



Original Article

The Effect of Long-Term Neurofeedback and Aerobic Exercises on Depression Symptoms and Cognitive Functions in Male Students

Bahram Baziborun¹, Mahin Aghdaei² , Alireza Fars³

1. Ph.D. Candidate, Department of Behavioral Sciences and Cognitive and Sports Technology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Faculty of Sport Sciences and Health, Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sports, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Professor, Department of Behavioral Sciences and Cognitive and Sports Technology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Received: 04/04/2023, Revised: 15/08/2023, Accepted: 25/10/2023

* Corresponding Author: Mahin Aghdaei, E-mail: m-aghdaei@sbu.ac.ir, Tel: 09125867277

How to Cite: Baziborun, B; Aghdaei, M; & Fars, A. R. (2024). The Effect of Long-Term Neurofeedback and Aerobic Exercises on Depression Symptoms and Cognitive Functions in Male Students. *Motor Behavior*, 16(56), 51-70. In Persian.

Extended Abstract

Background and Purpose

Depression is one of the most prevalent mental disorders, characterized by feelings of hopelessness, sadness, and reduced psychological and physiological activity (1). Physical activity has emerged as a promising therapeutic intervention for improving mental health, including depression (2). Additionally, enhancing attention capacity has been identified as a complementary approach to alleviating depressive symptoms (3). Neurofeedback, a non-invasive technique that provides real-time feedback on neural self-regulation, has gained attention as a potential treatment for depression. This study aimed to investigate the effects of long-term neurofeedback and aerobic exercises on depression symptoms and cognitive functions, particularly attention networks, in male students.

Materials and Methods

This semi-experimental applied research involved 60 male undergraduate students from Shahid Beheshti University who scored above the average on the Beck Depression Inventory (BDI) and voluntarily participated in the study. Participants were selected using purposive and convenience sampling methods. Eligibility criteria included exhibiting depressive symptoms as assessed by the Beck and Hamilton Depression Rating Scales. Participants were divided into four groups: neurofeedback-only, aerobic exercise-only, combined neurofeedback and aerobic exercise, and a control group. The intervention consisted of 24 sessions over eight weeks. Data were analyzed using descriptive statistics, the Kolmogorov-Smirnov test for normality, and one-way ANOVA for group comparisons.



variance, and mixed ANOVA for group comparisons. Statistical analyses were conducted using SPSS software (version 24), with a significance level set at $p < 0.05$.

Findings

The results indicated that the 24-session intervention significantly reduced depression symptoms and improved cognitive functions, particularly attention networks, in the experimental groups. Neurofeedback training was effective in modulating brain function and alleviating neuropsychiatric symptoms, with clinical effects persisting during long-term follow-up. Aerobic exercises also demonstrated significant benefits, including improved tonic alertness and structural and functional adaptations in brain regions associated with attention networks. The combined neurofeedback-aerobic group showed the most substantial improvements in cognitive performance, highlighting the synergistic effects of these interventions.

Discussion and Conclusion

The findings suggest that both neurofeedback and aerobic exercises are effective in reducing depression symptoms and enhancing cognitive functions, particularly attention networks, in male students. Neurofeedback targets underlying biological processes associated with depression, while aerobic exercises promote structural and functional brain adaptations. The combined approach yielded the most significant improvements, emphasizing the importance of integrating these interventions in treatment protocols. These results have practical implications for developing low-cost, non-invasive therapeutic strategies for depression and cognitive enhancement in students.

Keywords: Depression, Neurofeedback, Aerobic Exercise, Cognitive Functions, Attention Networks, Male Students





تأثیر تمرینات نوروفیدبک و ایروبیک بر علائم افسردگی و کارکردهای شناختی در دانشجویان پسر

بهرام بازی برون^۱، مهین عقدایی^۲ ID، علیرضا فارسی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. استاد، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۵، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۳

* Corresponding Author: Mahin Aghdaei, E-mail: m-aghdaei@sbu.ac.ir, Tel: 09125867277

How to Cite: Baziborun, B; Aghdaei, M; & Fars, A. R. (2024). The Effect of Long-Term Neurofeedback and Aerobic Exercises on Depression Symptoms and Cognitive Functions in Male Students. *Motor Behavior*, 16(56), 51-70. In Persian.

چکیده

هدف مطالعه حاضر تبیین اثر یک دوره تمرینات نوروفیدبک و ایروبیک بر علائم افسردگی و شناختی می‌باشد. ۶۰ دانشجوی پسر با میانگین سنی $23/4 \pm 3/9$ با علائم افسردگی به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در چهار گروه تمرینی (نوروفیدبک، ایروبیک، ترکیبی و کنترل) تقسیم و گروه نوروفیدبک و تمرین هر کدام به مدت هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه یک ساعت تمرینات مربوطه را انجام دادند. گروه ترکیبی نیز با همین پروتکل، هر جلسه ۳۰ دقیقه تمرین نوروفیدبک با پروتکل آلفا به تنا و ۳۰ دقیقه ایروبیک را انجام داد. گروه کنترل تمرین خاصی انجام نداد. ۲۴ ساعت قبل و بعد از پروتکل تمرین، پرسشنامه‌های افسردگی (بک و همیلتون) و آزمون شبکه‌های توجه (ANT) از شرکت‌کنندگان گرفته شد. نتایج نشان داد یک دوره تمرینات نوروفیدبک، نوروفیدبک - ایروبیک و ایروبیک باعث کاهش علائم افسردگی در شاخص پرسشنامه بک و همیلتون و افزایش معنادار در کارایی شبکه‌های توجه هشدار، کنترل اجرایی و جهت‌یابی می‌شود. ورزش و تمرینات ایروبیک باعث افزایش خون‌رسانی به مغز، بهبود روحیه و دور کردن توجه بیمار از نگرانی‌ها و سایر مسائل ناراحت‌کننده به نکات دیگر شده که خود عاملی تأثیرگذار بر کاهش علائم افسردگی است. وضعیت ترکیبی تمرین نوروفیدبک - ایروبیک نیز سبب بهبود عملکرد شناختی در شبکه‌های توجه شد که یکی دیگر از عوامل مؤثر در کاهش افسردگی می‌باشد. با توجه به بهبود علائم افسردگی و شبکه‌های توجه، به نظر می‌رسد قشر آهیانه یکی از مناطق درگیر در شبکه‌های توجه و کاهش افسردگی باشد.

واژگان کلیدی: ایروبیک، تمرینات ادراکی - حرکتی، انگیزه، امید به زندگی، شبکه‌های توجه

مقدمه

افسردگی از شایع‌ترین اختلالات روانی است و حالتی از ناامیدی، اندوه همراه با رخوت و کندی در فعالیت‌های روانی و فیزیولوژیکی را در پی دارد. همچنین شامل حالتی مشخص همراه با غمگینی، بی‌حوصلگی، گرفتگی، کاهش عمیق میل به فعالیت‌های لذت‌بخش روزمره مثل تفریح، ورزش و غذا خوردن است که معمولاً با بی‌قراری و آشفتگی همراه است (۱). اختلال افسردگی ماژور (MDD) اختلال روانی جدی است که با حداقل یک دوره افسردگی به مدت دو هفته یا بیشتر مشخص می‌شود. این قسمت شامل علائمی مانند تغییر در شناخت، کاهش خلق‌وخو، علاقه یا لذت و شکایت‌های پیش‌رونده است. اختلال افسردگی ماژور به دلیل افزایش تعداد موارد در سراسر جهان به عنوان چالش عمده بهداشت عمومی شناخته شده است و عاملی اصلی برای اقدام به خودکشی است (۲).

علاوه بر این، بیماران مذکور هم‌زمان اغلب از بیماری‌های دیگری که در حیطه روانپزشکی وجود دارد، رنج می‌برند، که سنگینی مشکلات بیماران و خانواده‌های آن‌ها را افزایش می‌دهد و منجر به بروز مشکلات متعدد جسمانی، روانی و شناختی برای فرد مبتلا می‌گردد (۳). علاوه بر اثرات اقتصادی و صرف هزینه برای درمان، هنگام افسردگی و استرس، احتمال مراقبت مناسب از خود، داشتن تغذیه مناسب و فعالیت‌های بدنی کمتر شده و با افزایش سطح هورمون‌های مربوطه، فرد بیشتر در معرض مشکلات روانی، جسمانی و بهداشتی قرار می‌گیرد (۳).

طبق گزارش‌های منتشر شده در نشریات معتبر جهانی، از هر ده بزرگسال در آمریکا و بیشتر کشورهای جهان یک نفر مبتلا به بیماری افسردگی می‌باشد. در بیشتر موارد، متأسفانه داروهای ضدافسردگی اولین گزینه جهت درمان این بیماری است، هرچند که مصرف دارو به تنهایی راه‌حل مناسب درمان افسردگی نمی‌باشد (۴).

از طرفی، پرکاربردترین نوع روان‌درمانی برای افسردگی، درمان رفتاری شناختی (CBT)^۱ است که هدف آن شناسایی عوامل شناختی منجر به علائم افسردگی و تدوین استراتژی‌های ذهنی و رفتاری برای مقابله با آن‌ها است. با این حال، همه بیماران به این درمان‌ها پاسخ نمی‌دهند و برخی از بیماران ممکن است عوارض جانبی را تجربه کنند (۵). رویکرد روان‌درمانی دیگری که برای درمان ایجاد شده است، اصلاح سوگیری شناختی است که هدف آن تعدیل سوگیری‌های توجه منفی است که معمولاً در بیماران افسرده مشاهده می‌شود.

سایر گزینه‌های نظری شامل تحریک مغزی غیرتهاجمی مانند تحریک مغناطیسی جمجمه (TMS)^۳ و درمان تشنج الکتریکی (ECT)^۴ است که برای آن‌ها چندین پروتکل تحریک ایجاد شده است که برتری را در مقایسه با تحریک ساختگی نشان می‌دهد. با این حال، TMS و ECT می‌توانند اثرات ناخوشایندی از جمله درد موضعی، سردرد و ناراحتی را به همراه داشته باشند (۶،۷).

محققان نشان داده‌اند ایروبیک و انجام تمرینات ورزشی نیز می‌تواند برای غلبه و بهبود علائم افسردگی استفاده شود. در همین راستا اعتقاد بر این است که از طریق مداخلات به موقع و مناسب می‌توان مشکلات متعدد و عواقب ناشی از این مشکلات را

-
1. Major Depressive Disorder
 2. Cognitive behavioral therapy
 3. Transcranial Magnetic Stimulation
 4. Electro convulsive therapy

درمان کرد. یکی از مداخلات درمانی که اخیراً برای بهبود اختلالات روانی مورد توجه محققان حوزه‌های روانشناسی و روان-درمانی قرار گرفته، فعالیت بدنی است (۸). گزارش شده است که فعالیت بدنی می‌تواند موجب افزایش جریان خونی از نواحی کنترل حرکتی، قلبی عروقی و هیپوکامپ شود و سبب بهبود جریان خون مغزی افراد گردد. متقابلاً بهبود جریان خون مغزی سبب سوخت‌وساز بیشتر برای عملکردهای مغزی را فراهم می‌کند و مواد زائد متابولیکی را از این ناحیه از بین می‌برد (۹). از دیگر موارد موثر در بهبود علائم افسردگی که می‌تواند در کنار فعالیت‌های بدنی به افراد درگیر کمک کند. بهبود توانایی در میزان توجه است. توجه، تمرکز و تلاش ذهنی بر رویدادهای حسی و ذهنی است. در حین توجه کردن به یک پدیده، نادیده گرفتن برخی اطلاعات فرایندی خارج از اختیار است. اختلال در توجه موجب کاهش سطح عملکرد شناختی می‌شود. به این ترتیب، اختلال در عملکردهای شناختی یا کاهش سطح عملکرد مطلوب شناختی، همه جنبه‌های زندگی را شامل می‌شود. بنابراین افرادی که در کارکردهای شناختی مشکل دارند، بیشتر مستعد تجربه حالت‌های افسردگی هستند.

طبق مطالعه پوسنر و پترسن (۱۹۹۰) شبکه‌های توجه به سه شبکه تقسیم می‌شوند که این سه شبکه از هم مستقل و شامل قطعه‌های مختلفی از مغز هستند. این شبکه‌ها شامل هشدار، موقعیت‌یابی و کنترل اجرایی می‌باشند. رایج‌ترین شیوه بررسی شبکه‌های توجه، آزمون ارزیابی شبکه‌های توجه^۱ نام دارد. این آزمون برای ارزیابی هم‌زمان شبکه‌های توجه و ارزیابی روابطشان به طور کارآمدی طراحی شده است (۱۰، ۱۱).

شبکه گوش‌بازنگی یا هشدار به دریافت و حفظ حالت هشدار برای ورود محرک تعریف می‌شود، که شامل تالاموس و مناطق لوب پیشانی و آهیانه‌ای است. جهت‌گیری شامل انتخاب اطلاعات از درون‌داد حسی و همسو کردن توجه با منبع سیگنال‌های حسی می‌باشد (۱۲). در شبکه اجرایی، اطلاعات و داده‌های مرتبط پردازش می‌شوند، در حالی که داده‌های غلط یا بی‌ربط توسط قشر سینگولیت قدامی (۱۳) و قشر پیش‌پیشانی جانبی (۱۴) از پردازش حذف می‌شوند یا مانع از پردازش در مرحله شناسایی محرک می‌باشند (۷).

به‌موازات پژوهش‌های فوق، مطالعات متعدد دیگری در زمینه اثربخشی تمرینات ورزشی و حرکتی بر بهبود علائم روانی و شناختی انجام گردیده است.

ثالثی و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی اثربخشی تمرینات حرکتی منظم بر اضطراب و افسردگی بیماران پیوند کلیه پرداختند. برخی از نتایج نشان دادند که ۱۰ هفته فعالیت بدنی با شدت پایین، میزان اضطراب و افسردگی بیماران کلیوی را بهبود می‌بخشد (۱۵).

یان جی اوه و چو^۲ (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای فراتحلیل، تأثیر ایروبیک را بر افسردگی دانش‌آموزان ارزیابی کردند. این مطالعه ناهمگنی بالایی را در نتایج گزارش کرد و نهایتاً نتیجه‌گیری شد که نتایج به‌دست‌آمده متناقض بوده و ممکن است در طی شرایط متفاوت تغییر نماید (۱۶).

محمدی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرین ریتمیک ایروبیک با موسیقی بر تبحر حرکتی، اضطراب و افسردگی کودکان پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد عملکرد گروه تجربی که به مدت هشت هفته تحت مداخله تمرینات ورزشی از نوع تمرینات ایروبیک قرار گرفتند، در زمینه اضطراب، افسردگی و تبحر حرکتی بهتر از گروه کنترل بود (۱۷).

1. The Attention Network Test (ANT)

2. Yan, Jin, Oh & Choi

برای دست‌یافتن به یک روش مفید و کم‌خطر که بتواند بدون ایجاد عوارض ناگوار باعث ارتقاء سطح عملکرد سیستم مرکزی عصبی شود، تکنیک تمرین‌های نوروفیدبک مطرح شد. نوروفیدبک تکنیکی غیرتهاجمی است که بازخورد هم‌زمان را در مورد عملکرد خودتنظیم عصبی در اختیار کاربر قرار می‌دهد (۱۸). بازخورد معمولاً از مناطقی ارائه می‌شود که به‌عنوان بسترهای عصبی احتمالی در نظر گرفته می‌شوند که زمینه‌ساز رفتارها یا آسیب‌شناسی‌های خاصی هستند (۱۹).

یکی از علائمی که به‌خوبی توصیف شده و معمولاً در حالت‌های افسردگی مشاهده می‌شود، خلق‌وخوی پایین است. مطالعه نوروفیدبک با هدف بهبود این ظرفیت و علائم افسردگی مربوط به خلق‌وخوی پایین بیماران را در مورد ارتباط عصبی تنظیم هیجان آموزش داد. شبکه ادراکی به‌طور مثبت با شبکه توجه مرتبط است (۲۰). قشر آهیانه نقش مهمی در شبکه‌های توجه ایفا می‌کند (۲۱). علاوه بر این، استوتس و همکاران افزایش کنترل اضطراب با کاهش ارتباط در قشر اوربیتوفرونتال و افزایش ارتباط در ناحیه آهیانه راست را گزارش دادند (۲۲).

برامبیل و همکاران دریافتند که ارتباط ماده سفید در لوب آهیانه راست در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر مختل می‌شود (۲۳). جولای و همکاران از پروتکل بازخورد عصبی برای بهبود اضطراب خفیف و کیفیت خواب بیمار زن استفاده کردند و متوجه شدند که تغییرات آلفا نسبت به سطح اولیه درمان به‌ویژه در ناحیه Pz برجسته می‌شود (۲۴). این یافته‌ها نشان داد که لوب آهیانه راست ممکن است نقش مهمی در مکانیسم‌های پاتوفیزیولوژیکی اختلال اضطراب فراگیر ایفا کند. پروتکل آلفا توسط وانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای تصادفی بررسی شد (۲۵). نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو گروه علائم قابل‌توجهی را در افسردگی و علائم مربوط به اضطراب نشان دادند. همچنین چن و لین (۲۰۲۰) نشان داد که تغییرات علائم افسردگی با انجام پروتکل‌های نوروفیدبک در الکترودهای آهیانه چپ و راست P3 و P4 ارتباط مثبت دارد (۲۶). باتوجه به مطالبی که در بالا مطرح شد، فعالیت ورزشی و نوروفیدبک می‌تواند به‌عنوان مداخله‌ای مناسب و مؤثر، کم‌هزینه و بدون عوارض جانبی در کاهش انواع اختلالات روانی مفید باشند و ممکن است این نوع مداخله بتواند به‌عنوان درمانی برای کاهش علائم افسردگی و افزایش کارایی شبکه‌های توجه در دانشجویان مفید باشد. از این‌رو هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین‌های ایروبیکی و نوروفیدبک بر علائم افسردگی و شبکه‌های توجه در بین دانشجویان پسر است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بوده و از لحاظ هدف، در زمره پژوهش‌های کاربردی است. جامعه آماری آن را دانشجویان پسر مقطع کارشناسی دانشگاه شهید بهشتی تشکیل دادند. از بین جامعه آماری مورد نظر، ۶۰ دانشجو که نمره بالاتری را نسبت به میانگین در مقیاس افسردگی بک کسب کرده بودند، به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و به‌صورت داوطلبانه در پژوهش در قالب ۴ گروه شرکت کردند. ملاک ورود به مطالعه داشتن علائم افسردگی با استفاده از آزمون پرسشنامه بک و همیلتون بود.

ابزار

پرسشنامه افسردگی بک: در این پژوهش، آزمون افسردگی بک به‌عنوان ابزار اصلی در تشخیص شرکت‌کنندگان افسرده به‌کار رفته است. مقیاس افسردگی بک بر اساس ۲۱ جنبه یا علائمی نظیر بدخلقی، بدبینی، احساس شکست، نارضایتی، احساس گناه، میل جنسی، بی‌مناکی نسبت به سلامت جسمی و غیره تدوین گردیده است. در برابر هر یک از جنبه‌های مورد نظر که مشخص‌کننده یکی از علائم بیماری افسردگی است، ۴ یا ۵ جمله نوشته شده است که به ترتیب بیانگر خفیف‌ترین تا

شدیدترین وجه احساس آن علائم می‌باشد. نمره‌گذاری این آزمون بر اساس پاسخ شرکت‌کننده‌ها به سؤال‌های چندگزینه‌ای انجام می‌شود. از مجموع ۲۱ سؤال آزمون، هر سؤال از ۳-۰ امتیازبندی می‌گردد. نمره از حداقل ۰ تا ۶۳ خواهد بود. آزمون افسردگی بک یکی از معتبرترین ابزارهای تشخیصی افسردگی است که در کشورهای مختلف و با فرهنگ‌های گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است. این پرسشنامه را بک در سال ۱۹۶۱ میلادی در مورد بیماران روانی به کار برده و ثابت کرد که این آزمون قابلیت تفکیک بیماران افسرده از بیماران روانی و افراد سالم را دارد. روایی و پایایی این ابزار در مطالعات مختلف مورد تایید است. ضریب آلفای کرونباخ نیز ۰/۹۲ گزارش شده است (۲۷). همچنین در پژوهش دیگری، آلفای کرونباخ آن ۰/۸۷ گزارش شده است (۲۸).

مقیاس درجه‌بندی اضطراب همیلتون: این ابزار در سال ۱۹۵۹ توسط ماکس همیلتون ساخته شده و برای ارزیابی شدت اضطراب جزو مقیاس‌های بالینی قرار گرفت. این مقیاس نیمه‌ساختاریافته است و بر اساس مصاحبه هم‌زمان با مراجع و والدین و توسط درمانگر یا مصاحبه‌گر نمره‌گذاری می‌شود. این مقیاس شامل ۱۴ ماده بوده و هر مورد در رابطه با علائم خاص اضطراب در طیف لیکرت ۵ درجه‌ای پاسخ داده می‌شود. حداقل و حداکثر نمره کلی ۰ و ۵۶ است. پایایی و روایی هم‌زمان آن خوب گزارش شده است (۲۹).

آزمون شبکه‌های توجه (ANT):

این آزمون نرم‌افزاری که توسط فن و همکاران در سال ۲۰۰۲ طراحی شده است، ترکیبی از تکلیف نشانه فضایی پوسنر (۱۹۸۰) و تکلیف فلانکر اریکسن و اریکسن (۱۹۹۲) است که به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بهره‌وری شبکه‌های توجه با ارزیابی زمان واکنش در پاسخ به محرک‌های بینایی استفاده می‌شود (۱۱).

این آزمون سه نوع شبکه توجه را بررسی می‌کند: شبکه گوش‌بزدگی یا هشدار که این شبکه در برقراری و حفظ حالت هشدار برای ورود محرک‌ها نقش دارد. وقتی یک سیگنال هشداردهنده (مثل صدای زنگ تفریح) دریافت می‌شود، این شبکه فعال می‌شود و برای حفظ حالت هشدار و آمادگی برای پردازش محرک‌های آتی فعالیت می‌کند. شبکه جهت‌گیری شامل انتخاب اطلاعات از درون‌داد حسی و همسو کردن توجه با منبع سیگنال‌های حسی است. به عبارت دیگر، این شبکه مسئول جهت‌گیری توجه به منابع حسی مهم است. وقتی محرک حسی دریافت می‌شود، این شبکه فعال می‌شود تا تمرکز توجه را بر منبع مربوطه تنظیم کند. در شبکه اجرایی، اطلاعات و داده‌های مرتبط پردازش می‌شوند، در حالی که داده‌های غلط یا بی‌ربط از پردازش حذف می‌شوند. آزمون شبکه‌های توجه که مدت زمان اجرای آن با احتساب مرحله آزمایشی حدود ۲۰ دقیقه می‌باشد، شامل چهار بلوک است. بلوک اول به مدت دو دقیقه بوده و برای تمرین و تکرار است. سه بلوک دیگر که آزمون اصلی هستند، هر کدام حدود شش دقیقه طول می‌کشد و پس از اتمام هر بلوک پیام «استراحت» ظاهر می‌شود.

روش اجرای آزمون به این صورت است که یک صلیب (+) در مرکز صفحه نمایش وجود دارد که فلانکرهایی به صورت همخوان یا ناهمخوان (<< >>) در بالا یا زیر (>>>>) آن ظاهر می‌شوند. شرکت‌کنندگان موظفند در طول دوره آزمون بر روی صلیب متمرکز شوند و با ظاهر شدن فلانکرها، با سرعت و دقت بالایی به جهت پیکان مرکزی با استفاده از ماوس پاسخ دهند (کلید سمت چپ ماوس برای زمانی که نوک پیکان مرکزی به سمت چپ و کلید سمت راست ماوس برای زمانی که نوک پیکان مرکزی به سمت راست باشد). پایایی این آزمون توسط فن و همکاران برابر با ۰/۸۷ گزارش شده است.

نوروفیدبک

برای انجام تمرینات نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک شامل سخت‌افزار نورو/ بیوفیدبک چهارکاناله (ویلیستوس و نرم‌افزار بایوسس) ساخت کشور انگلستان استفاده گردید. در نوروفیدبک، به فرد پس‌خوراندنهایی در مورد فعالیت امواج مغزی (EEG) داده می‌شود تا از الگوی فعالیت الکتریکی مغز خود در ناحیه خاصی از مغز آگاهی پیدا کند. این فیدبک‌ها به صورت شنیداری، دیداری و یا ترکیبی از هر دو به فرد ارائه می‌گردد.

در جلسه اول، ارتباط بین دستگاه نوروفیدبک، بدن بیمار، کامپیوتر و صفحه نمایش، تشریح شد و شرکت‌کنندگان راهنمایی می‌شدند تا با کمک آرمیدگی و تصویرسازی ذهنی، تکلیف موردنظر را با موفقیت انجام دهند. کوشش‌های موفق با تشویق‌های کلامی درمانگر همراه می‌شد. در هر جلسه درمانی، شرکت‌کننده با چشمانی بسته در صندلی راحتی می‌نشست و الکتروود فعال در ناحیه PZ به همراه اتصال مرجع به لاله گوش چپ انجام می‌گرفت و الکتروود گراند هم به گوش راست متصل می‌شد. از دو آهنگ مشخص برای تقویت آلفا و تتا استفاده می‌شد و افزایش باند آلفا با افزایش منظم صدا همراه بود. لازم به ذکر است که فیدبک تنها به شکل صوتی بود. در این پروتکل، فرد چشمان خود را بسته و تنها به صوتی که برایش پخش می‌شد گوش می‌کرد. در شروع هر جلسه، شرکت‌کننده هدایت می‌شد تا در حالت آرامش عمیقی قرار گیرد که به موجب آن بازخورد صوتی مربوط به باند تتا افزایش می‌یافت. درحالی که باید از به خواب رفتن بیمار جلوگیری می‌شد.

در جلسات بعدی، از میانگین آستانه جلسه قبل به عنوان آستانه اول استفاده شد. نسبت آلفا به تتا هر ۲۰ میلی‌ثانیه، با فاصله ۵ میلی‌ثانیه محاسبه شده و با یک آستانه مقایسه گردید. اگر نسبت کمتر از آستانه بود، پاداش شنیداری و دیداری داده می‌شد. هر فرد ۲۴ جلسه را پشت سر گذاشته و هر جلسه ۶۰ دقیقه طول کشید. دوره تمرین هشت هفته بود. در طول دوره، نسبت آلفا/تتا در ابتدا و انتهای هر جلسه در ناحیه Fz تعیین شد.

شرایط برای گروه شم^۱ دقیقاً مشابه نوروفیدبک واقعی بود با این تفاوت که سیگنال‌های EEG از شخص دیگری بود. برای مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و گروه شم از میانگین نمرات (تفاوت بین نمره پیش‌آزمون و نمره پس‌آزمون) استفاده شد (۲). روند اجرای پژوهش بدین صورت بود که ابتدا هماهنگی‌های لازم با مسئولان دانشگاه جهت اطلاع و همکاری انجام شد. پس از آن، مقیاس افسردگی بک در بین دانشجویان توزیع و تعداد ۶۰ نفر به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در چهار گروه (هر گروه ۱۵ نفر) ایروویک، نوروفیدبک، ایروویک-نوروفیدبک و کنترل قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان هر چهار گروه مقیاس درجه‌بندی اضطراب همیلتون را نیز تکمیل کردند. نمرات به دست آمده از مقیاس افسردگی بک و مقیاس درجه‌بندی اضطراب همیلتون به عنوان نمرات پیش‌آزمون ثبت گردید. سپس گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه، به اجرای تمرینات ایروویک، نوروفیدبک و ایروویک - نوروفیدبک پرداختند. برنامه تمرینی طراحی شده در این پژوهش برای حفظ شرایط ایمنی به دلیل شیوع ویروس کرونا به صورت مداخله مبتنی بر وب بود.

برنامه تمرینی توسط مربی ایروویک با سابقه ۱۵ سال مربیگری طراحی و اجرا شد. فیلم‌های کوتاه نحوه انجام تمرینات که در آن حرکات ایروویک نمایش و توضیح داده می‌شد، از طریق گوشی هوشمند و نرم‌افزارهای واتساپ یا تلگرام برای شرکت‌کنندگان ارسال شد. جلسات تمرین شامل گرم کردن (۵ دقیقه)، مهارت‌های پایه ایروویک (۴۰ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. تمرینات پایه ایروویک شامل حرکات ساده، متنوع و جذاب جهت حفظ

1. Sham

علاقه شرکت کنندگان بود. حرکات از ساده به پیچیده و از شدت کم شروع شده و به تدریج این شدت افزایش یافت.

حرکات شامل تمرینات جهشی و پرش گام درجا، پرش جفت کوتاه، گام ضربدر، گام جلو و عقب، لانچ، گام ۷ و ۸، زانو بلند، گام درجا به داخل و خارج، استپ تاچ، دبل استپ تاچ، ایکس و دبلیو، پروانه و مامبو بود. تمرین های حرکات ایروبیک با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع و تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه ادامه داشت. پروتکل تمرین ایروبیک از پژوهش اشمیت و همکاران (۲۰۱۵) اقتباس شد (۳۰).

پس از پایان مداخله در گروه تجربی، مجدداً شرکت کنندگان دو گروه مقیاس افسردگی بک و مقیاس درجه بندی اضطراب همیلتون را تکمیل و همچنین آزمون شبکه های توجه از آن ها گرفته شد. نمرات هریک از این آزمون ها به عنوان پس آزمون ثبت گردید.

روش آماری

برای آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون های شاپیرو - ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده ها؛ آزمون لون برای بررسی برابری واریانس ها و در صورت برقراری مفروضه های مذکور، از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره برای مقایسه گروه ها استفاده شد. تحلیل ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری ($P \leq 0.05$) انجام شد.

نتایج

جهت اطمینان از طبیعی بودن داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که توزیع همه ی داده ها نرمال است ($P > 0.05$). همچنین نتایج آزمون لون نشان داد که توزیع تمام داده های مورد اندازه گیری، همگن است ($P > 0.05$). یافته های توصیفی مورد مطالعه در جدول شماره ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- یافته های توصیفی شبکه های توجه، آزمون بک و آزمون همیلتون

Table 1- Descriptive findings of attention networks, Beck's test and Hamilton's test

متغیر variable	زمان time	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD تمرین بدنی Physical activity	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD کنترل Control	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD نوروفیدبک Neurofeedback	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD ترکیبی Mixed
هشدار alerting	پیش آزمون Per-test	30.47 $\pm$ 80.20	30.03 $\pm$ 94.66	24.36 $\pm$ 83.33	26.83 $\pm$ 77.00
	پس آزمون Post-test	17.10 $\pm$ 117.35	9.399 $\pm$ 85.63	12.72 $\pm$ 129.79	9.34 $\pm$ 139.05
کنترل اجرایی Executive control	پیش آزمون Per-test	11.95 $\pm$ 96.86	17.04 $\pm$ 91.53	9.06 $\pm$ 91.62	11.42 $\pm$ 89.46
	پس آزمون Post-test	8.44 $\pm$ 63.06	10.71 $\pm$ 81.06	7.14 $\pm$ 55.66	5.20 $\pm$ 47.53
جهت یابی orientation	پیش آزمون Per-test	10.17 $\pm$ 39.00	8.89 $\pm$ 36.73	8.92 $\pm$ 37.73	9.66 $\pm$ 42.33

جدول ۱- یافته‌های توصیفی شبکه‌های توجه، آزمون بک و آزمون همیلتون

Table 1- Descriptive findings of attention networks, Beck's test and Hamilton's test

متغیر variable	زمان time	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD تمرین بدنی Physicalactivity	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD کنترل Control	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD نروفریدبک Nerufidback	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد Mean $\pm$ SD ترکیبی Mixed
پس آزمون Post-test		11.01 $\pm$ 55.66	8.55 $\pm$ 39.46	7.45 $\pm$ 62.66	7.75 $\pm$ 72.13
پیش آزمون Per-test	آزمون بک Beck test	2.76 $\pm$ 13.73	4.10 $\pm$ 15.20	2.79 $\pm$ 14.60	4.72 $\pm$ 14.26
پس آزمون Post-test		1.97 $\pm$ 10.80	3.00 $\pm$ 14.20	2.54 $\pm$ 8.26	2.55 $\pm$ 5.53
پیش آزمون Per-test	آزمون همیلتون Hamilton test	5.76 $\pm$ 16.40	2.45 $\pm$ 13.20	2.29 $\pm$ 13.86	2.06 $\pm$ 14.40
پس آزمون Post-test		1.99 $\pm$ 10.46	3.04 $\pm$ 15.40	1.11 $\pm$ 7.66	2.62 $\pm$ 5.20

برای تحلیل تفاوت گروه‌ها در شاخص‌های شبکه‌های توجه، از آزمون تحلیل واریانس مرکب ((۴ گروه) $\times$ ۲ (مرحله آزمون) $\times$ ۳ (متغیر شبکه توجه)) استفاده شد. همچنین برای بررسی شاخص‌های افسردگی بک و همیلتون، از تحلیل واریانس مرکب ((۴ گروه) $\times$ ۲ (مرحله آزمون) $\times$ ۳ (متغیر)) استفاده شد.

جدول ۲- آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (مرحله آزمون) $\times$ ۴ (گروه) $\times$ ۳ (متغیر) در شبکه‌های توجه

Table 2- Composite variance analysis test 2 (test stage) $\times$ 4 (group) $\times$ 3 (variable) in attention networks

منبع Source	مجموع سوم مجدورات Third total of squares	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مجدورات Average squares	مقدار F The value of F	سطح معناداری The signific ance level	اندازه اثر Effect Size
متغیر variable	166925.28	2	83462.64	334.39	0.00	0.85
متغیر * گروه Group1*Variable	14996	6	2499.46	10.01	0.00	0.34
مرحله Stage	4908.63	1	4908.63	22.4	0.00	0.28
مرحله‌ها * گروه Group1*Stage	6165.86	3	2055.28	9.38	0.00	0.33

جدول ۲- آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (مرحله آزمون) $4 \times$ (گروه) $3 \times$ (متغیر) در شبکه‌های توجه

Table 2- Composite variance analysis test 2 (test stage) $\times$ 4 (group) $\times$ 3 (variable) in attention networks

منبع Source	مجموع سوم مجدورات Third total of squares	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مجدورات Average squares	مقدار F The value of F	سطح معناداری The significance level	اندازه اثر Effect Size
مرحله‌ها * متغیر Stages*variable	68386.36	2	34193.18	223.46	0.00	0.80
مرحله‌ها*متغیر*گروه Group1 *Stages Variable*	22313.38	6	3718.89	24.3	0.00	0.56
گروه Group1	2106.63	3	702.21	2.24	0.09	0.1

به دلیل اینکه اثر تعاملی (متغیر $\times$ مرحله $\times$ گروه) معنی‌دار بود، از اثرات اصلی صرف‌نظر گردید. برای مشخص کردن تفاوت‌های بین گروه‌ها در درون هر متغیر از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده گردید. یافته‌های این آزمون در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مرحله پس‌آزمون بین گروه‌های مورد مطالعه در شبکه‌های توجه

Table 3- The results of the one-way analysis of variance test in the post-test stage between the studied groups in attention networks

منابع Source	مجموع مجدورات Total squares	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مجدورات Average squares	مقدار F The value of F	سطح معنی- داری The significance level
هشدار Alerting	24455.12	3	8151.79	51.79	0.00
کنترل اجرایی Executive control	9209.40	3	3069.80	46.45	0.00
جهت‌یابی orientation	8540.85	3	2846.95	36.71	0.00

باتوجه به معنادار شدن شاخص‌های شبکه توجه: جهت‌یابی، کنترل اجرایی و هشدار، در ادامه جهت بررسی بیشتر از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن به شرح ذیل است.

جدول ۴- نتایج آزمون تعقیبی LSD در بین گروه‌های مورد مطالعه

Table 4- The results of LSD follow-up test among the studied groups

درجه آزادی Degree of Freedom	تفاوت میانگین (I-J) difference in averages	گروه (J) Group1	گروه (I) Group1	منبع Source
0.00	31.71*	کنترل Control		
0.00	-12.44*	با بازخورد with feedback	فعالیت فیزیکی Physical activity	
0.00	-21.70*	مختلط mixed		هشدار Alerting
0.00	-44.16*	با بازخورد with feedback		
0.00	-53.41*	مختلط mixed	کنترل Control	
0.04	9.25*	با بازخورد with feedback	مختلط mixed	
0.00	-18.00*	کنترل Control		
0.01	7.40*	با بازخورد with feedback	مختلط mixed	
0.00	15.53*	مختلط mixed		کنترل اجرایی Executive control
0.00	25.40*	با بازخورد with feedback		
0.00	33.53*	مختلط mixed	کنترل Control	
0.00	-8.13*	با بازخورد with feedback	مختلط mixed	
0.00	16.20*	کنترل Control		
0.03	-7.00*	با بازخورد with feedback	فعالیت فیزیکی Physical activity	
0.00	-16.46*	مختلط mixed		جهت‌یابی orientation
0.00	-23.20*	با بازخورد with feedback		
0.00	-32.66*	مختلط mixed	کنترل Control	

جدول ۵- تحلیل واریانس مرکب ۲ (مرحله آزمون) × ۴ (گروه) × ۲ (متغیر) در متغیرهای افسردگی بک و همیلتون

Table 5- Composite analysis of variance 2 (test stage) x 4 (group) x 2 (variable) in Beck and Hamilton depression variables

منبع Source	نوع ۳ مجموع مربعات Type 3 total of squares	df	میدان متوسط Medium field	مقدار F The value of F	درجه آزادی Degree of Freedom	مربع اتا جزئی partial eta square
مرحله Stage	0.00	1	0.00	0.00	0.98	0.00
مرحله* گروه Group*Stage	29.63	3	9.87	0.90	0.44	0.04
متغیر Variable	1363.26	1	1363.26	157.99	0.00	0.73
گروه* متغیر group* Variable	732.03	3	244.01	28.27	0.00	0.60
مرحله* متغیر Stage* Variable	0.01	1	0.01	0.00	0.96	0.00
مرحله* متغیر* گروه Stage* Variable* group	73.01	3	24.33	3.75	0.01	0.16
گروه group	742.95	3	247.65	21.23	0.00	0.53

به دلیل اینکه اثر تعاملی (متغیر × مرحله × گروه) معنی دار بود، از اثرات اصلی صرف نظر گردید. برای مشخص کردن تفاوت‌های بین دو گروه در درون هر متغیر از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده گردید. یافته‌های این آزمون در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۶- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مرحله پس‌آزمون در متغیرهای افسردگی بک و همیلتون

Table 6- The results of the one-way analysis of variance test in the post-test stage in Beck and Hamilton's depression variables

عنوان Title	مجموع مربعات Total of squares	df	میدان متوسط Medium field	مقدار F The value of F	درجه آزادی Degree of Freedom
بک Beck	613.13	3	204.37	31.48	0.00
همیلتون Hamilton	861.91	3	287.30	53.79	0.00

باتوجه به معنادار شدن شاخص‌های شبکه توجه جهت‌یابی، کنترل اجرایی و هشدار، در ادامه جهت بررسی بیشتر از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن به شرح ذیل است.

جدول ۷- نتایج آزمون تعقیبی LSD در بین گروه‌های مورد مطالعه در متغیرهای افسردگی بک و همیلتون

Table 7- The results of LSD post hoc test among the studied groups in Beck and Hamilton depression variables

درجه آزادی Degree of Freedom	خطای استاندارد standard error	تفاوت میانگین (I-J) difference in averages	گروه (J) Group	گروه (I) group	متغیر وابسته Dependent variable
0.00	0.93	3.400*	فیزیکی physical	کنترل Control	بک Beck
0.00	0.93	5.93*	نوروفیدبک Neurofeedback		
0.00	0.93	8.66*	مختلط mixed		
0.00	0.93	2.53*	نوروفیدبک Neurofeedback		
0.00	0.93	5.26*	مختلط mixed		
0.00	0.93	2.73*	مختلط mixed		
0.00	0.84	4.93*	فیزیکی physical	کنترل Control	همیلتون Hamilton
0.00	0.84	7.73*	نوروفیدبک Neurofeedback		
0.00	0.84	10.20*	مختلط mixed		
0.00	0.84	2.80*	نوروفیدبک Neurofeedback		
0.00	0.84	5.26*	مختلط mixed		
0.00	0.84	2.46*	مختلط Mixed		

باتوجه به نتایج جدول شماره ۱، مشخص می‌شود که یک دوره تمرین‌هایی نوروفیدبک و ایروبیکی یا ترکیب این دو با هم منجر به کاهش معنادار علائم افسردگی و نیز اضطراب می‌شود. این کاهش در گروه‌های تجربی در هر دو شاخص پرسشنامه افسردگی بک و همیلتون به عنوان یک ابزار شناختی قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین‌های ایروبیک و نوروفیدبک بر علائم افسردگی و علائم شناختی در بین دانشجویان می‌باشد. نتایج نشان داد که یک دوره مداخله ۲۴ جلسه‌ای در طی هشت هفته تمرینات ایروبیک منجر به کاهش معنادار علائم افسردگی و بهبود معنادار علائم شناختی در بین شرکت‌کنندگان گروه تجربی می‌گردد.

این نتایج با یافته‌های ثلثی و همکاران (۲۰۱۴) در زمینه اثربخشی تمرینات حرکتی منظم بر اضطراب و افسردگی بیماران پیوند کلیه، نتایج یان و همکاران (۲۰۱۶) در زمینه تأثیر ایروبیک بر افسردگی دانش‌آموزان، نتایج محمدی و همکاران (۲۰۱۸) در زمینه تأثیر تمرین ریتمیک ایروبیک با موسیقی بر تبحر حرکتی، اضطراب و افسردگی کودکان در یک راستا می‌باشد (۱۵، ۱۶).

نتایج مطالعه ما نشان داد که نوروفیدبک باعث کاهش علائم افسردگی و بهبود شبکه‌های توجه می‌شود. از طرفی، لیندن پیشنهاد کرد که اهداف نوروفیدبک ممکن است ناهنجاری‌ها را درمان نکنند، ولی بر فرایندهای طبیعی دخیل در ایجاد اختلال تأثیر می‌گذارند. به عنوان مثال، افزایش تنظیمات هیجان یا سرکوب مقایسه‌های دیگر در افسردگی (۲۹). همچنین فرض می‌شود که بهبود مکانیسم‌های جبرانی از طریق نوروفیدبک یک استراتژی ارزشمند در کنار مقابله با علائم افسردگی است. هرچند که لیندن (۲۰۱۴) نشان داد که ممکن است نوروفیدبک نه شدت افسردگی، بلکه یک فرایند مختل شده خاص (بیهوشی، کاهش خلق‌وخو، عدم انگیزه برای رویکرد و غیره) را مورد هدف قرار دهد. همه ترکیبات نوروفیدبک باید با توجه به فرایند هدف، یعنی هدف عصبی، رابط و اقدامات اندازه‌گیری باید انتخاب شوند.

طبق مطالعه منسل (۲۰۰۰) در جهت پردازش سوگیری‌ها در اضطراب، کنترل توجه توسط قشر جلویی قدامی، قشر جلویی پیشانی جانبی و قشر آهیانه انجام می‌شود. مطالعات تصویربرداری رزونانس مغناطیسی کاربردی (fMRI) سه شبکه توجه را نشان داد: الف) شبکه هشداردهنده شامل فعال‌سازی کلاسیک قشر جلویی جمجمه همراه با تالاموس (۳۱)؛ ب) جهت‌دهی به شبکه از جمله فعالیت زیاد در ناحیه آهیانه برتر و محل اتصال زمانی و جداری (۳۱)؛ ج) شبکه کنترل اجرایی شامل سینگولات قدامی به علاوه فعال‌سازی مناطق پیشانی راست و چپ (۳۲).

بر اساس این نظریه، ما آموزش نوروفیدبک را روی لوب آهیانه انجام دادیم و نتایج ما اثربخشی این روش را در افراد مبتلا به علائم افسردگی تأیید کرد. آموزش نوروفیدبک ممکن است در تغییر عملکرد مغز و درمان برخی علائم عصبی - روانی، از جمله علائم مربوط به اختلالات در سیستم پاداش مؤثر باشد. گزارش شده است که اثرات بالینی در طول پیگیری‌های طولانی‌مدت نیز باقی خواهد ماند (۳۳).

شکی در مورد نقش عوامل عصبی-شناختی در افسردگی وجود ندارد که در مطالعات مختلف عصبی و بیوشیمیایی منعکس شده است. بنابراین نوروفیدبک ممکن است ابزارهای معقولی برای کنترل شدت افسردگی از طریق فرایندهای بیولوژیکی زمینه‌ای باشد. همان‌طور که مورد انتظار بود، شواهد عمیق‌تری برای اثربخشی نوروفیدبک در مقایسه با ایروبیک مجزا در افسردگی وجود دارد و این فرایند حاصل از هدف‌گیری دقیق‌تر بستر بیولوژیکی یا عصبی نوروفیدبک همراه است.

به نظر روان‌شناسان، ورزش و ایروبیک بهترین راه پیشنهادی و درعین حال کم‌هزینه و با اثرات جانبی حداقل است و به عنوان یکی از روش‌های پیشگیری و حتی درمان افسردگی مطرح است. با توجه به اثربخشی مستقیم فعالیت‌های حرکتی بر روحیه افراد، مؤلفه‌های روانی در معرض خطر به طور مثبت و قابل‌رویت بهبود خواهد یافت.

بهبود متغیرهای شناختی از قبیل اضطراب و افسردگی که بخش زیادی از زندگی فرد را تحت پوشش قرار می‌دهد، موجب بهبود عملکردهای روزانه افراد و در نتیجه بهبود کیفیت زندگی می‌گردد. از زمانی که یک فرد افسرده تصمیم می‌گیرد که در فعالیت‌های ورزشی شرکت نماید، ضمن برقراری ارتباط با سایر افراد جامعه، خود را در کنار سایر افراد جامعه احساس می‌کند. این موضوع سبب بهبود مؤلفه امید به زندگی و نهایتاً کاهش اضطراب و افسردگی در بین آن‌ها می‌شود (۱۰).

در تبیین اثرگذاری ایروبیکی بر شبکه هشدار توجه، اسمیت و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که ایروبیکی منجر به افزایش هوشیاری تونیک می‌شود (۳۴). در ارتباط فعالیت ورزشی و شبکه توجه بیان شده است که حجم بیشتر منطقه پیش پیشانی و ماده سفید و خاکستری در بخش قدامی مغز از ویژگی‌های افراد ورزشکار یا افراد با فعالیت منظم است. اسکندرئاد عشایری و رضای (۲۰۱۷) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۳۵).

در توجیه اثرگذاری فعالیت ایروبیکی بر شبکه کارکردی توجه می‌توان به مطالعه‌های تحقیقات تصویربرداری عصبی اشاره نمود. این مطالعات نشان داده‌اند که قشر جلوی پیشانی پشتی جانبی (DLPFC) در طول یادگیری مهارت‌های حرکتی به کار گرفته می‌شود. این نشان‌دهنده دخالت DLPFC در فرآیندهای حافظه کاری مانند انتخاب و ادغام نمایش‌های حرکتی ذخیره‌شده موقت در حافظه کاری است (۳۶).

اسکندرئاد عشایری و رضایی (۲۰۱۷) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۳۵). در توجیه اثرگذاری فعالیت ایروبیکی بر شبکه جهت‌یابی توجه، مطالعات ایروبیکی بر کارکردهای مغز شواهدی را ارائه دادند که نشان می‌دهد ایروبیکی منجر به تغییرات ویژه در سطح عملکردی و ساختاری سازمان مغز می‌شود. سازگاری‌های عصبی مشاهده‌شده خاص هر ورزش بوده و در مناطقی از مغز که با پردازش عصبی مهارت‌های خاص ورزش همراه هستند (۳۷).

توانایی‌های شناختی می‌تواند با تمرین‌های ویژه فردی بهبود یابد و این بهبود نشانگر کارایی بالای شبکه‌های عصبی است. این یافته‌ها تا حدودی با یافته‌های رضایی، اسکندرئاد و عشایری (۲۰۱۷) ناهمخوان است (۳۸). از دلایل ناهمخوانی می‌توان به آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه اشاره نمود. در مطالعه حاضر، شرکت‌کنندگان دارای علائم افسردگی بودند و با توجه به اینکه افسردگی یکی از عوامل مهم کاهش توانایی‌های شناختی است، شرکت‌کنندگان پس از یک دوره تمرین و فعالیت بدنی، علائم افسردگی آن‌ها کاهش یافت. پس کاهش افسردگی در نتیجه ایروبیکی یکی از عوامل بهبود معنادار شبکه توجه جهت‌یابی است.

در تایید این یافته‌ها، سیبلی و همکاران نشان دادند که ورزش برای افرادی که کارکردهای شناختی پایین‌تر دارند، بیشترین اثر را دارد (۳۹). در راستای نتایج تحقیق حاضر، زارعیان و رحمتی (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی اثربخشی تمرینات ورزشی ایروبیکی بر کیفیت زندگی، اضطراب و افسردگی بیماران مبتلا به سرطان سینه پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که یک دوره مداخله تمرینات ایروبیکی می‌تواند به صورت معناداری موجب بهبود کیفیت زندگی، اضطراب و افسردگی بیماران مبتلا به سرطان شود (۴۰). احمدی و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی به بررسی اثربخشی تمرینات ورزشی از نوع ایروبیکی بر عملکرد شناختی کودکان پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که مداخله در طی مدت دو ماه، سه جلسه ۴۰ دقیقه‌ای در هفته به صورت معناداری می‌تواند میزان عملکرد شناختی کودکان پیش‌دبستانی را بهبود بخشد (۴۱).

تمرین ورزشی و حرکتی از قبیل ایروبیکی، با توجه به اینکه به صورت گروهی انجام می‌گیرد و نیز لزوم همراهی موسیقی در طی تمرین، می‌تواند به صورت مستقیم روحیه فرد را بالا ببرد. این تمرین‌ها این توانایی را دارد که احساس نشاط و شادابی را

برای فرد به دنبال داشته باشند. این موجب تغییر نگرش به شرایط بیماری شده و احساس شادی و امید را در فرد مبتلا به افسردگی به وجود می‌آورد که این موضوع به صورت مستقیم می‌تواند میزان افسردگی و اضطراب را در فرد کاهش دهد. همچنین تمرین‌های ایروبیک می‌تواند موجب ایجاد تغییرات مثبت کنشی و ساختاری در مغز گردد که می‌تواند بر روی کارکردها و عملکردهای شناختی تأثیر مثبت بگذارد (۴۲). همچنین نتایج گویای آن است که اثربخشی تمرینات ورزشی ایروبیک بر بهبود افسردگی و عملکرد شناختی کودکان را می‌توان به یک‌سری تغییرات نوروشیمیایی در مناطقی از مغز نسبت داد که موجب افزایش ترشح میانجی‌های عصبی از قبیل سروتونین، استیل‌کولین و نورآدرنالین می‌گردد. سروتونین، استیل‌کولین و نورآدرنالین موجب ایجاد تغییرات در فعالیت الکتروفیزیولوژیکی مغز شده که علاوه بر تأثیر مستقیم بر افسردگی و اضطراب، موجب می‌گردد که عملکردهای شناختی مختلف از جمله پردازش و برنامه‌ریزی اطلاعات، میزان توجه، بازیابی و ذخیره اطلاعات بهبود یابد (۴۳).

نتایج مطالعه حاضر با مطالعه کو و همکاران^۱ (۲۰۰۸) همخوانی نداشت. می‌توان علل این اختلاف را به ابزار سنجش شاخص افسردگی، نوع ورزش، سن آزمودنی‌ها، مدت و شدت برنامه تمرینی نسبت داد. در مطالعه وی از مقیاس افسردگی HADS-D جهت سنجش افسردگی استفاده شد و سن آزمودنی‌ها بازه زیاد ۱۹ الی ۴۵ سال گزارش شد. همچنین برنامه تمرینی وی طی چهار هفته، شش جلسه و هر جلسه ۲۵ دقیقه و با شدت کم بود. در صورتی که در تحقیقات حاضر بازه سنی آزمودنی‌ها زیاد نبود و همچنین مداخله به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه یک‌ساعته برگزار شد. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان تعداد نسبتاً کم آزمودنی‌ها و نیز نبود آزمون پیگیری دانست که در تعمیم نتایج باید با احتیاط عمل کرد. همچنین با توجه به اینکه تحقیق حاضر بر روی دانشجویان انجام گرفت، در تعمیم این نتایج به گروه‌های سنی و مقاطع تحصیلی دیگر باید جانب احتیاط را رعایت کرد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که یک دوره مداخله ۲۴ جلسه‌ای در طی هشت هفته از تمرینات نوروفیدبک - ایروبیک، نوروفیدبک به‌تنهایی و ایروبیک به‌تنهایی می‌تواند منجر به کاهش معنادار علائم افسردگی و بهبود علائم شناختی در شبکه‌های توجه در بین دانشجویان گردد. اما حالت ترکیبی نوروفیدبک - ایروبیک باعث بهبود بیشتر در عملکرد شناختی در شبکه‌های توجه شد که یکی از عوامل خیلی مؤثر در کاهش افسردگی است. باتوجه به بهبود علائم افسردگی و شبکه‌های توجه، به نظر می‌رسد قشر آهیانه یکی از مناطق درگیر در شبکه‌های توجه و کاهش علائم افسردگی باشد.

پیام مقاله

در این پژوهش این نتیجه به دست آمد که وضعیت تمرینات ترکیبی نوروفیدبک - ایروبیک باعث بهبود بیشتر در عملکرد شناختی در شبکه‌های توجه می‌شود که یکی از عوامل مؤثر در کاهش افسردگی است.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع دکتری رشته تربیت‌بدنی گرایش کنترل حرکتی که در دانشگاه شهید بهشتی تهران به تصویب رسیده است، می‌باشد. بدین‌وسیله از زحمات تمام کسانی که در این پژوهش کمک کرده‌اند، تقدیر و تشکر می‌شود.

1. Koch and Hasbrouck

منابع

1. Mao Y, Zhang N, Liu J, Zhu B, He R, Wang X. A systematic review of depression and anxiety in medical students in China. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):1-13.
2. Caldwell YT, Steffen PR. Adding HRV biofeedback to psychotherapy increases heart rate variability and improves the treatment of major depressive disorder. *Int J Psychophysiol*. 2018;131:96-101.
3. Brush C, Burani K. Exercise and physical activity for depression. In: *Exercise and physical activity for depression: A textbook*. 2021:338-368.
4. LeMoult J, Gotlib IH. Depression: A cognitive perspective. *Clin Psychol Rev*. 2019;69:51-66.
5. Stein MB, Sareen J. Generalized anxiety disorder. *N Engl J Med*. 2015;373(21):2059-68.
6. L, ,, , hnng L, Luo ,, , LuuB, LuuZ, Lnn,, tt ... A quiiiiiii i e suudy ooxxpore voooo oopnnnnnni, aarrs' nnd mnnlll haahhhprofsssoo'''' '' nrform uuuuull ddppaaoon of CBT for psyhhoss (CBTp) nn Chnn. *BMC Psychiatry*. 2017;17(1):1-9.
7. Aboghabish S, Shetabboushehri N, Daneshfar A, Abedanzadeh R. Assiament facilitate and significant interference of Stroop effect on psychological refractory period. *Neuropsychology*. 2017;2(7):93-106.
8. Den Heijer AE, Groen Y, Tucha L, Fuermaier A, Koerts J, Lange KW, et al. Sweat it out? The effects of physical exercise on cognition and behavior in children and adults with ADHD: a systematic literature review. *J Neural Transm (Vienna)*. 2017;124(1):3-26.
9. Hashemi A, Arabameri E, Abdolzadeh H. Effectiveness of yoga practice on visual and auditory attention of children with attention deficiency and hyperactivity disorders. *Sci J Rehabil Med*. 2018;7(4):41-50.
10. Fan J, Gu X, Guise KG, Liu X, Fossella J, Wang H, et al. Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain Cogn*. 2009;70(2):209-20.
11. Jin F, Bruce DM, Tobias S, Amir R, Michael IP. Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J Cogn Neurosci*. 2002;14(3):340-7.
12. Rubia K. Cognitive neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and its clinical translation. *Front Hum Neurosci*. 2018;12:100.
13. Posner MI. *Cognitive neuroscience of attention*. New York: Guilford Press; 2011.
14. Abedanzadeh R, Alboghebish S, Barati P. The effect of transcranial direct current stimulation of dorsolateral prefrontal cortex on performing a sequential dual task: a randomized experimental study. *Psicol Reflex Crit*. 2021;34.
15. Shakoor E, Salesi M, Koushki M, Asadmanesh E, Willoughby DS, Qassemian AJ, et al. The effect of concurrent aerobic and anaerobic exercise on stress, anxiety, depressive symptoms, and blood pressure in renal transplant female patients: a randomized control trial. *Int J Kidney Dis*. 2016;4(4):25-31.
16. Yan S, Jin Y, Oh Y, Choi Y. Effect of exercise on depression in university students: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015;56(6):811-6.
17. Mohammadi Oranghi B, Yaali R, Shahrzad N. The effect of eight weeks aerobic rhythmic exercises with music on motor proficiency, anxiety and depression in children with developmental coordination disorder. *Motor Behav*. 2018;9(30):57-70. (In Persian)
18. Parsaei S, Shetab Bushehri N, Alboghebish S, Rezaeimanesh S, Barati P. Effect of neurofeedback training on improvement of reaction time in elderly, passive males. *Iran J Ageing*. 2016;11(4):550-7. (In Persian)
19. Sitaram R, Ros T, Stoeckel L, Haller S, Scharnowski F, Lewis-Peacock J, et al. Closed-loop brain training: the science of neurofeedback. *Nat Rev Neurosci*. 2017;18(2):86-100.
20. Schnyer DM, Beevers CG, Debetencourt MT, Sherman SM, Cohen JD, Norman KA, et al. Neurocognitive therapeutics: from concept to application in the treatment of negative attention bias. *Front Hum Neurosci*. 2015;5(1):1-4.
21. Hutchinson JB, Uncapher MR, Weiner KS, Bressler DW, Silver MA, Preston AR, et al. Functional heterogeneity in posterior parietal cortex across attention and episodic memory retrieval. *J Neurosci*. 2014;34(1):49-66.
22. Scheinost D, Stoica T, Saksa J, Papademetris X, Constable RT, Pittenger C, et al. Orbitofrontal cortex neurofeedback produces lasting changes in contamination anxiety and resting-state connectivity. *Transl Psychiatry*. 2013;3(4):e250.

23. Brambilla P, Como G, Isola M, Taboga F, Zuliani R, Goljevscek S, et al. White-matter abnormalities in the right posterior hemisphere in generalized anxiety disorder: a diffusion imaging study. *J Affect Disord.* 2012;42(2):427-34.
24. Gomes JS, Ducos DV, Akiba H, Dias AM. A neurofeedback protocol to improve mild anxiety and sleep quality. *Braz J Psychiatry.* 2016;38:264-5.
25. Wang CH, Moreau D, Kao SC. From the lab to the field: potential applications of dry EEG systems to understand the brain-behavior relationship in sports. *Front Neurosci.* 2019;13:893.
26. Chen TC, Lin IM. The learning effects and curves during high beta down-training neurofeedback for patients with major depressive disorder. *J Affect Disord.* 2020;266:235-42.
27. Abdoli N, Farnia V, Salemi S, Davarinejad O, Jouybari TA, Khanegi M, et al. Reliability and validity of Persian version of state-trait anxiety inventory among high school students. *Iran J Psychiatry Behav Sci.* 2020;30(2):44-7.
28. Vøllestad J, Sivertsen B, Nielsen GH. Mindfulness-based stress reduction for patients with anxiety disorders: evaluation in a randomized controlled trial. *Behav Res Ther.* 2011;49(4):281-8.
29. Maier W, Buller R, Philipp M, Heuser I. The Hamilton Anxiety Scale: reliability, validity and sensitivity to change in anxiety and depressive disorders. *J Affect Disord.* 1988;14(1):61-8.
30. Schmidt M, Jäger K, Egger F, Roebers CM, Conzelmann A. Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled trial. *J Sport Exerc Psychol.* 2015;37(6):575-91.
31. Svensson S, Golubickis M, Johnson S, Falbén JK, Macrae CN. Self-relevance and the activation of attentional networks. *Q J Exp Psychol (Hove).* 2022;17470218221112238.
32. MacDonald AW, Cohen JD, Stenger VA, Carter CS. Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science.* 2000;288(5472):1835-8.
33. Mehler DM, Williams AN, Whittaker JR, Krause F, Lührs M, Kunas S, et al. Graded fMRI neurofeedback training of motor imagery in middle cerebral artery stroke patients: a preregistered proof-of-concept study. *Front Neurol.* 2020;14:226.
34. Smith AM, Spiegler KM, Sauce B, Wass CD, Sturzoiu T, Matzel LD. Voluntary aerobic exercise increases the cognitive enhancing effects of working memory training. *Behav Brain Res.* 2013;256:626-35.
35. Eskandarnejad M, Ashayeri H, Rezaei F. Investigate the effect of aerobic activity with and without cognitive load on alerting network of attention. *Motor Behav.* 2017;9(28):173-88. (In Persian)
36. Lin Y, Pi Y, Wang Y, Xia X, Qiu F, Cao N, et al. Dorsolateral prefrontal cortex mediates working memory processes in motor skill learning. *Psychol Sport Exerc.* 2022;59:102129.
37. Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.* 2013;37(9):2243-57.
38. Rezaei F, Eskandarnejad M, Ashayeri H. The effect of aerobic skill training on orienting network of attention. *Sports Exerc.* 2017;6(22):47-58. (In Persian)
39. Sibley BA, Beilock SL. Exercise and working memory: an individual differences investigation. *J Sport Exerc Psychol.* 2007;29(6):783-91.
40. Zareian, E., Rahmati, F. Effect of Aerobic exercise on anxiety, depression and quality of life in women with breast cancer. *Clinical Psychology Studies.* 2014; 5(17): 1-18.
41. Ahmadi S, Mohammadzadeh H. Effect of aerobic on cognitive function in preschool children. *Rooyesh-e-Ravanshenasi.* 2020;9(7):155-62. (In Persian)
42. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med.* 2010;72(3):239.
43. Koch C, Hasbrouck L. Exploring the link between physical activity, fitness and cognitive function. *Ill J Health Phys Educ Recreat Dance.* 2013;72:16-25.