲۶/۶۴۳	۱	۲۶/۶۴۳	۱۱/۰۲۱	۰/۰۰۳	۰/۲۹۸
	خطا	۵/۳۹۵	۲۶	۰/۳۶۱			
	مجموع	۵۶۸/۴۰	۲۹				
	پیش‌آزمون کارکردهای اجرایی	۴۵/۱۰۸	۲	۱۷/۵۵	۸/۰۹۶	۰/۰۰۶	۰/۳۸۷
کارکردهای اجرایی	گروه‌ها	۲۲/۳۰۸	۱	۲۲/۳۰۸	۹/۲۴۸	۰/۰۰۴	۰/۲۱۰
	خطا	۲۴۸/۵	۲۶	۱۳/۲۵۰			
	مجموع	۲۱۷۸	۲۹				

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۵، حاکی از کاهش معنادار حافظه کاری ($F_{1,26}=14/329$ و $P=0/003$) و کارکردهای اجرایی ($F_{1,26}=0/82$ و $P=0/004$) در گروه آزمایش است. یعنی مداخله ارائه شده، بر کاهش حافظه کاری و کارکردهای اجرایی شرکت کنندگان، مؤثر بوده است. توجه به مقادیر مجزور انا نشان می‌دهد که مداخله خستگی شناختی ارائه شده بیش از سایر متغیرها بر حافظه کاری مؤثر بوده، بعد کارکردهای اجرایی.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر تعیین اثر خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان دختر بود. نتایج پژوهش نشان داد که بین میانگین‌های گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون از لحاظ حافظه کاری تفاوت معناداری وجود دارد، بدین صورت که خستگی روانشناختی باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان حافظه کاری دانش‌آموزان گروه آزمایش شده بود. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های ناراتی و همکاران (۲۰۲۳)، هوسکنز و همکاران (۲۰۲۲)، قربانی (۲۰۲۰)، وینس و همکاران (۲۰۱۷)، اسمیت و همکاران (۲۰۱۶) همسو است. با افزایش خستگی شناختی آزمودنی‌ها به طور فزاینده باعث ضعف حافظه، کاهش توجه و تمرکز، پردازش ضعیف و ناتوانی در برابر مواجهه شدن با چالش‌ها، از بین رفتن عملکردهای ذهنی و عملکردی را از خود نشان می‌دهد. مسیر عصبی خستگی ذهنی و جسمانی دارای همپوشانی زیادی هستند. هر دو از سیستم تسهیل‌کننده و مهارکننده عصبی تشکیل شده‌اند (ایشی، تانکا و واتنبی،^۱ ۲۰۱۴؛ تاناکا، واتنبی و

ریویوس^۲، ۲۰۱۲). مطالعات نشان داده‌اند فعال شدن سیستم مهاری نه تنها باعث افت عملکرد شناختی می‌شود بلکه با افزایش درک تلاش انجام کار جسمانی را نیز دچار اختلال می‌کند (مارکورا ستاینو و مانیگ^۳، ۲۰۰۹؛ پیجاوس و لاپس^۴، ۲۰۱۸). تلاش ذهنی طولانی مدت می‌تواند باعث فعال شدن قشر کمر بند قدامی شوند و خستگی ذهنی را ایجاد کند (پوس و همکاران، ۱۹۹۸). نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که خستگی ناشی از تلاش ذهنی مداوم، تأثیرات متعددی بر مکانیسم‌های شناختی و حافظه کاری دارد که همسو با نتایج این پژوهش، خستگی شناختی باعث اثر منفی بر حافظه کاری شد. حافظه کاری در واقع، عنصر آگاهی است و رابطه نزدیکی با هوشیاری سیال دارد (نیلسون^۵ و همکاران، ۲۰۱۷) و به شدت تحت تأثیر خستگی شناختی است. به نظر ملبی لرواگ و هولمه^۶ (۲۰۱۳)، حافظه کاری هم درگیر پردازش شناختی و هم درگیر ذخیره موقت اطلاعاتی است که در جریان طیف وسیعی از تکالیف شناختی پردازش هستند و تلاش ذهنی مداوم که منجر به خستگی ذهنی می‌شود که به نوبه خود تأثیرات متعددی بر مکانیسم‌های شناختی دارد.

در تبیین دیگر می‌توان گفت که به نظر می‌رسد منبع اصلی این تأثیرات تضعیف کنترل از بالا به پایین بر پردازش شناختی خودکارتر است. کنترل بالا به پایین به صورت ارادی در برنامه‌ریزی رفتار هدف محور و حل بازداری درگیر می‌شود. وقتی افراد خسته می‌شوند انتخاب اعمال از طریق فرایندهای کنترل تنظیمی سطح بالا

2. Tanaka, Watanabe & Reviews
3. Marcora, Staiano & Manning
4. Pageaux & Lepers
5. Nilsson
6. Melby-Lervåg and Hulme

1. Ishii, Tanaka & Watanabe

فعالیت بیش از حد سیستم بازداری ذهنی از طریق حساسیت مرکزی و یا شرطی‌سازی کلاسیک می‌شود که این عمل می‌تواند باعث خستگی شناختی مزمن گردد (تاناکا و واتانیت^۹، ۲۰۱۱) و به نوبه خود باعث کاهش فعالیت و عملکرد فرد قرار دهد. در واقع، فعالیت بیش از حد سیستم بازداری شناختی به علت شرطی‌سازی کلاسیک از طریق درگیری قشر منزوی و قشر سنگولیت خلفی اتفاق می‌افتد (ایشی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳).

مسئله مهم در مطالعه خستگی شناختی ارتباط بین خستگی و کارکردهای اجرایی است. به عنوان مثال، هولتر و همکاران (۲۰۱۰) استدلال کردند که حداقل بخشی از اثرات خستگی شناختی بر توجه افراد است. همچنین بوکسم و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند وقتی که افراد از نظر شناختی خسته شده باشند و اگر برانگیخته هم شوند قادر به بهبود سرعت و دقت در تکالیف و عملکردها نیستند. پژوهش حاضر این مسئله را در کارکردهای اجرایی مشاهده کرد. یعنی در شرایط خستگی شناختی درصد میزان خطا افزایش یافت که این مطابق با قانون فیتز (محمدزاده، فارسی و خسروآبادی، ۱۳۹۸) است؛ با افزایش خستگی شناختی، دقت عملکرد و سرعت عکس العمل آسیب می‌بیند. بدان جهت طبق قانون فیتز، خستگی شناختی باعث افزایش درصد میزان خطا و کاهش سرعت واکنش می‌شود.

در تبیین دیگر این یافته می‌توان گفت به طوری که هنگامی که افراد برای زمان طولانی در حال انجام کاری هستند به استفاده از عملکردهای شناختی نیاز دارند؛ بنابراین اغلب خستگی ذهنی را تجربه خواهند کرد که انعکاس آن کاهش عملکرد و انگیزه برای ادامه کار، افزایش در میزان و شدت اشتباهات است (محمدزاده، فارسی و خسروآبادی، ۱۳۹۸). با افزایش خستگی شناختی آزمودنی‌ها به طور فزاینده تمایل به پاسخ دادن به اطلاعات غیرمرتبط دارند که منجر به کاهش دقت پاسخ می‌شود. در طول تکلیف خستگی شناختی، احتمالاً فعالیت مغزی مربوط به خطا و شاخص عملکرد از طریق قشر سنگولیت قدامی به طور معناداری ضعیف می‌شود که این باعث اختلال در کنترل شناختی، آماده‌سازی پاسخ، فرایندهای برنامه‌ریزی و نظارت بر عمل گردیده است

کنترل می‌شود (ویلیامز^۱، ۲۰۱۶). چنین ناکارآمدی کنترل و مکانیسم‌های آماده‌سازی معمولاً منجر به پردازش شناختی ضعیف و محرک محورتر می‌شود (واندر لیندن، فرزه و میژمان^۲، ۲۰۰۳). بدین ترتیب، خستگی شناختی به عنوان یک حالت روان شناختی ناپایدار که در آن منابع شناختی هدف کاهش می‌یابد و استفاده از حافظه کاری محدود می‌گردد، تئوریزه می‌گردد. با توجه به این مطالب پیش‌بینی عمومی این است که زمانی که افراد در این حالت قرار دارند، کمتر می‌توانند از حافظه کاری که یک سیستم برای ذخیره و اداره داده‌ها مورد نیاز برای انجام وظایف شناختی پیچیده همچون یادگیری و استدلال است، استفاده کنند.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که خستگی شناختی بر کارکردهای اجرایی تأثیر دارد و باعث کاهش کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌های بهرنس و همکاران (۲۰۲۳)، گیلسول، لیرتیو و کولت^۳ (۲۰۲۲)، سرماتنگام و دیپا^۴ (۲۰۲۰) و گولن و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد. همچنین پژوهش‌های ونس^۵ و همکاران (۲۰۱۷) و اسمیت و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند خستگی شناختی باعث افزایش زمان واکنش و کاهش دقت در تصمیم‌گیری و عملکرد افراد می‌شود.

براساس پژوهش‌های متعدد، مدل مفهومی جدیدی از خستگی شناختی مربوط به عملکرد تکالیف پیشنهاد شده که به عنوان سیستم تنظیم دوگانه^۶ شناخته شده است. در این مدل، بارکاری شناختی، سیستم تسهیل را برای حفظ اجرای تکلیف شناختی و سیستم بازداری را برای معیوب کردن آن در حضور خستگی شناختی فعال می‌کند. از نظر عصب شناختی، قشر منزوی^۷ و قشر سینگولیت خلفی^۸ در سیستم بازداری شناختی درگیر می‌شود. زمانی که بار ذهنی تکلیف کم و تقاضا برای تلاش پایین است فرد دچار بی‌حوصلگی و خواب‌آلودگی می‌شود که این اتفاق از طریق مکانیسم سیستم بازداری شکل می‌گیرد تا از به هم خوردن هموستاز بدن جلوگیری و باعث استراحت فرد شود. فرض بر این است که بارکاری شناختی طولانی و تکراری باعث

1. Williams
2. Vander linden, Frese, & Meijman
3. Gilsoul, Libertiaux & Collette
4. Sermathangam & Deepa
5. Veness
6. Dual Regulation System
7. Insular Cortex
8. Posterior Cingulate Cortex

9. Tanaka & Watanabe
10. Ishii

(بوکسم و تاپس^۱، ۲۰۰۸؛ لوریست و فاربر^۲، ۲۰۱۱). نظریه مکانیک خستگی شناختی ثرندایک اعتقاد دارد خستگی شناختی در کار ذهنی پایدار منجر به کاهش تدریجی در بهره‌وری از توابع ذهنی می‌شود. در مجموع می‌توان گفت وقتی افراد تکالیف خستگی شناختی را انجام می‌دهند، درگیر یک فعالیت ذهنی بلند مدت هستند که باعث کاهش بهره‌وری از توجه پایدار شده و به تبع آن کنترل ناپذیری موقعیت موجب کاهش انعطاف‌پذیری این افراد می‌شود (اونن و کوچک^۳، ۲۰۱۵).

همچنین عملکرد ضعیف‌تر افراد در حالت خستگی شناختی بیانگر نقص در مهارت‌های حل مسئله آنهاست و ناتوانی در استفاده از بازخورد برای تصحیح عملکرد و حفظ راهبرد موجود می‌تواند به دلیل انعطاف‌ناپذیری شناختی رخ دهد. افراد درمانده در تغییر شناخت‌هایشان متناسب با شرایط محیطی مشکل بیشتری دارند. در این حالت افراد از نظر ذهنی به یک شیوه و سبک خاص در ارتباط با یک موضوع "میچسبند"، و در بازداری، تمایل به درجاماندگی و حفظ تمایل به سازگاری با شرایط جدید مشکل دارند. بر این اساس به نظر می‌رسد، افرادی در شرایط خستگی شناختی، به سختی می‌توانند یادگیری‌های اولیه خود را فراموش کنند، آنها بر یادگیری‌های قبلی خود که پیامدهای منفی برایشان دارد پافشاری می‌کنند و این پافشاری به سازگاری آنها با شرایط جدید آسیب می‌رساند (پلکارد و همکاران به نقل از رفیعی و میکائیلی منیع، ۱۳۹۸). بدین ترتیب، عملکرد افراد در حالت خستگی شناختی در تکالیفی که استفاده از انواع استراتژی‌ها را شامل می‌شود، آسیب می‌بیند.

در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی افراد تأثیر گذار است. نظر به اینکه خستگی شناختی از نظر ذهنی باعث کاهش هوشیاری، افزایش اشتباهات، اخلال در فرایند پردازش اطلاعات و از حیث رفتاری، تضعیف عملکرد در تکالیف شناختی، کاهش دقت یا افزایش عکس‌العمل و آثار زیانباری برای افراد مختلف در پی دارد. از این رو شناسایی و آشنایی با اثرات خستگی شناختی افرادی که در معرض آن هستند با استفاده از ابزارها و شیوه‌های ارزیابی

آن از کاربردهای پژوهش حاضر است. در مجموع از جمله محدودیت‌های پژوهش، مختص بودن نمونه به دانش‌آموزان دختر شهر ارومیه است که تعمیم‌پذیری نتایج به شهرهای دیگر و پسر را محدود می‌کند. طبق دیدگاه کرک (۲۰۰۹) کنترل آزمایشی منابع تغییرپذیری خطا یکی از ملاک‌های تعیین میزان مطلوبیت یک طرح آزمایشی تلقی می‌شود. بر این اساس، مهم‌ترین محدودیت روش شناختی مطالعه حاضر آن است که محققان برای کمک به روایی درونی طرح، فقط از راهبرد پژوهشی گمارش تصادفی واحدهای آزمایشی به سطوح تدبیر تجربی استفاده کردند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود محققان علاقه‌مند به این قلمرو اطلاعاتی در پژوهش‌های آتی به کمک استفاده از روش‌های ترکیبی کنترل واریانس خطا، دقت آماری آزمون گزاره‌های پژوهش را افزایش دهند.

در پایان پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های طولی و آینده‌نگر با طراحی وسیع‌تر (هم از نظر تعداد و یکسانی نمونه‌ها و هم از نظر تعداد آزمون‌های مورد استفاده و نرم افزارهای جدید) و با رویکردی چند بعدی (شامل تصویربرداری، ملاحظات عصب روان شناختی، توجه به سیر بالینی) برای بررسی ارتباط خستگی شناختی با حافظه کاری و کارکردهای اجرایی با عملکرد مغز، سیر بالینی و عواقب آن انجام شود. با توجه به این که ارتباط عملکرد عصب شناختی خستگی شناختی با کارکردهای اجرایی در جمعیت کودک و نوجوان ایرانی چندان شناخته شده نیست، اجرای پژوهش در جمعیت بهنجار و جمعیت بالینی در این زمینه با انتخاب حجم نمونه بزرگ‌تر و استفاده از سایر آزمونهای عملکرد اجرایی بر نتایج این آزمون‌ها ضرورت دارد. در پایان می‌توان بیان کرد نتایج پژوهش حاضر هم از منظر تئوری می‌تواند دانش پایه ما را در خصوص چگونگی تأثیرات خستگی شناختی بر حافظه کاری و کارکردهای اجرایی بسط دهد و هم از نقطه نظر کاربردی می‌تواند خطوط راهنمایی را برای مربیان و افرادی که با تمرینات یا عملکرد شناختی و ذهنی مداوم کار می‌کنند، ترسیم نماید.

منابع

- عزیزی، امیر، میردريکوند، فضاله و سپهوندی، محمدعلی (۱۳۹۸)، مقایسه تأثیر توان بخشی شناختی، نوروفیدبک و بازی درمانی شناختی-رفتاری بر حافظه فعال در دانش آموزان ابتدایی مبتلا به اختلال یادگیری خاص. دانش و پژوهش در روان شناسی کاربردی، ۲۱(۱)، ۴۱-۳۱
- کسائیان، کوثر؛ کیامنش، علیرضا و بهرامی، هادی (۱۳۹۲)، مقایسه عملکرد حافظه فعال و نگهداری توجه دانش آموزان با و بدون ناتوانی های یادگیری. ناتوانی های یادگیری، ۳ (۴)، ۱۱۲-۱۲۳
- محمدزاده، سحر، فارسی، علیرضا و خسروآبادی، رضا (۱۳۹۸)، تأثیر خستگی شناختی بر کارایی عصبی شبکه کنترل اجرایی توجه در افراد ورزشکار: مدل سیستم تنظیم دوگانه، مطالعات روان شناسی ورزشی، مطالعات روان شناسی ورزشی، دوره ۸، شماره ۳۰، ۵۶-۴۱
- نجاتی، وحید و علی پور، فرشید (۱۳۹۵)، ویژگی های روان سنجی ابزارهای فراخوانی عدد، کلمه و ناکلمه و مقایسه آنها در سنجش حافظه کاری کودکان، مجله روانشناسی کاربردی، ۱۰ (۲)، ۸۸-۷۳
- نجاتی، وحید (۱۳۹۲)، پرسشنامه توانایی های شناختی: طراحی و بررسی خصوصیات روان سنجی، تازه های علوم شناختی، ۱۵ (۲)، ۱۹-۱۱.
- همایون نیا فیروزجاه، مرتضی، پورآذر، مرتضی، رضایی، مونا و آبادیان، علی (۱۴۰۱)، تأثیر بازی های رایانه ای و بازی های حرکتی بر کارکردهای اجرایی دانش آموزان مقطع ابتدایی. فصلنامه علمی عصب روان شناسی، دوره هشتم، شماره ۴ (پیاپی ۳۱)، ۴۹-۳۹.
- آیت نیا، فروغ و میرزایی، پروین (۱۴۰۰)، تأثیر تحریک فراجمه ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری دانش آموزان دارای نارسایی توجه و بیش فعالی، فصلنامه علمی عصب روان شناسی، دوره هفتم، شماره ۴ (پیاپی ۲۷)، ۴۶-۳۷
- رزاقی، رضا (۱۳۷۹)، بررسی تأثیر منبع کنترل بر ایمن سازی درماندگی آموخته شده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- رفیعی، زهرا و میکائیلی منبع، فرزانه (۱۳۹۸)، بررسی تأثیر خستگی شناختی بر انعطاف پذیری شناختی با توجه به نقش واسطه ای نیاز به شناخت در دانشجویان دختر، فصلنامه روانشناسی شناختی، دوره ۷، شماره ۱، ۵۷-۴۰
- ستوده نیا، فاطمه؛ عبدالمهدی، محمدحسین و شاهقلیان، مهناز (۱۳۹۳)، مقایسه ی خستگی شناختی در مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس و غیر مبتلایان با توجه به سبک اسناد، فصلنامه روانشناسی شناختی، ۲ (۲)، ۶۸-۶۰
- سلیمان محمدتقی، نسرین؛ علیزاده زارعی، مهدی؛ حسنی مهربان، افسون و اکبرفهمی، ملاحظت (۱۳۹۵)، بررسی روایی صوری و پایایی نسخه فارسی پرسشنامه سنجش رفتاری کارکردهای اجرایی در کودکان ۶ تا ۱۱ ساله مبتلا به اختلال بیش فعالی/نقص توجه، مجله مطالعات ناتوانی؛ (۶) : ۳۰۳-۲۹۹
- شکری، امید (۱۳۸۲)، بررسی اثر سبک های شناختی و درماندگی آموخته شده (الگوی خستگی شناختی) بر حل مسائل شناختی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- K. N., Hughes, A. J., & Ehde, D. M. (2018). Cognitive and affective mechanisms of pain and fatigue in multiple sclerosis. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 37(6), 544-552.
- Baddeley, A. D. (2021). Developing the Concept of Working Memory: The Role of Neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 36(6), 861-873.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A. C., Mullins, R. D., & Gould, E. R. (2011). Addressing
- Alarcon F, Urena N, Cardenas D. (2017). La fatiga mental deteriora el rendimiento en el tiro libre en baloncesto. *Revista de psicología del deporte*, 26, 33-36.
- Alice Mochon, Sarah Lippé, Maja Krajinovic, Caroline Laverdière, Stacey Marjerrison, Bruno Michon, Philippe Robaey, Émélie Rondeau, Daniel Sinnett & Serge Sultan (2023) Contribution of Fatigue to Cognitive Dysfunction in Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia Survivors, *Pediatric Hematology and Oncology*, 40:6, 554-567
- Arewasikporn, A., Turner, A. P., Alschuler,

- working memory in children with autism through behavioral intervention. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 267-276.
- Behrens, M., Gube, M., Chaabene, H. (2023). Fatigue and Human Performance: An Updated Framework. *Sports Med* 53, 7–31
- Beste, C., Kneiphof, J., Weitallab, D. (2015). Effects of fatigue on cognitive control in neurosarcoidosis. *European Neuropsychopharmacology*. 25, 522–530
- Boksem, M. A., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain research reviews*, 59(1), 125-139
- Capuron, L., Pagnoni, G., Demetrasvili, M., Wollwine, B. J., Nemeroff, C. B., Berns, G. S. & Miller, A. H. (2005). Anteriorcingulate activation and error processing during interferon-alpha treatment. *Biol.Psychiatry*, 58, 190–196.
- Chen, E. H., & Bailey, D. H. (2021). Dual-task studies of working memory and arithmetic performance: A meta-analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 47(2), 220-233.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/xlm000822>
- Chen Y, Fang W, Guo B and Bao H. (2021) Fatigue-Related Effects in the Process of Task Interruption on Working Memory. *Front. Hum. Neurosci.* 15:703422
- Dawson P, & Guare R. (2018). *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*: Guilford Publications.
- DeLuca, J., Helen, M., Genova, F., & Hillary, G. (۲۰۰۸). Neural correlates of cognitive fatigue in multiple sclerosis using functional MRI. *Journal of the Neurological Sciences*, 270, 28-39.
- Emch, M., von Bastian, C. C., and Koch, K. (2019). Neural correlates of verbal working memory: an fMRI metaanalysis. *Front. Hum. Neurosci.* 13, 180.
- Ferguson, H. J., Brunson, V. E., & Bradford, E. E. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific reports*, 11(1), 1382.
- Ghorbani, S. (2020). Effects of Mental Fatigue on Memory Function of Expert Chess Players. *Iranian Journal of Learning and Memory*, 2(8), 25-33. doi: 10.22034/iepa.2020.223576.1152
- Gilsoul, J., Libertiaux, V. & Collette, F. (2022). Cognitive fatigue in young, middle-aged, and older: Breaks as a way to recover. *Journal Applied Psychology*. 71, 4: 1565-1597
- Gioia, G. A., Andrus, K., & Isquith, P. K. (1996). Behavior rating inventory of executive function preschool version (BRIEF-P). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, C., & Kenworthy, L. (2000). The review behavior rating inventory executive function. *Child Neuropsychology*, 6(3), 235-238.
- Golan D, Doniger GM, Wissemann K, et al. (2018). The impact of subjective cognitive fatigue and depression on cognitive function in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 24(2):196-204.
- Goldstein, S. (2012). *Understanding executive functioning in children: New ideas, new data, effective education and the Comprehensive Executive Functioning Inventory*.
- Holtzer, R., Shuman, M., Mahoney, J. R., Lipton, R., & Verghese, J. (2010). Cognitive fatigue defined in the context of attention networks. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 18(1), 108-128.
- Hoskens, M. C. J., Uiga, L., Cooke, A., Capio, C. M., & Masters, R. S. W. (2022). The effects of fatigued working memory functions on hypothesis testing during acquisition of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(6), 1306–1324.
- Ishii, A., Tanaka, M., Iwamae, M., Kim, C., Yamano, E., & Watanabe, Y. (2013). Fatigue sensation induced by the sounds associated with mental fatigue and its

- related neural activities: revealed by magnetoencephalography. *Behavioral and Brain Functions*, 9(1),24.
- Ishii, A., Tanaka, M., & Watanabe, Y.(2014). Neural mechanisms of mental fatigue. *Reviews in the Neurosciences*, 25(4), 469-479 .
- Job, R., & Dalziel, J. (2001). Defining fatigue as a condition of the organism and distinguishing it from habituation, adaptation, and boredom. *Stress, workload, and fatigue*, 466-475
- Kirk, R. E. (2009). Experimental design. In Millsap, R. E. & Maydeu-Oliveres, A. (Eds.), *The SAGE handbook of quantitative methods in psychology*. (pp 46-71). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Langley C, Masuda N, Godwin S, De Marco G, Smith AD, Jones R, Bruce J and Thai NJ (2023) Dysfunction of basal ganglia functional connectivity associated with subjective and cognitive fatigue in multiple sclerosis. *Front. Neurosci.* 17:1194859.
- Lezak , M. D., Howieson D. B, bigler , E. D . and Tranel, D.(2012) *Neuropsychological Assessment* , 5 th ed(New york: oxford university press).
- Lindqvist, D., Hall, S., Surova, Y., Nielsen, H. M., Janelidze, S., Brundin, L., Hansson, O. (2013). Cerebrospinal fluid inflammatory markers in Parkinson's disease associations with depression, fatigue and cognitive impairment. *BrainBehav.Immun.*33, 183–189.
- Lorenc, E. S., Mallett, R., & Lewis-Peacock, J. A. (2021). Distraction in visual working memory: Resistance is not futile. *Trends in cognitive sciences*, 25(3). 228-239.
- Lorist, M. M., & Faber, L. G. (2011). Consideration of the influence of mental fatigue on controlled and automatic cognitive processes and related neuromodulatory effects. *Cognitive fatigue :multidisciplinary perspectives on current research and future applications*. Washington: American Psychological Association, 105-126.
- Lorist, M.M., Jolij, J., (2012). Trial history effects in stroop task performance are independent of top-down control. *Plos One* 7, e39802
- Marcora S, Staiano W, Manning V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. 106, 857-864.
- Melby-Lervåg, M., and Hulme, CH. (2013). is workingmemory training effective? A meta-analytic review *Developmental psychology* Feb, 49 (2), 270-91.
- Moeller, S.J., Tomasi, D., Honorio, J., Volkow, N.D., Golstein, R.Z., 2012. Dopaminergic involvement during mental fatigue in health and cocaine addiction. *Transl. Psychiatry* 2,e176.
- Nartey, D., Karthikeyan, R., Chaspari, T., & Mehta, R. (2023). Exploring Cognitive Fatigue: Machine Learning, Forecasting, Generalization, Personalization, Inference and Labels. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 0(0).
- Nilsson, J., Lebedev, A. V., Rydstrom, A., and Loeden, M. (2017). Direct-current stimulation does little to improve the outcome of working memory training in older adults. *Psychological Science*, 1 - 14.
- Önen, A. S., & Koçak, C. (2015).The Effect of Cognitive Flexibility on Higher School Students' Study Strategies. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 191, 2346 – 2350
- Pageaux B, Lepers R. (2018). The effects of mental fatigue on sport-related performance. 240, 291-315.
- Paus T, Koski L, Caramanos Z, Westbury C. (1998). Regional differences in the effects of task difficulty and motor output on blood flow response in the human anterior cingulate cortex: a review of 107 PET activation studies. 9, R37-R47.
- Pergher V, Vanbilsen N, Van Hulle M. The Effect of Mental Fatigue and Gender on Working Memory Performance during Repeated Practice by Young and Older Adults. *Neural Plast.* 2021 Oct 4;2021:6612805
- Sara Moussa, Diana Malaeb, Iris Achkouty, Souheil Hallit, Anthony Ghosn & Sahar Obeid .(2023). Association between work fatigue and cognitive function among

- Lebanese health-care professionals: the moderating effect of emotional intelligence, *International Journal of Environmental Health Research*
- Salomone M, Burle B, Fabre, L and Berberian, B, (2021). An Electromyographic Analysis of the Effects of Cognitive Fatigue on Online and Anticipatory Action Control. *Front. Hum. Neurosci.* 14:615046.1-15
- Sedek, G., & Kofta, M., (1990). When Cognitive Exertion does not Yield Cognitive Gain: Toward an Informational Explanation of Learned Helplessness, *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 729-743.
- Seligman, M. (1990). *Learned Optimism*, Simon and Shuster, New York.
- Sermathangam, s, Deepa, h (2020). Cognitive Fatigue of Adolescent School Students. *Wesleyan Journal of Research*, Vol 13 No 52, 73-79
- Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., & Marcora, S. M. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 267-276 .
- Tanaka, M., & Watanabe, Y. (2011). Neural compensation mechanisms to regulate motor output during physical fatigue. *Brain research*, 1395, 46-52 .
- Tanaka M, Watanabe N, Reviews B. (2012). Supraspinal regulation of physical fatigue. 36, 727-734.
- Trejo.L. J. (2005). Measures and Models for Predicting Cognitive Fatigue. *Foundations of Augmented Cognition* .Volume 4565 of the series Lecture Notes in Computer Science pp .۲۰۱-۲۱۱
- Van Cutsem ,J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The effects of mental fatigue on physical performance: a systematic review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569-1588 .
- Vander linden D, Frese M, & Meijman P. (2003). Mental fatigue and the control of cognitive processes: effects on perseveration and planning. 113, 45- 65.
- Veness, D., Patterson, S. D., Jeffries, O., & Waldron, M. (2017). The effects of mental fatigue on cricket-relevant performance among elite players. *Journal of sports sciences*, 35(24), 2461 -2467.
- Von Hecker, U., & Sedek, G. (1999). Uncontrollability, depression, and the construction of mental models. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 833-850.
- Walker, L.A.S., Berard, J.A., Berrigan, L.I., Rees, L., & Freedman. M.S. (2012). Detecting cognitive fatigue in multiple sclerosis: Method matters. *Journal of the Neurological Sciences* 316, 86-92
- Williams S, Biel L, Wegier P, Lapp K, Dyson J, Spaniol B. (2016). Age differences in the Attention Network Test: Evidence from behavior and event-related potentials. 102, 65- 79.



COPYRIGHTS

© 2023 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)