

Research Paper

Effectiveness of Neurofeedback on Working Memory and Cognitive Flexibility in Patients with Mild Depression: A Clinical Trial



Maryam Samadi Taherghorabi¹, * Iraj Shakerinia²

1. Department of Psychology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
2. Department of Psychology, Faculty of Humanities, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation Samadi Taherghorabi M & Shakerinia I. Effectiveness of Neurofeedback on Working Memory and Cognitive Flexibility in Patients with Mild Depression: A Clinical Trial. Journal of Guilan University of Medical Sciences. 2022; 30(4):290-303. <https://doi.org/10.32598/JGUMS.30.4.1835.1>

doi <https://doi.org/10.32598/JGUMS.30.4.1835.1>



Received: 28 Sep 2021
Accepted: 15 Des 2021
Available Online: 01 Jan 2022

Keywords:
Neurofeedback,
Working memory,
Cognitive flexibility,
Mild depression

ABSTRACT

Background Depression is a common illness, with approximately 280 million cases worldwide.

Objective This study aims to evaluate the effectiveness of neurofeedback on working memory and cognitive flexibility in patients with mild depression.

Methods This clinical trial was performed on 30 patients with mild depression in Rasht, Iran in 2022 who were purposefully selected and randomly divided into intervention and control groups. Neurofeedback was applied on the intervention group and data collection tools were the Goldberg Depression Inventory, Dennis and Vander Wal's Cognitive Flexibility Questionnaire and Danman & Carpenter's Working Memory Questionnaire. Data were analyzed by analysis of covariance.

Results Neurofeedback therapy was effective in increasing working memory ($P=0.038$) and cognitive flexibility ($P<0.001$) in patients with mild depression.

Conclusion Neurofeedback system can change brain activity using a simple reward system. Therefore, neurofeedback therapy is recommended as a potential complementary therapy for patients with depression.

Extended Abstract

1. Introduction

Depressive disorders are progressive clinical mental disorders that affects 151.2 million people worldwide. It is the fourth leading disease causing health problems [1]. It is diagnosed when a person has feelings of guilt or worthlessness, lack of energy, poor concentration, changes in appetite, slowness or psychomotor restlessness, sleep disorders or suicidal thoughts, or decreased interest in pleasurable activities [2]. The results of a systematic study

on the prevalence of major depressive disorder in Iran reported a prevalence of 1.4% which was 1.95 times higher in women than in men [3].

Nowadays, one of the modern and most non-invasive methods affecting executive functions that has attracted the attention of psychologists and psychiatrists is neurofeedback method. Given the current debate about the effectiveness of neurofeedback on working memory and cognitive flexibility and depressive disorders, not only attention should be paid to the affected area of executive functions in treatment, but also the techniques and methods that can affect defective executive dysfunctions should be used. In

* Corresponding Author:

Iraj Shakerinia

Address: Department of Psychology, Faculty of Humanities, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (911) 1382679

E-Mail: irajeshakerinia@guilan.ac.ir

this regard, the present study aims to evaluate the effects of neurofeedback on working memory and cognitive flexibility in patients with mild depression.

2. Methods

This is a quasi-experimental study (clinical trial; ID=IRCT20210611051540N1) with a pretest/posttest design using a control group, which has an ethical approval (code: IR.IAU.LIAU.REC.1400.017). The study population consisted of all patients with mild depression referred to six counseling and psychological clinics in Rasht, Iran in 2022 (n= 100). Of these, 40 patients were selected using a purposive sampling method and randomly divided into intervention (n=20) and control (n=20) groups. Participants in the intervention group individually underwent neurofeedback therapy for 3 months at 20 sessions each for 30 min using a 2-channel neurofeedback device (Parto Danesh Company, Iran), which can be implemented using a PC and related software.

Prior to intervention, the Goldberg Depression Inventory, Cognitive Flexibility Questionnaire, Working Memory Questionnaire, counseling, history recording and clinical interview were completed and performed by a psychiatrist and clinical psychologist. Then, the patient was referred to a neurotherapist for neurofeedback therapy and to determine the treatment protocol. Patients had no concurrent psychiatric disorders and were not affected by medication. Most of the patients with depression were at a young age. Inclusion criteria were: being depressed, age 20-40 years, resident of Rasht city, and willingness to participate in the study.

The Goldberg Depression Inventory was developed by Goldberg and has 18 items rated on a 5-point Likert scale as 5=Very high, 4=high, 3=medium, 2=low, and 1=very low. The total score ranges from 0 to 90, with a cut-off point of 45. The Cognitive Flexibility Questionnaire was developed by Dennis and Vander Wal and has 20 questions rated on a 7-point scale from strongly agree to strongly disagree. The total score ranges from 20 to 140 with a cut-off point of 80. The Working Memory Questionnaire was developed by Danman & Carpenter and has 27 items (statements) divided into six sets of 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, and 7-sentence statements.

3. Results

Of 20 patients, the data of 15 people were finally analyzed. In the intervention group, 8 patients (53.3%) were male and 7 (46.7%) were female. In the control group, 7 (46.7%) were male and 8 (53.3%) female. Most of patients at both groups were at the age range of 31-40 years (66.7% in intervention group and 60% in the control group). More-

over, most of patients in the intervention group had high school diploma (33.3%) while in the control group, most of them had a bachelor's degree (40%). The results of analyses showed that neurofeedback therapy increased working memory and improved cognitive flexibility and symptoms in patients with depression in the intervention group compared to the control group.

4. Conclusion

The purpose of this study was to determine the effect of neurofeedback on working memory and cognitive flexibility in patients with mild depression. The results showed that neurofeedback training increased working memory and improved cognitive flexibility and symptoms in patients. According to the findings, it can be said that neurofeedback helps people with mild depression achieve better adaptive psychological response and mood control skills by conditioning their brain waves, and reduces mood disorders such as depression.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was extracted from a master thesis. It has an ethical approval from Islamic Azad University of Lahijan Branch (Code: IR.IAU.LIAU.REC.1400.017) and registered by Iranian Registry of Clinical Trials (ID=IRCT20210611051540N1).

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors have equal contribution in the research running and manuscript writing.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank the research's participants for their valuable cooperation.

This Page Intentionally Left Blank

مقاله پژوهشی

اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری و انعطاف پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی خفیف

مریم صمدی طاهرگورابی^۱، ایرج شاکری نیا^۲

۱. گروه روان شناسی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

۲. گروه روان شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۰۶ مهر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۴ آذر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۱ دی ۱۴۰۰

زمینه: افسردگی یک بیماری شایع در سراسر جهان است. تقریباً ۲۸۰ میلیون نفر در جهان افسردگی دارند.

هدف: پژوهش حاضر با هدف اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری و انعطاف پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی خفیف انجام شد.

روش ها: این بررسی، مطالعه نیمه تجربی است که بر روی ۳۰ بیمار مبتلا به افسردگی خفیف شهر رشت که در سال ۱۴۰۰ به صورت هدفمند انتخاب شدند، انجام شد. از برنامه مداخله نوروفیدبک و پرسش نامه افسردگی گلدبرگ، انعطاف پذیری شناختی دنیس و واندروال و حافظه کاری دانمن و کارپنتر استفاده شد. داده ها با استفاده از تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد آموزش نوروفیدبک در افزایش حافظه کاری ($P < 0.038$) و انعطاف پذیری شناختی ($P < 0.001$) بیماران مبتلا به افسردگی خفیف تأثیر داشت.

نتیجه گیری: سیستم نوروفیدبک با استفاده از یک سیستم پاداش ساده می تواند فعالیت مغز را تغییر دهد. در واقع، آموزش نوروفیدبک می تواند روش مؤثری برای افزایش حافظه کاری و انعطاف پذیری شناختی در بیماران مبتلا به افسردگی باشد.

کلیدواژه ها:

نوروفیدبک،

حافظه کاری،

انعطاف پذیری شناختی،

افسردگی خفیف

مقدمه

از علائم این بیماری احساس گناه یا بی ارزشی، کمبود انرژی، تمرکز ضعیف، تغییرات اشتها، کندی یا بی قراری روانی حرکتی، اختلالات خواب یا افکار خودکشی و یا کاهش علاقه به فعالیت های لذت بخش است [۳]. نتایج بررسی نظام مند شیوع اختلال افسردگی اساسی در ایران در سال ۱۳۸۹ نشان داد، شیوع نقطه ای اختلال افسردگی اساسی در ایران ۱/۴ درصد و میزان بروز آن در زنان ۱/۹۵ بیشتر از مردان بوده است [۴].

این اختلال همراه با نقایص قابل توجهی در عملکرد شناختی افراد است و با توجه به اینکه یکی از کنش های اساسی شناختی افراد، عملکرد حافظه می باشد، پیش بینی می شود افراد افسرده با آسیب هایی در حافظه مواجه باشند [۵، ۶]. اختلال شناختی در افسردگی به دلیل آتروفی قشر بود که بر عملکرد شناختی تأثیر می گذارد [۷] و در صورت عدم درمان بدتر می شود [۸]، حتی پس از بهبودی باقی می ماند و با دارو متوقف می شود [۹] و یا پس از برگشت بیماری بدتر می شود [۱۰، ۱۱]. حافظه یک سیستم

اختلالات افسردگی^۱ یک بیماری شایع در سرتاسر جهان است که تخمین زده می شود ۳/۸ درصد از جمعیت، ۵ درصد در میان بزرگسالان و ۵/۷ درصد در میان بزرگسالان بالای ۶۰ سال به آن مبتلا شوند. تقریباً ۲۸۰ میلیون نفر در جهان افسردگی دارند [۱]. افسردگی با نوسانات خلقی معمولی و پاسخ های عاطفی کوتاه مدت نسبت به چالش های زندگی روزمره متفاوت است. به ویژه زمانی که افسردگی مکرر و با حالت متوسط یا شدید باشد، ممکن است به یک وضعیت خطر برای سلامتی تبدیل شود. این می تواند باعث شود که فرد مبتلا به شدت رنج بکشد و در محل کار، مدرسه و خانواده عملکرد ضعیفی داشته باشد. در بدترین حالت، افسردگی می تواند منجر به خودکشی شود. سالانه بیش از ۷۰۰،۰۰۰ نفر به دلیل خودکشی جان خود را از دست می دهند. خودکشی چهارمین عامل مرگ و میر در بین ۱۵ تا ۲۹ سال است [۲].

1. Depressive Disorders

* نویسنده مسئول:

ایرج شاکری نیا

نشانی: رشت، گروه روان شناسی، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم انسانی.

تلفن: ۱۳۸۲۶۷۹ (۹۱۱) ۹۸+

رایانامه: irajeshakerinia@guilan.ac.ir

اقدامات عصب روان شناسی یا رفتاری انجام داده‌اند [۲۳-۲۰].

مسائل و آسیب‌دیدگی‌هایی که این اختلال در دوره بزرگ‌سالی برای فرد ایجاد می‌کند و همراه بودن آن با طیف گسترده‌ای از اختلالات همبود مانند اختلالات اضطرابی، شخصیتی، عاطفی، سوءمصرف مواد و اختلال شخصیت ضداجتماعی [۲۴]، لزوم مداخلات درمانی را در این اختلال، اجتناب‌ناپذیر کرده است.

نوروفیدبک^۵ یکی از تکنیک‌هایی است که می‌توان برای بهبود حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی استفاده کرد. آموزش نوروفیدبک از طریق مطالعات علمی متعدد نشان داده شده است که به طور قابل توجهی، توجه را بهبود می‌بخشد و بهبودهایی معادل داروهای محرک برای کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه ارائه می‌دهد [۲۵]. با افزایش حافظه کاری و کاهش علائم اختلال وسواس فکری _ عملی در افراد مبتلا به سندرم وسواس جبری [۱۶]، افزایش توجه و عملکرد حافظه کاری [۲۶]، زوال عقل و اختلال شناختی خفیف [۲۷]، همچنین تغییرات قابل توجهی در حافظه بصری کوتاه‌مدت و بلندمدت، حافظه کلامی و خودکارآمدی [۱۱] را نشان می‌دهد.

آموزش نوروفیدبک از دستگاه‌های نظارتی برای ارائه اطلاعات لحظه‌به‌لحظه به افراد در مورد وضعیت عملکرد فیزیولوژیکی آن‌ها، به‌ویژه عملکرد سیستم عصبی مرکزی و مغز استفاده می‌کند. اثر آموزش نوروفیدبک به عنوان یک الگوی شرطی‌سازی عمل‌کننده در نظر گرفته می‌شود که در آن شرکت‌کنندگان یاد می‌گیرند بر فعالیت الکتریکی مغز خود تأثیر بگذارند [۲۸]. آموزش نوروفیدبک ترکیبی از تمرینات شناختی است که با شرطی‌سازی بستر عصبی مانند توجه یا یادآوری حافظه همراه است [۲۹]. حافظه کاری و توجه، مکانیزم‌های عصبی مشترکی دارند که می‌توان آن‌ها را از طریق استراتژی‌های شناختی از بالا به پایین آموزش داد [۳۱]، [۳۰] که منجر به بهبود عملکرد می‌شود [۳۲]. هدف نوروفیدبک، بهنجار کردن فرکانس‌های عصبی نابهنجار توسط افزایش آگاهی بر الگوهای الکتروانسفالوگرافی^۶ نرمال شده است. نوروفیدبک با ثبت ای‌ای جی عملکرد مغز را در قالب اطلاعات کامپیوتری ارائه می‌دهد و این اطلاعات فیزیولوژیکی را که از طریق امواج مغزی نمایان می‌کند، به ما ارائه می‌دهد. خروجی به‌دست آمده توسط کامپیوتر بر پایه نظریه شرطی‌سازی عاملی و تقویت مثبت و منفی می‌باشد. تکانه‌های الکترونیکی توسط نوروترایی آماده و دامنه آن در باندهای فرکانسی فیلتر شده به صورت جداگانه دریافت می‌شود. در نهایت، این اطلاعات توسط کامپیوتر به بیمار کمک می‌کند تا امواج مغزی‌اش را شرطی‌سازی سازد و سطح بهینه را افزایش دهد. بنابراین، نوروفیدبک در بهبود علائم افسردگی، یک درمان مؤثر را برای بیماران مبتلا به این اختلال ارائه می‌دهد

ذخیره‌سازی قابل جستجو است که در سال‌های اخیر بیش از هر چیز مورد مطالعه قرار گرفته است، زیرا نقش بسیار مهمی در یادگیری و به خاطر سپردن دارد [۱۱]. حافظه کاری^۲ از جمله منابعی است که به فرایند پردازش اطلاعات کمک می‌کند [۱۲].

حافظه کاری یک سیستم شناختی است که به طور فعال اطلاعات را برای تسهیل عملیات شناختی در ذهن نگه می‌دارد. به عبارت دیگر، فرایندی که به کمک آن تجربه فعلی با طرح‌واره اندوخته شده ارتباط پیدا می‌کند [۱۳]. حافظه فعال پردازش و ذخیره موقت اطلاعات را برعهده دارد و برای عملکردهای سطح بالای شناختی نیز ضروری است [۱۴، ۱۵]. حافظه کاری سیستمی با ظرفیت محدود است که در آن اطلاعات برای مدت کوتاهی ذخیره می‌شوند. این حافظه با حافظه بلندمدت تعامل دارد که نقش مهمی در تحکیم اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به حافظه بلندمدت دارد. حافظه کاری یک سیستم سه قسمتی است که هنگام انجام یک کار شناختی، اطلاعات را به طور موقت ذخیره می‌کند. این نوع حافظه مانند یک میز ذهنی است که در آن دست‌کاری اطلاعات و جمع‌آوری اطلاعات به ما این امکان را می‌دهد که زبان نوشتاری و شفاهی را بفهمیم، تصمیم بگیریم و مشکلات را حل کنیم. حافظه فعال مانند یک انبار اطلاعاتی نیست که منتظر بماند تا اطلاعات‌اش به حافظه بلندمدت منتقل شود [۱۶].

علاوه بر حافظه کاری، عملکرد شناختی دیگری که برای انسان‌ها مهم می‌باشد، انعطاف‌پذیری شناختی^۳ است. این دو جنبه عملکرد شناختی، مهارت‌های اساسی برای انسان‌ها هستند [۱۴]. در واقع، مهارتی که به ما امکان تغییر بین محرک‌ها، عملیات و مجموعه‌های ذهنی را می‌دهد، به عنوان انعطاف‌پذیری شناختی شناخته می‌شود [۱۷].

انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی بازهم‌گذاری^۴ عناصر مختلف دانش به صورت سازگار و متناسب با نیازهای خاص برای یک موقعیت حل مسئله یا درک یک مسئله تعریف می‌شود [۱۸]. انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی اتخاذ یا پردازش تغییرات در رفتار شناختی برای مواجهه با شرایط جدید و غیرمنتظره از محیط است. این ویژگی شامل یک فرایند یادگیری، تغییر حافظه و مجموعه، یک فرآیند سازگاری یا تنظیم مجدد رفتارهای شناختی در پاسخ به تغییرات محیط است [۱۴].

انعطاف‌پذیری شناختی نقشی اساسی در توانایی سازگاری با محیط‌های متغیر مداوم ایفا می‌کند و با رفتارهای مختلف از جمله خلاقیت، حل مسئله و تصمیم‌گیری همراه است [۱۹]. جای تعجب نیست که اکثر مطالعاتی که تأثیرات همراه با استرس بر انعطاف‌پذیری شناختی را ارزیابی کرده‌اند، این کار را از طریق

5. Neurofeedback
6. EEG

2. working memory
3. Cognitive Flexibility
4. reassembly

با توجه به بحث فعلی در مورد اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری و انعطاف پذیری شناختی و اختلالات افسردگی، پژوهش حاضر نشان می‌دهد نه تنها باید در درمان به حوزه آسیب‌دیدگی کارکردهای اجرایی توجه لازم شود، بلکه باید از تکنیک‌ها و روش‌هایی استفاده شود که بتواند کارکردهای اجرایی معیوب را تحت تأثیر قرار دهد. در این راستا، یکی از جدیدترین و غیرتهاجمی‌ترین روش‌های مؤثر بر کارکردهای اجرایی که امروزه توجه عموم روان‌شناسان و روان‌پزشکان را به خود جلب کرده است، استفاده از روش نوروفیدبک می‌باشد. با توجه به مسائل طرح شده و ضرورت‌های بیان شده، پژوهش حاضر در تلاش است تا به بررسی تأثیر نوروفیدبک بر حافظه کاری، انعطاف پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی خفیف بپردازد.

روش‌ها

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی و طرح پژوهشی پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش را تمامی مبتلایان به افسردگی خفیف تشکیل دادند که در مدت سه ماهه اول سال ۱۴۰۰ به شش کلینیک مشاوره و روان‌شناختی شهر رشت مراجعه کرده بودند. براساس آمارهای موجود، تعداد این افراد ۱۰۰ نفر بود. تعداد ۴۰ نفر از بیماران مذکور به صورت هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم شدند.

سپس با توجه به ریزشی که برای هر گروه وجود داشت، ۱۵ نفر در نهایت باقی ماندند که تحلیل روی آن‌ها انجام شد. با توجه به علت مراجعه بیمار برای شروع درمان نوروفیدبک پرسش‌نامه، تست، مشاوره، شرح حال روان‌پزشکی و مصاحبه بالینی موردنظر توسط روان‌پزشک و روان‌شناس بالینی انجام شد. سپس برای درمان نوروفیدبک و مشخص شدن پروتکل درمانی به نوروتراپیست ارجاع داده شد. بیماران اختلال روان‌پزشکی هم‌زمانی نداشته و تحت تأثیر مصرف دارو نبودند. اکثر بیماران مراجعه‌کننده مبتلا به افسردگی در مرحله رشد جوانی بودند و بدون هزینه و با رضایت آگاهانه درمان را شروع کردند. ملاک‌های ورود عبارت‌اند از: مبتلا به افسردگی، حداقل سن ۲۰ و حداکثر سن ۴۰ سال، ساکن رشت و علاقه‌مند به شرکت در جلسات پژوهش. ملاک‌های خروج عبارت‌اند از: دریافت هم‌زمان نوع دیگری از برنامه درمانی و غیبت بیش از دو جلسه. برنامه مداخله درمانی و ابزارهای استفاده شده به شرح زیر بود:

دستگاه نوروفیدبک

در این پژوهش برای مداخله درمانی از سیستم نوروفیدبک استفاده شد. شرکت‌کنندگان در این مطالعه به صورت انفرادی و طی ۳ ماه در ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای از طریق دستگاه نوروفیدبک مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق از

[۳۳]. درمان‌های فعلی عمدتاً شامل روان‌درمانی یا هارماکوتراپی^۷ است [۳۴]. پرکاربردترین نوع روان‌درمانی برای افسردگی، درمان شناختی - رفتاری^۸ است که هدف آن شناسایی عوامل شناختی منجر به علائم افسردگی و توسعه راهبردهای ذهنی و رفتاری برای مقابله با این موارد است [۳۵]. یکی دیگر از رویکردهای روان‌درمانی توسعه یافته برای درمان افسردگی، اصلاح سوگیری شناختی است که هدف آن تعدیل سوگیری منفی‌نگری است که معمولاً در بیماران افسرده مشاهده می‌شود [۳۶]. پایه اصلی دارودرمانی فعلی برای افسردگی، داروهای ضدافسردگی مونوآمینرژیک^۹ هستند [۳۷]. با این حال، حدود یک سوم بیماران افسرده به این درمان‌های مرسوم پاسخ نمی‌دهند. سایر گزینه‌های درمانی شامل تحریک غیرتهاجمی مغز مانند تحریک مغناطیسی ترانس کرایال^{۱۰} و درمان تشنج الکتریکی است [۳۸] که می‌توانند اثرات بدی از جمله درد موضعی، سردرد و ... داشته باشند [۳۹]. آموزش نوروفیدبک نسبت به سایر روش‌های مطرح شده چنین اثراتی را ندارد [۴۰]. این روش نسبتاً جدید است، اما مطالعات اولیه با شرکت‌کنندگان سالم و جمعیت‌های بالینی مختلف نشان می‌دهد که آموزش نوروفیدبک ممکن است برای بهبود عملکرد مغز، درمان علائم شناختی و عاطفی مؤثر باشد و باعث ایجاد پلاستیسیته مغز شود [۲۹، ۴۰، ۴۱]. بنابراین، آموزش نوروفیدبک به عنوان یک درمان مکمل بالقوه برای بیماران مبتلا به افسردگی پیشنهاد شده است.

با توجه به تحقیقات انجام شده در داخل کشور در گستره اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی به طور محدودی انجام شده است [۴۲، ۴۳]. نتایج پژوهش‌ها درباره تأثیر نوروفیدبک بر کاهش افسردگی متناقض است؛ مثلاً در مطالعه پیترز و همکاران [۴۴]، چوبفروشزاده و همکاران [۴۵] و عبدیان و همکاران [۴۶] یافته‌ها حاکی از آن بود که نوروفیدبک موجب کاهش معنادار افسردگی می‌شود. نتایج تحقیق اسماعیلی نیز نشان داد، نوروفیدبک به طور معناداری با افزایش حافظه کاری و کاهش علائم اختلال وسواس فکری - اجباری در افراد مبتلا به سندرم وسواس فکری اجباری مرتبط است [۱۶]. نتایج پژوهش اسکندری و همکاران نشان داد، بین نوروفیدبک واقعی و نوروفیدبک غیرواقعی (پلاسیبو) تفاوت معناداری در کاهش علائم اختلال افسردگی وجود ندارد [۴۷]. در نتایج پژوهش لی و همکاران، علائم افسردگی و شدت افسردگی با استفاده از نوروفیدبک در مقایسه با گروه کنترل که دارو مصرف می‌کرد، بهبود بیشتری یافته است. تفاوت معناداری در سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز، قبل و بعد از درمان در هیچ یک از گروه‌ها مشاهده نشد [۴۸].

7. Pharmacotherapy
8. Cognitive Behavioral Therapy (CBT)
9. Monoaminergic
10. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)

پرسش‌نامه حافظه فعال دانمن و کارپنتر^{۱۳}

این پرسش‌نامه توسط دانمن و کارپنتر ساخته شده و شامل ۲۷ جمله است. این جملات به شش بخش به صورت بخش دو جمله‌ای، سه جمله‌ای، چهار جمله‌ای، پنج جمله‌ای، شش جمله‌ای و هفت جمله‌ای تقسیم‌بندی شده است. هر کدام از بخش‌های این آزمون به ترتیب از بخش دو جمله‌ای تا بخش هفت جمله‌ای برای آزمودنی‌ها خوانده می‌شود و از آن‌ها خواسته می‌شود به این بخش‌ها که هر کدام شامل جملات نسبتاً دشوار و نامرتب به یکدیگر هستند گوش داده و سپس دو کار زیر را انجام دهند: ۱. تشخیص دهند آیا جمله از نظر معنایی درست است یا خیر. ۲. آخرین کلمه هر جمله را یادداشت کنند. برای نمره‌گذاری آزمون حافظه فعال، تعداد پاسخ‌های صحیح هر بخش را بر تعداد کل جملات تقسیم می‌کنند و سپس عدد به دست آمده از هر بخش را با هم جمع کرده و بر دو تقسیم می‌کنند، عدد به دست آمده نشان‌دهنده میزان ظرفیت حافظه فعال هر آزمودنی خواهد بود. دانمن و کارپنتر (۱۹۸۰) ضریب پایایی این ابزار را با استفاده از همبستگی آن با آزمون استعداد تحصیلی کلامی برابر با ۰/۵۹ محاسبه کرده است. همچنین در تحقیق عاشوری (۱۳۹۵) پایایی ابزار مذکور با استفاده از روش کودریچاردسون ۰/۸۷ محاسبه شده است.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در مطالعه حاضر، متغیرهای کمی به صورت «انحراف معیار ± میانگین» و مقادیر متغیرهای کیفی به صورت «درصد فراوانی» نشان داده شد. برای تحلیل کارآمدی نوروفیدبک در افزایش حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی آزمودنی‌ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

یافته‌ها

مشارکت‌کنندگان این پژوهش را بیماران مبتلایان به افسردگی خفیف تشکیل دادند که در مدت سه ماهه اول سال ۱۴۰۰ به شش کلینیک روان‌شناختی واقع در شهر رشت مراجعه کرده بودند. همان‌طور که در **جدول شماره ۱** در بخش جمعیت‌شناختی مشاهده می‌شود، شرکت‌کنندگان در دو گروه آزمایش و کنترل از نظر تمامی متغیرهای فردی مشابه بودند. از ۱۵ نفر گروه آزمایش ۷ نفر زن و ۸ نفر مرد هستند و از ۱۵ نفر گروه کنترل، ۷ نفر مرد و ۸ نفر زن هستند. برای متغیر سن در هر دو گروه آزمایش و کنترل مشاهده می‌شود که بیشترین فراوانی مربوط به سن ۳۱ تا ۴۰ سال به ترتیب با (۶۶/۷ درصد) و (۶۰ درصد) می‌باشد. همچنین بیشترین فراوانی در گروه آزمایش مربوط به تحصیلات فوق دیپلم (۳۳/۳ درصد)

دستگاه ایرانی شرکت پرتو دانش مدل ۲ کانال استفاده شد که به کمک سیستم رایانه و نرم‌افزار مرتبط، قابل اجراست. در طول آموزش نوروفیدبک، حسگرها روی پوست سر فرد قرار می‌گیرند و سپس به قطعات الکترونیکی حساس و نرم‌افزار رایانه‌ای متصل می‌شوند که فعالیت‌های خاص مغز را تشخیص، تقویت و ثبت می‌کند. اطلاعات حاصله بلافاصله به کارآموز بازگردانده می‌شود، با درک این نکته که تغییرات در سیگنال بازخورد نشان می‌دهد که فعالیت مغزی کارآموز در محدوده تعیین شده است یا خیر. غالباً، کارآموز از مکانیزم‌های انجام چنین تغییراتی آگاه نیست. افراد به طور معمول این تغییرات مثبت را «احساس» می‌کنند و اغلب قادراند به این حالت‌ها در خارج از جلسه نوروفیدبک دسترسی داشته باشند. در آموزش معمولی نوروفیدبک، کارآموز به تدریج راهکارهای ذهنی را از طریق آزمایش و خطا توسعه می‌دهد که فعالیت مغزی او را تغییر داده و پاداش را به حداکثر می‌رساند. با انجام این کار، کارآموز این فعالیت‌ها را به طور مثبت تغییر می‌دهد (یعنی آن‌ها به محدوده تعیین شده می‌رسند) [۳۳]. پرسش‌نامه‌ها نیز بلافاصله بعد از آخرین جلسه مداخله تکمیل شد.

پرسش‌نامه افسردگی گلدبرگ^{۱۱}

این پرسش‌نامه توسط گلدبرگ ساخته شده و دارای ۱۸ گویه در طیف ۵ درجه‌ای لیکرت شامل: خیلی زیاد (۵)، زیاد (۴)، متوسط (۳)، کم (۲) و خیلی کم (۱) نمره‌گذاری می‌شود. حداقل و حداکثر نمره این پرسش‌نامه به ترتیب صفر و ۹۰ و نقطه برش آن نیز ۴۵ می‌باشد. گلدبرگ (۱۹۷۹) پایایی این پرسش‌نامه را از طریق آزمون _ آزمون مجدد ۰/۷۷ گزارش کرده است. همچنین صباغی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی، پایایی پرسش‌نامه مذکور را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۰ محاسبه کرده‌اند.

پرسش‌نامه انعطاف‌پذیری شناختی دنیس و واندروال^{۱۲}: این پرسش‌نامه توسط دنیس و واندروال ساخته شده و از ۲۰ سؤال در طیف ۷ درجه‌ای شامل: بسیار موافقم تا بسیار مخالفم تشکیل شده است. این پرسش‌نامه دارای حداقل نمره ۲۰، حداکثر نمره ۱۴۰ و نقطه برش آن نیز ۸۰ می‌باشد. دنیس و واندروال (۲۰۱۰) پایایی این پرسش‌نامه را از طریق آلفای کرونباخ برای کل مقیاس، ادراک کنترل‌پذیری و ادراک گزینه‌های مختلف به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۹۱ و ۰/۸۴ گزارش کرده‌اند. همچنین مرادزاده و پیرخانی (۱۳۹۶) در پژوهشی، پایایی کل پرسش‌نامه مذکور را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۷۴ و خرده مقیاس‌های ادراک کنترل‌پذیری، ادراک گزینه‌های مختلف و ادراک توجیه رفتار به ترتیب ۰/۵۵، ۰/۷۲ و ۰/۵۷ محاسبه کرده‌اند.

11. Goldberg

12. Dennis & Vanderwal

13. Daneman & Carpenter

جدول ۱. مشخصات فردی بیماران مبتلا به افسردگی در کل شرکت کنندگان و به تفکیک گروه‌ها

متغیر	تعداد (درصد)	
	آزمایش	کنترل
جنس	مرد	۱۵ (۵۰/۰)
	زن	۱۵ (۵۰/۰)
سن	۲۱ تا ۳۰ سال	۱۱ (۳۶/۷)
	۳۱ تا ۴۰ سال	۱۹ (۶۲/۳)
تحصیلات	دیپلم و پایین‌تر	۳ (۲۰/۰)
	فوق دیپلم	۵ (۳۳/۳)
	لیسانس	۴ (۲۶/۷)
	فوق لیسانس و بالاتر	۳ (۲۰/۰)
	۲	۳ (۲۰/۰)
تعداد اعضای خانواده	۳	۵ (۳۳/۳)
	۴	۴ (۲۶/۷)
	۵	۱ (۶/۶)
شغل	آزاد	۱۱ (۳۶/۷)
	بازاری	۵ (۳۳/۳)
	بیکار	۴ (۲۶/۷)
	کارمند	۳ (۲۰/۰)
	۶	۵ (۳۳/۳)

مقادیر به صورت «درصد فراوانی» نشان داده شده است.

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

میزان افسردگی افراد تشخیص داده شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین افسردگی گروه آزمایش برابر با ۲۸/۹۳ و گروه کنترل برابر با ۲۸/۴ می‌باشد که هر دو مقدار افسردگی افراد را نشان می‌دهد. میانگین حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی در گروه کنترل برای پس‌آزمون افزایش قابل توجهی داشته است، اما در گروه کنترل میزان پس‌آزمون و پیش‌آزمون برای هر دو متغیر حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی تقریباً در یک سطح می‌باشد.

ابتدا به بررسی نرمال بودن متغیرهای تحقیق پرداخته می‌شود

و در گروه کنترل مربوط به تحصیلات لیسانس (۴۰ درصد) می‌باشد. برای متغیر تعداد اعضای خانواده در گروه آزمایش بیشترین فراوانی مربوط به خانواده ۳ نفره با (۳۳/۳ درصد) و در گروه کنترل بیشترین فراوانی مربوط به خانواده ۴ نفره با (۴۶/۷ درصد) می‌باشد. از طرفی، در گروه آزمایش بیشتر افراد دارای شغل آزاد و بازاری بودند (۳۳/۳ درصد) و در گروه کنترل بیشتر افراد شغل آزاد داشتند (۴۰ درصد).

با توجه به نتایج جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، متغیر افسردگی فقط برای پیش‌آزمون اندازه‌گیری شده است که

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای تحقیق به تفکیک گروه‌ها

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار	
	آزمایش	کنترل
افسردگی	پیش‌آزمون	۲۸/۹۳ \pm ۴/۴۱
	پیش‌آزمون	۳۷/۶۶ \pm ۴/۴۶
حافظه کاری	پس‌آزمون	۴۰/۰۶ \pm ۵/۰۶
	پیش‌آزمون	۱۷/۶۲ \pm ۶۶/۳۳
انعطاف‌پذیری شناختی	پس‌آزمون	۸۲/۰۶ \pm ۷/۶۴
	پیش‌آزمون	۶۷/۶۳ \pm ۱۷/۵۳

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

جدول ۳. بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیر	آزمون	گروه	آماره کولموگروف - اسمیرنوف	P
حافظه کاری	پس آزمون	آزمایش	۰/۱۸	>۰/۲۰۰
		کنترل	۰/۱۷۴	>۰/۲۰۰
انعطاف پذیری شناختی	پس آزمون	آزمایش	۰/۱۲۸	>۰/۲۰۰
		کنترل	۰/۱۱۶	>۰/۲۰۰

مجله دانش‌های علوم پزشکی کیلان

جدول ۴. نتایج آزمون بررسی پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون متغیرهای پژوهش دو گروه

متغیر	منبع تغییرات	مقدار F	P
حافظه کاری	پیش آزمون	۱/۸۹	۰/۱۸۱
انعطاف‌پذیری شناختی	پیش آزمون	۰/۷۵	۰/۵۴۰

مجله دانش‌های علوم پزشکی کیلان

پیش فرض همگنی واریانس‌ها تأیید می‌شود ($P > 0.05$).

همان‌طور که داده‌های جدول شماره ۶ نشان می‌دهد با کنترل نمرات پیش آزمون، بین نمره حافظه کاری ($F=19/46, P<0/001$) در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد. با توجه به افزایش میانگین حافظه کاری در پس آزمون گروه آزمایش ($F=4/06$) در جدول شماره ۲، آموزش نوروفیدبک باعث افزایش حافظه کاری در پس آزمون گروه آزمایش شده و از طرفی، به دلیل این که مقدار مجذور آتا برای گروه برابر با $0/428$ می‌باشد، می‌توان گفت ۴۲ درصد از کل واریانس و پراکندگی متغیر حافظه کاری توسط اثرات گروه تبیین شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد با کنترل نمرات پیش آزمون، بین نمره انعطاف پذیری شناختی ($F=50/01, P<0/001$) در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد. در جدول شماره ۲ با توجه به افزایش

که از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده می‌شود. با توجه به جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود مقدار P برای هر دو متغیر در هر دو گروه بزرگتر از $0/05$ می‌باشد. از این رو، فرض نرمال بودن متغیرها تأیید می‌شود.

برای بررسی تأثیر نوروفیدبک بر حافظه کاری، انعطاف پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی با توجه به نرمال بودن متغیرها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده می‌شود. برای این آزمون پیش فرض‌های همگنی شیب خط رگرسیون و همگنی واریانس‌ها نیز باید مورد بررسی قرار بگیرد:

با توجه به نتایج جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود، P برای هر دو متغیر بیشتر از $0/05$ می‌باشد. بنابراین، پیش فرض همگنی شیب خط رگرسیون برقرار می‌باشد. همچنین با توجه به مقادیر معناداری آزمون لون در جدول شماره ۵ برای هر دو متغیر

جدول ۵. نتایج آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس متغیرهای پژوهش دو گروه

متغیر	درجه آزادی صورت	درجه آزادی مخرج	آماره F	P
حافظه کاری	۱	۲۸	۰/۳۰۲	۰/۵۸۷
انعطاف‌پذیری شناختی	۱	۲۸	۳/۶۲	۰/۰۶۷

مجله دانش‌های علوم پزشکی کیلان

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس برای تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری و انعطاف پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی

منبع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	اندازه اثر (η^2)	توان آماری
گروه	حافظه کاری	۳۰/۲۲	۱	۳۰/۲۲	۱۹/۴۶	<۰/۰۰۱	۰/۴۲۸	۰/۹۸۹
	انعطاف‌پذیری شناختی	۱۱۹۲/۰۳	۱	۱۱۹۲/۰۳	۵۰/۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۶۵۸	۱

مجله دانش‌های علوم پزشکی کیلان

میانگین انعطاف‌پذیری شناختی در پس‌آزمون گروه آزمایش (۸۲/۰۶)، آموزش نوروفیدبک باعث افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در پس‌آزمون گروه آزمایش شده است و از طرفی، به دلیل این که مقدار مجذور آتا برای گروه برابر با ۰/۶۵۸ می‌باشد، می‌توان گفت ۶۵ درصد از کل واریانس و پراکنندگی متغیر انعطاف‌پذیری شناختی توسط اثرات گروه تبیین شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر نوروفیدبک بر حافظه‌کاری، انعطاف‌پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی خفیف انجام شده است. نتایج حاکی از آن است که آموزش نوروفیدبک باعث افزایش حافظه‌کاری و بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و علائم بیماران مبتلا به افسردگی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل می‌شود. تحلیل کوواریانس برای آزمون این فرضیه استفاده شد. یافته‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد، پروتکل نوروفیدبک در بهبودی حافظه‌کار فعال در افراد مبتلا به افسردگی خفیف مؤثر است. در مطالعه‌ای که توسط مارتینز بریونز و همکاران در کشور مکزیک انجام شد، اثرات نوروفیدبک بر حافظه‌کاری کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری - یک الکتروانسفالوگرام تجزیه و تحلیل طیف قدرت بررسی شد و نتیجه این مطالعه، تغییر قابل توجهی در حافظه‌کاری پس از نوروفیدبک نشان داد [۴۹]. در مطالعه یو و همکاران در کشور تایوان نیز عملکردهای اجرایی شرکت‌کنندگان پس از گذراندن ۲۰ جلسه نوروفیدبک به میزان قابل توجهی بهبود یافت. در مقایسه با گروه کنترل، افراد گروه نوروفیدبک علائم افسردگی کمتری داشتند و نشخوار فکری را به میزان قابل توجهی کاهش دادند [۵]. سگراو و همکاران دریافتند که در طول پردازش حافظه‌کاری، بیماران مبتلا به اختلال افسردگی نسبت به شرکت‌کنندگان گروه کنترل، هم‌زمان‌سازی بالاتری با رویداد باند آلفا نشان دادند. آن‌ها نشان دادند این پدیده ممکن است یک راهکار جبران عصبی باشد که به بیماران افسرده اجازه می‌دهد عملکرد دقیق در پردازش شناختی را حفظ کنند [۵۰].

همچنین نتایج یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد، نوروفیدبک بر انعطاف‌پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی تأثیر دارد. در پژوهش انصارحسینی و همکاران نشان داده شد، نوروفیدبک موجب بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی و کاهش علائم افسردگی در گروه آزمایش شد و منجر به افزایش فعالیت کره چپ شد [۵۱]. لی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند آموزش نوروفیدبک مبتنی بر طیف‌سنجی نزدیک به مادون قرمز تصویرسازی حرکتی خاص مرتبط با فعال‌سازی قشر در مقایسه با شم‌بازخورد را افزایش می‌دهد. نوروفیدبک مبتنی بر طیف‌سنجی نزدیک به مادون قرمز به افراد اجازه می‌دهد تا کنترل نظارتی بر فعال‌سازی ناحیه‌ای خاص در قشر اوربیتوفرونتال به‌دست آورند. نتایج دیگر این پژوهش نشان داد نوروفیدبک عملکردی نزدیک

به طیف‌سنجی مادون قرمز امکان تنظیم ویژه منطقه‌ای فعال شدن قشر اوربیتوفرونتال جانبی را فراهم می‌کند که ممکن است پتانسیل تعدیل حوزه‌های رفتاری مرتبط را داشته باشد. از این‌رو، نوروفیدبک مبتنی بر طیف‌سنجی نزدیک به مادون قرمز ممکن است یک استراتژی امیدوارکننده برای تنظیم اختلالات قشر اوربیتوفرونتال در اختلالات روان‌پزشکی باشد [۵۲].

با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان گفت، آموزش نوروفیدبک موجب کاهش افسردگی خواهد شد. در پژوهش عبدیان و همکاران نشان داده شد درمان نوروفیدبک افسردگی را کاهش داده و تنظیم هیجان را در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر بهبود می‌دهد [۴۶]. یو و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که آموزش نوروفیدبک می‌تواند علائم افسردگی و نشخوار فکری را به میزان چشمگیری کاهش دهد [۵]. در مورد اثربخشی نوروفیدبک بر بیماران مبتلا به افسردگی می‌توان گفت سه شبکه مغزی در فرایندهای تنظیم احساسات دخیل هستند: شبکه حالت پیش فرض، شبکه اجرایی مرکزی و شبکه برجسته [۵۳]. این سه شبکه ضروری برای عملکردهای پیچیده شناختی نقش هماهنگ‌کننده ایفا می‌کنند. آن‌ها عملکرد مغز را برای عملکرد مطلوب تنظیم می‌کنند [۴۶]. برخی از متخصصان در درمان نوروفیدبک فرض می‌کنند که بهبود فعالیت شبکه با حالت پیش‌فرض، توانایی فرد را برای خودتنظیمی عملکردهای عصبی افزایش می‌دهد [۵۴]. شبکه اجرایی مرکزی برای ذخیره و استفاده مناسب از اطلاعات حافظه در شرایطی که وظایف شناختی ارائه می‌شود و نیاز به سطح بالایی از عملکرد اجرایی وجود دارد، فعال می‌شود. این شبکه در اکثر افراد مبتلا به افسردگی و اضطراب و سایر اختلالات روانی مختل شده است [۵۵]. شبکه برجسته مسئول ادغام اطلاعات بصری، فیزیکی، احساسی، جسمانی و خودکار است. این شامل قشر سینگولی قدامی و جزیره و نواحی زیر قشری مانند آمیگدال و غده پستانی شکم است [۴۶]. این مناطق دارای اختلال در عملکرد اضطراب، افسردگی، کنترل ضربه هستند [۵۳]. درمان نوروفیدبک با هدف قرار دادن امواج مغزی با فرکانس پایین (آلفا-تتا) منجر به بهبود عملکرد این شبکه‌های عصبی می‌شود و فعالیت مناطق خاص و تعیین‌کننده را در القای بیش از حد عصبی مهار می‌کند [۴۵]. این روش با بررسی تأثیر آن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به اثبات رسیده است. همچنین، تصاویر MRI عملکردی از قسمت‌های مغز در دو فاصله زمانی تفاوت‌های قابل توجهی را در نمرات پس‌آزمون از نظر کاهش بیش از حد برانگیختگی نشان داده است [۴۶].

در کل نتایج به‌دست آمده در خصوص اثربخشی درمان نوروفیدبک بر حافظه‌کاری، انعطاف‌پذیری شناختی بیماران مبتلا به افسردگی خفیف می‌توان گفت، نوروفیدبک با شرطی‌سازی امواج مغزی کمک می‌کند تا افراد واکنش روانی سازش‌یافته

تعارض منافع

نویسندگان متعهد می‌شوند که هیچ‌گونه تضاد منافی در این مطالعه وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش و نیز تمام کسانی که به نحوی مؤثر در انجام این پژوهش همکاری کردند تقدیر و تشکر می‌کنند.

و مهارت کنترل حالت‌های خلقی را بهتر به‌دست آورند و آشفستگی‌های خلقی مانند افسردگی را کاهش دهند. فرآیند آموزش نوروفیدبک بر اساس اصل شرطی‌سازی کنشگر که بر مبنای دو مفهوم تقویت و تقویت‌کننده می‌باشد، بنا شده است. در فرآیند نوروفیدبک شرطی‌سازی کنشگر زمانی است که بیمار برای یافتن وضعیت فکری مناسب، پاداش دریافت می‌کند. بدین ترتیب زمانی که توان ریتم خاصی از سیگنال مغزی بیمار به حد آستانه رسیده، فیدبک دیداری یا شنیداری دریافت می‌کند. بنابراین، فرد تلاش می‌کند تا وضعیت فکری خود را طوری تنظیم کند تا محرک مطلوب (فیدبک دیداری یا شنیداری) را بیشتر دریافت کند و این کار موجب افزایش رفتار مطلوب یعنی قرار گرفتن فرد در وضعیت فکری مطلوب و افزایش احتمال رخداد آن ریتم خاص می‌شود. افراد از این طریق می‌توانند با تمرکز بیشتر در شرایط خاص، افسردگی خود را کاهش داده و با تکرار جلسات، مدت زمان آرامش خود را افزایش دهند [۵۵].

این پژوهش با محدودیت‌هایی مواجه بود. چنانکه به منظور آگاهی از پایداری نتایج مداخلات، آزمون پی‌گیری انجام نشد. همچنین در این پژوهش صرفاً دو حوزه مربوط به کارکردهای اجرایی مورد بررسی قرار گرفته است. به خاطر قرار گرفتن در ایام شیوع بیماری کرونا، انجام این پژوهش با دشواری‌هایی مواجه شد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود طی پژوهش‌های آتی از پیگیری‌های طولانی مدت همچون سه‌ماهه و شش‌ماهه نیز استفاده شود. علاوه بر این، با توجه به جدید بودن آموزش نوروفیدبک، پیشنهاد می‌شود مسئولان با طراحی برنامه‌های آگاهی‌دهنده سطح اطلاعات مردم به‌ویژه مبتلایان به اختلال افسردگی را در این زمینه درمانی ارتقا دهند.

ملاحظات اخلاقی**پیروی از اصول اخلاق پژوهش**

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته روان‌شناسی بالینی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان با کد اخلاق به شماره IR.IAU.LIAU.REC.1400.017 و نیز کد شناسه کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20210611051540N1 است.

حامی مالی

این تحقیق هیچ کمکی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

هر دو نویسنده سهمی برابر در انجام پژوهش و نگارش مقاله داشته‌اند.

References

- [1] Institute of Health Metrics and Evaluation. Global Health Data Exchange (GHDx) [Internet]. 2019 [Updated 2019]. Available from: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool?params=gbd-api-2019permalink/d780dffbe8a-381b25e1416884959e88b>
- [2] World Health Organization. Depression [Internet]. 2021 [Updated 2021 September 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- [3] Liu J, Fan Y, Zeng LL, Liu B, Ju Y, Wang M, et al. The neuroprogressive nature of major depressive disorder: Evidence from an intrinsic connectome analysis. *Translational Psychiatry*. 2021; 11:102. [DOI:10.1038/s41398-021-01227-8] [PMID] [PMCID]
- [4] Gharraee B, Zahedi Tajrishi K, Sheybani F, Tahmasbi N, Mirzaee M, Farahani H, et al. Prevalence of major depressive disorder in the general population of Iran: A systematic review and meta-analysis. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. 2019; 33(1):926-34. [DOI:10.47176/mjiri.33.151] [PMID] [PMCID]
- [5] Yu SH, Tseng CY, Lin WL. A neurofeedback protocol for executive function to reduce depression and rumination: A controlled study. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*. 2020; 18(3):375-85. [DOI:10.9758/cpn.2020.18.3.375] [PMID] [PMCID]
- [6] Noreen S, Cooke R, Ridout N. Investigating the mediating effect of working memory on intentional forgetting in dysphoria. *Psychological Research*. 2020; 84(8):2273-86. [DOI:10.1007/s00426-019-01225-y] [PMID] [PMCID]
- [7] MacQueen GM, Memedovich KA. Cognitive dysfunction in major depression and bipolar disorder: Assessment and treatment options. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2017; 71(1):18-27. [DOI:10.1111/pcn.12463] [PMID]
- [8] Halappa NG, Thirhalli J, Varambally Sh, Rao M, Christopher R, Nanjundiah GB. Improvement in neurocognitive functions and serum brain-derived neurotrophic factor levels in patients with depression treated with antidepressants and yoga. *Indian Journal of Psychiatry*. 2018; 60(1):32-7. [DOI:10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_154_17] [PMID] [PMCID]
- [9] Pellegrino LD, Peters ME, Lyketsos CG, Marano CM. Depression in cognitive impairment. *Current Psychiatry Reports*. 2013; 15(9):384. [DOI:10.1007/s11920-013-0384-1] [PMID] [PMCID]
- [10] Lee HH, Chang CH, Wang LJ, Wu CC, Chen HL, Lu T, et al. The correlation between longitudinal changes in Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA)-axis activity and changes in neurocognitive function in mixed-state bipolar II disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2018; 14:2703-13. [DOI:10.2147/NDT.S173616] [PMID] [PMCID]
- [11] Nazer M, Mirzaei H, Mokhtaree MR. Effectiveness of neurofeedback training on verbal memory, visual memory and self-efficacy in students. *Electronic Physician*. 2018; 10(9):7259-65. [DOI:10.19082/7259] [PMID] [PMCID]
- [12] Yu JC, Chang TY, Yang CT. Individual differences in working memory capacity and workload capacity. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5:1465. [DOI:10.3389/fpsyg.2014.01465] [PMID] [PMCID]
- [13] Spencer JP. The development of working memory. *Current Directions in Psychological Science*. 2020; 29(6):545-53. [DOI:10.1177/0963721420959835] [PMID] [PMCID]
- [14] Maramis MM, Mahajudin MS, Khotib J. Impaired cognitive flexibility and working memory precedes depression: A rat model to study depression. *Neuropsychobiology*. 2021; 80(3):225-33. [DOI:10.1159/000508682] [PMID] [PMCID]
- [15] Bernardo ABI, Presbitero A. Cognitive flexibility and cultural intelligence: Exploring the cognitive aspects of effective functioning in culturally diverse contexts. *International Journal of Intercultural Relations*. 2018; 66:12-21. [DOI:10.1016/j.ijintrel.2018.06.001]
- [16] Esmaeeli Sh. The effectiveness of neuro feedback training on the working-memory of people with obsessive-compulsive disorder symptoms. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2021; 8(1):1795-803. https://ejmcm.com/article_8092.html
- [17] Vásquez-Rosati A, Montefusco-Siegmund R, López V, Cosmelli D. Emotional influences on cognitive flexibility depend on individual differences: A combined micro-phenomenological and psychophysiological study. *Frontiers in Psychology*. 2019; 10:1138. [DOI:10.3389/fpsyg.2019.01138] [PMID] [PMCID]
- [18] Uddin LQ. Cognitive and behavioural flexibility: Neural mechanisms and clinical considerations. *Nature Reviews Neuroscience*. 2021; 22(3):167-79. [DOI:10.1038/s41583-021-00428-w] [PMID] [PMCID]
- [19] Ionescu T. Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*. 2012; 30(2):190-200. [DOI:10.1016/j.newideapsych.2011.11.001]
- [20] Gabrys RL, Tabri N, Anisman H, Matheson K. Cognitive control and flexibility in the context of stress and depressive symptoms: The cognitive control and flexibility questionnaire. *Frontiers in Psychology*. 2018; 9:2219. [DOI:10.3389/fpsyg.2018.02219] [PMID] [PMCID]
- [21] Compton RJ, Hofheimer J, Kazinka R. Stress regulation and cognitive control: Evidence relating cortisol reactivity and neural responses to errors. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2013; 13(1):152-63. [DOI:10.3758/s13415-012-0126-6] [PMID] [PMCID]
- [22] Shields GS, Sazma MA, Yonelinas AP. The effects of acute stress on core executive functions: A meta-analysis and comparison with cortisol. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2016; 68:651-68. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2016.06.038] [PMID] [PMCID]
- [23] Goldfarb EV, Froböse MI, Cools R, Phelps EA. Stress and cognitive flexibility: Cortisol increases are associated with enhanced updating but impaired switching. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2017; 29(1):14-24. [DOI:10.1162/jocn_a_01029] [PMID]
- [24] Jensen PS, Martin D, Cantwell DP. Comorbidity in ADHD: Implications for research, practice, and DSM-V. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 1997; 36(8):1065-79. [DOI:10.1097/00004583-199708000-00014] [PMID]
- [25] Ensafi E, Rostami R, Dolatshahi B, Poursharifi H, Nouri M. The effectiveness of neurofeedback on the working memory

- in children with ADHD. *Practice in Clinical Psychology*. 2014; 2(2):101-8. <http://jpcp.uswr.ac.ir/article-1-144-en.html>
- [26] Wang JR, Hsieh Sh. Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clinical Neurophysiology*. 2013; 124(12):2406-20. [DOI:10.1016/j.clinph.2013.05.020] [PMID]
- [27] Trambaiolli LR, Cassani R, Mehler DMA, Falk TH. Neurofeedback and the aging brain: A systematic review of training protocols for dementia and mild cognitive impairment. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2021; 13:682683. [DOI:10.3389/fnagi.2021.682683] [PMID] [PMCID]
- [28] Orndorff-Plunkett F, Singh F, Aragón OR, Pineda JA. Assessing the effectiveness of neurofeedback training in the context of clinical and social neuroscience. *Brain Sciences*. 2017; 7(8):95. [DOI:10.3390/brainsci7080095] [PMID] [PMCID]
- [29] Thibault RT, Lifshitz M, Raz A. Neurofeedback or neuroplacibo? *Brain*. 2017; 140(4):862-4. [DOI:10.1093/brain/awx033] [PMID]
- [30] Cicerone KD, Langenbahn DM, Braden C, Malec JF, Kalmar K, Fraas M, et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2011; 92(4):519-30. [DOI:10.1016/j.apmr.2010.11.015] [PMID]
- [31] Gazzaley A, Nobre AC. Top-down modulation: Bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 2012; 16(2):129-35. [DOI:10.1016/j.tics.2011.11.014] [PMID] [PMCID]
- [32] Karbach J, Verhaeghen P. Making working memory work: A meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychological Science*. 2014; 25(11):2027-37. [DOI:10.1177/0956797614548725] [PMID] [PMCID]
- [33] Cheon EJ, Koo BH, Choi JH. The efficacy of neurofeedback in patients with major depressive disorder: An open labeled prospective study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2016; 41(1):103-10. [DOI:10.1007/s10484-015-9315-8] [PMID]
- [34] Kupfer DJ, Frank E, Phillips ML. Major depressive disorder: New clinical, neurobiological, and treatment perspectives. *The Lancet*. 2012; 379(9820):1045-55. [DOI:10.1016/S0140-6736(11)60602-8]
- [35] Otte Ch, Gold SM, Penninx BW, Pariante CM, Etkin A, Fava M, et al. Major depressive disorder. *Nature Reviews Disease Primers*. 2016; 2:16065. [DOI:10.1038/nrdp.2016.65] [PMID]
- [36] Fodor LA, Georgescu R, Cuijpers P, Szamoskozi S, David D, Furukawa TA, et al. Efficacy of cognitive bias modification interventions in anxiety and depressive disorders: A systematic review and network meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*. 2020; 7(6):506-14. [DOI:10.1016/S2215-0366(20)30130-9]
- [37] Sharp T. Molecular and cellular mechanisms of antidepressant action. In: Cowen P, Sharp T, Lau J, editors. *Behavioral Neurobiology of Depression and Its Treatment*. Current Topics in Behavioral Neurosciences. Vol. 14. Berlin/Heidelberg: Springer; 2012. pp. 309-325. [DOI:10.1007/7854_2012_216] [PMID]
- [38] Trambaiolli LR, Kohl SH, Linden DEJ, Mehler DMA. Neurofeedback training in major depressive disorder: A systematic review of clinical efficacy, study quality and reporting practices. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2021; 125:33-56. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2021.02.015] [PMID]
- [39] Mutz J, Vipulanathan V, Carter B, Hurlemann R, Fu CHY, Young AH. Comparative efficacy and acceptability of non-surgical brain stimulation for the acute treatment of major depressive episodes in adults: Systematic review and network meta-analysis. *BMJ*. 2019; 364:l1079. [DOI:10.1136/bmj.l1079] [PMID] [PMCID]
- [40] Sitaram R, Ros T, Stoeckel L, Haller S, Scharnowski F, Lewis-Peacock J, et al. Closed-loop brain training: The science of neurofeedback. *Nature Reviews Neuroscience*. 2017; 18(2):86-100. [DOI:10.1038/nrn.2016.164] [PMID]
- [41] Aarts E, Dolan CV, Verhage M, van der Sluis S. Multilevel analysis quantifies variation in the experimental effect while optimizing power and preventing false positives. *BMC Neuroscience*. 2015; 16:94. [DOI:10.1186/s12868-015-0228-5] [PMID] [PMCID]
- [42] Heydarinasab L, Madani AS, Yaghoobi H, Rostami R, Kazemi R. [The effectiveness of neurofeedback with computerized training in improving working memory in adults with attention deficit disorder/ hyperactivity (Persian)]. *Yafteh*. 2016; 18(1):101-12. <http://yafte.lums.ac.ir/article-1-2220-fa.html>
- [43] Alizadeh G, Kordnoghi R, Rashid Kh, Gholizadeh Z. [The impact of upper alpha neurofeedback training on executive functions of the female students of Kurdistan University with academic burnout syndrome and depression symptoms (Persian)]. *Clinical Psychology Studies*. 2018; 8(30):163-88. [DOI:10.22054/JCPS.2018.8613]
- [44] Peeters F, Oehlen M, Ronner J, van Os J, Lousberg R. Neurofeedback as a treatment for major depressive disorder -- A pilot study. *PLoS One*. 2014; 9(3):e91837. [DOI:10.1371/journal.pone.0091837] [PMID] [PMCID]
- [45] Choobforoushazadeh A, Neshat-Doost HT, Molavi H, Abedi MR. Effect of neurofeedback training on depression and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2015; 40(1):1-8. [DOI:10.1007/s10484-014-9267-4] [PMID]
- [46] Abdian H, Rezaei M, Eskandari Z, Ramezani Sh, Pirzeh R, Dashi M. The effect of quantitative electroencephalography-based neurofeedback therapy on anxiety, depression, and emotion regulation in people with generalized anxiety disorder. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2021; 12(2):281-90. [DOI:10.32598/bcn.12.2.2378.1] [PMID] [PMCID]
- [47] Eskandari Z, Taremi F, Nazari MA, Bakhtiari M, Momtazi S, Rezaei M. [Effectiveness of neurofeedback treatment to decrease severity symptoms in major depression disorder (Persian)]. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2014; 22(92):86-95. <http://zums.ac.ir/journal/article-1-2681-fa.html>
- [48] Lee YJ, Lee GW, Seo WS, Koo BH, Kim HG, Cheon EJ. Neurofeedback treatment on depressive symptoms and functional recovery in treatment-resistant patients with major depressive disorder: An open-label pilot study. *Journal of Korean Medical*

- Science. 2019; 34(42):e287. [DOI:10.3346/jkms.2019.34.e287] [PMID] [PMCID]
- [49] Martínez-Briones BJ, Bosch-Bayard J, Biscay-Lirio RJ, Silva-Pereyra J, Albarrán-Cárdenas L, Fernández T. Effects of neurofeedback on the working memory of children with learning disorders - An EEG power-spectrum analysis. *Brain Sciences*. 2021; 11(7):957. [DOI:10.3390/brainsci11070957] [PMID] [PMCID]
- [50] Segrave RA, Thomson RH, Cooper NR, Croft RJ, Sheppard DM, Fitzgerald PB. Upper alpha activity during working memory processing reflects abnormal inhibition in major depression. *Journal of Affective Disorders*. 2010; 127(1-3):191-8. [DOI:10.1016/j.jad.2010.05.022] [PMID]
- [51] Ansarhossein S, Abdolghasemi A, Mikaeili N, Hajloo N. [Effectiveness of behavioral activation treatment on asymmetry of alpha EEG in frontal lobe, cognitive flexibility and selective attention in patients suffering from depressive disorder (Persian)]. *Thoughts and Behavior in Clinical Psychology*. 2018; 13(48):67-76. https://jtbcp.riau.ac.ir/article_1459.html
- [52] Li K, Jiang Y, Gong Y, Zhao W, Zhao Zh, Liu X, et al. Functional near-infrared spectroscopy-informed neurofeedback: Regional-specific modulation of lateral orbitofrontal activation and cognitive flexibility. *Neurophotronics*. 2019; 6(2):025011. [DOI:10.1117/1.NPh.6.2.025011] [PMID] [PMCID]
- [53] Menon V. Large-scale brain networks and psychopathology: A unifying triple network model. *Trends in Cognitive Sciences*. 2011; 15(10):483-506. [DOI:10.1016/j.tics.2011.08.003] [PMID]
- [54] Ioannides AA. Neurofeedback and the neural representation of self: Lessons from awake state and sleep. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2018; 12:142. [DOI:10.3389/fnhum.2018.00142] [PMID] [PMCID]
- [55] Barreiros AR, Almeida I, Baía BC, Castelo-Branco M. Amygdala modulation during emotion regulation training with fMRI-based neurofeedback. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2019; 13:89. [DOI:10.3389/fnhum.2019.00089] [PMID] [PMCID]