



## اثربخشی نوروفیدبک بر توانایی تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در افراد دارای سوءمصرف مواد افیونی

### Efficacy of Neurofeedback on Decision-Making and Planning Ability in People with Opioid Use Disorder

Reza Barzegar  
Során Rajabi  
Maryam bahadori

رضا برزگر\*  
سوران رجیبی\*\*  
مریم بهادری\*\*\*

#### Abstract

The present study was conducted with the aim of investigating the efficacy of neurofeedback on executive functions in people with opioid use disorder. It was an applied and quasi-experimental study with a pretest and posttest design and a control group. The statistical population of the study included subjects who had gone to Shafa addiction treatment clinic in Bushehr city in 2020. The number of 29 male subjects with opioid use disorder was divided into two experimental groups (number = 14; mean age = 43.79; standard deviation = 9.8) and a control group (number = 15; average age = 44.60; standard deviation = 8.6), which were left to chance. Prior to the application of training, the pretest was administered using the Iowa Gambling Task (IGT) or the Tower of London Test (TOL) to measure decision-making and planning ability. After the application of the neurofeedback training, a posttest was administered to the participants. The results of multivariate analysis of covariance using SPSS-26 software showed that neurofeedback training had a significant effect on decision-making ability, leading to better preference in participants' decisions with an effect size of 0.783. In contrast, the aforementioned method showed no significant difference in planning ability. The results of the present study indicate that neurofeedback training can have an effect on decision-making ability and that this method can be used to reduce risk-taking in people with opioid use disorder.

**Keywords:** Neurofeedback, Decision-Making Ability, Planning Ability, Opioid Use Disorder.

#### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر کارکردهای اجرایی افراد دارای سوءمصرف مواد افیونی انجام گرفت. این پژوهش از نوع کاربردی و شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش شامل مراجعه‌کنندگان به کلینیک ترک اعتیاد شفا در سال ۱۳۹۹ واقع در شهر بوشهر بود. ۲۹ نفر از مردان دارای سوءمصرف مواد افیونی به صورت نمونه‌گیری هدفمند در دو گروه آزمایش (تعداد = ۱۴، میانگین سن = ۴۳/۷۹، انحراف معیار = ۹/۸) و کنترل (تعداد = ۱۵، میانگین سن = ۴۴/۶۰) انحراف معیار = ۸/۶) به تصادف گمارده شدند. پیش‌آزمون قبل از اعمال آموزش به کمک آزمون‌های قمار آیوآ (IGT) و برج لندن (TOL) به ترتیب برای اندازه‌گیری توانایی تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی دریافت شد. پس از اعمال آموزش نوروفیدبک، بلافاصله پس‌آزمون از شرکت‌کنندگان گرفته شد. یافته‌های به دست آمده با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره و نرم‌افزار SPSS24 نشان داد آموزش نوروفیدبک در توانایی تصمیم‌گیری موجب ترجیح بهتر در انتخاب‌های افراد با اندازه اثر ۰/۷۸۳ است. در مقابل، روش مذکور بر توانایی برنامه‌ریزی تفاوت معناداری را نشان نداد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد آموزش به کمک نوروفیدبک می‌تواند بر توانایی تصمیم‌گیری اثرگذار باشد و می‌توان از این روش برای کاهش خطرپذیری افراد دارای سوءمصرف مواد افیونی استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** نوروفیدبک، توانایی تصمیم‌گیری، توانایی برنامه‌ریزی، سوءمصرف مواد افیونی.

\* کارشناسی ارشد روان‌شناسی شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران  
\*\* نویسنده مسئول: دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، بوشهر، ایران  
\*\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، پردیس بین الملل دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

## مقدمه

اعتیاد سال‌هاست به معضلی اجتماعی تبدیل شده است. براساس گزارش جهانی سازمان ملل در سال ۲۰۲۰ دربارهٔ مواد مخدر، در سال ۲۰۱۸، حدود ۲۶۹ میلیون نفر در سراسر جهان حداقل یک‌بار در سال گذشته مواد مخدر مصرف کرده‌اند (دامنه: ۱۶۶ تا ۳۷۳ میلیون نفر). این مقوله به ۵/۴ درصد از جمعیت جهانی ۱۵ تا ۶۴ سال (دامنه: ۳/۳ تا ۷/۵ درصد) مربوط است که تقریباً از هر ۱۹ نفر ۱ نفر را نشان می‌دهد. براساس گزارش مرکز آمار ایران ۱۳۹۹، در سال ۱۳۹۶ تعداد افراد پذیرش شده در مراکز مجاز درمان و کاهش آسیب اعتیاد به مواد مخدر و روان‌گردان ۹۸۱،۷۳۸ نفر بوده است. این آمار به تفکیک سازمان نظارت‌کنندهٔ شامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۵۳۶،۳۳۸ نفر، سازمان بهزیستی کشور ۳۹۱،۳۱۳ نفر در مراکز دولتی و غیردولتی و سازمان زندان‌ها و اقدامات تأمینی و تربیتی کشور فقط در مراکز دولتی ۵۴،۰۸۷ نفر است.

در دو دههٔ گذشته، تحقیقات به‌طور فزاینده‌ای از دیدگاه اعتیاد به‌منزلهٔ یک بیماری مغزی حمایت کرده است (ولکو، کوب و مک‌کلان، ۲۰۱۶). سندرم وابستگی<sup>۱</sup> به‌کمک پدیده‌های شناختی و فیزیولوژیکی پس از مصرف مکرر مواد از جمله مصرف مداوم مواد مخدر با وجود آگاهی از عواقب منفی آن مشخص می‌شود (سبولد، مولر، گاربسو، شارلت و هاینز، ۲۰۲۱). اعتیاد همچنان یک مشکل جهانی است و بار قابل توجهی را بر سلامت عمومی تحمیل می‌کند.

سه مخدر اعتیادآور برجسته از دیدگاه بهداشت عمومی، تنباکو، الکل و مواد افیونی هستند (کوب، ۲۰۲۱). اعتیاد به مواد افیونی را می‌توان به‌عنوان اجبار در جست‌وجوی مادهٔ مخدر، از دست دادن کنترل در کاهش مصرف و ظهور حالت هیجانی منفی در صورت جلوگیری از دسترسی به مادهٔ مخدر تعریف کرد (کوب، ۲۰۲۰). این طبقه از مواد مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند که از گیاه خشخاش به دست آمده است و آثار ضد درد دارد. ترکیباتی مانند تریاک<sup>۲</sup>، مرفین<sup>۳</sup>، هرویین<sup>۴</sup>، کدئین<sup>۵</sup> و مپریدین<sup>۶</sup> مپریدین<sup>۶</sup> به‌صورت مستقیم یا به‌وسیلهٔ ترکیبات شیمیایی از شیرۀ خشخاش به دست می‌آیند. اصطلاح افیون از این جهت در منابع تخصصی برای این گروه از مواد استفاده می‌شود که به‌کمک تأثیرات آثار متقابل که با گیرنده‌های افیونی دارد، بر مغز اثر می‌گذارد (بهرامی احسان، ۱۳۹۳).

- 
1. dependence syndrome
  2. opium
  3. morphine
  4. heroin
  5. codeine
  6. meperidine

شواهد عصب‌شناختی، اهمیت بدکارکردی عصب روان‌شناختی<sup>۱</sup> و به‌طور خاص نقص در کارکردهای شناختی-اجرایی<sup>۲</sup> را برای درک بهتر مقولهٔ اعتیاد نشان داده است (دومینگز سالاس، دیاز باتانرو، لوزانو روخاس و وردخو گارسیا، ۲۰۱۶). مناطق مغزی و فرایندهای عصبی که زمینه‌ساز اعتیاد هستند، با مواردی از قبیل کارکردهای شناختی، از جمله آن‌هایی که با یادگیری، حافظه و استدلال مشخص می‌شوند، همپوشانی زیادی دارند. تأثیر مادهٔ مخدر در این مناطق طی مراحل اولیهٔ سوء‌مصرف، سبب ایجاد ارتباطات ناسازگارانهٔ قوی بین مصرف مادهٔ مخدر و محرک‌های محیطی می‌شود که ممکن است زمینه‌ساز ولع مصرف در آینده و رفتارهای جست‌وجوگرانه برای مادهٔ مخدر باشد. با ادامهٔ مصرف مادهٔ مخدر، نقایص شناختی ایجاد می‌شود که دشواری ترک دائمی را تشدید می‌کند (گولد، ۲۰۱۰). تحقیقات به‌طور فزاینده‌ای مؤید آن است که افراد وابسته به مواد افیونی در مقایسه با افراد غیر مصرف‌کننده، در عملکرد مغز اختلال دارند. بدکارکردی‌ها به‌ویژه در حوزهٔ حافظه و کارکردهای اجرایی از جمله حافظهٔ کاری، برنامه‌ریزی، کنترل تکانه و تصمیم‌گیری مشاهده شده‌اند (لوبر و همکاران، ۲۰۱۲). شاید بتوان از مهم‌ترین کارکردهای اجرایی مغز به توانایی تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی اشاره کرد.

تصمیم‌گیری رفتار و فعالیت اساسی انسان در زندگی روزمره است. مسئلهٔ اصلی و هدف تصمیم‌گیری این است که چگونه می‌توان از میان همهٔ انتخاب‌های احتمالی گزینهٔ مناسبی را یافت که نیاز مورد نظر انسان را برآورده کند (سان، ژو و لین، ۲۰۲۰). توانایی برنامه‌ریزی نیز به‌عنوان سازمان‌دهی شناختی رفتار در زمان و مکان، در شرایطی تعریف شده است که برای به‌دست‌آوردن یک هدف، برخی مراحل به‌طور مستقیم به سمت آن هدف هدایت نمی‌شوند (اوون، ۱۹۹۷). توانایی حل مسئله یک مهارت اکتسابی مهم اجتماعی و ویژگی شخصیتی است که به‌طور قابل‌توجهی بر سازگاری‌های اجتماعی افراد و موفقیت آن‌ها در زندگی روزمره تأثیر می‌گذارد. این مهارت به‌صورت گسترده در حل مشکلات پیش‌آمده در زندگی استفاده می‌شود. این امر به فرد کمک می‌کند تا بر مشکلات غلبه کند و به اهدافی دست یابد که زندگی او را سالم‌تر و پربارتر کند (فیرینچیک و گورهان، ۲۰۱۹). مصرف مادهٔ مخدر دارای یک لذت زودگذر با پیامدهای منفی طولانی‌مدت است؛ بنابراین، استفاده مکرر از مخدرها عواقبی منفی دارد و اختلال در ساز و کارهای شناختی زیربنای تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. این اختلال در کارکرد شناختی را می‌توان در سه مرحله از جمله اولویت‌بندی در گزینه‌های تصمیم‌گیری، عمل انتخاب شامل انگیزه، خودتنظیمی و فرایندهای مهارتی و فرایند بازخورد شامل یادگیری تقویتی را شرح داد (وردخو گارسیا، چانگ، استات، یوسل و لندن، ۲۰۱۸). براساس توصیفات

1. neuropsychological deficits  
2. cognitive-executive functions

ذکر شده مخدرها اثرات متفاوتی بر مغز می‌گذارند. مطالعات تصویربرداری تغییرات عصبی-شیمیایی<sup>۱</sup> و کارکردی<sup>۲</sup> را در مغز افراد معتاد به مواد مخدر نشان داده است که بینشی نوین دربارهٔ سازوکارهای زمینه‌ای اعتیاد فراهم آورده است.

تحقیقات عصبی-شیمیایی نشان داده است افزایش دوپامین<sup>۳</sup> به صورت سریع و مقدار زیاد با اثرات تقویت‌کننده در سوءمصرف مواد<sup>۴</sup> ارتباط دارد، اما پس از سوءمصرف مزمن و در حین ترک، کارکرد دوپامین به میزان فراوانی کاهش یافته و این امر با اختلال کارکرد در مناطق پیش‌پیشانی<sup>۵</sup> از جمله قشر اوربیتوفرونتال<sup>۶</sup> و شکنج سینگولیت<sup>۷</sup> همراه است (ولکو، فولر و ونگ، ۲۰۰۳). تحقیقات بسیاری دربارهٔ مواد افیونی و به دنبال آن کنش‌های رفتاری معلول آن انجام شده است؛ برای مثال در سال ۲۰۱۷ ژائو، لی، هو، وو و لو مطالعه‌ای با استفاده از پتانسیل وابسته به رویداد<sup>۸</sup> انجام دادند و ناهنجاری‌هایی در پاسخ‌های رفتاری و عصبی دربارهٔ مقولهٔ قمار در معتادان دوری‌گزین از هرویین را نشان دادند. به‌طور کلی یافته‌های این مطالعه مؤید آن بود که معتادان دوری‌گزین از هرویین به خطر و اختلال در تصمیم‌گیری انطباقی تمایل دارند؛ زیرا آن‌ها حتی پس از کسب امتیازات منفی قابل توجه همچنان به انتخاب گزینه‌های مخاطره‌آمیز ادامه می‌دهند و برای جلوگیری از خطر نمی‌توانند به راهبردی ایمن تغییر مسیر دهند. این روند غیرعادی در تصمیم‌گیری برای خطرپذیری و جست‌وجوی فوری پاداش ممکن است با انتظار و ارزیابی غیرعادی پاداش در معتادان دوری‌گزین از هرویین همراه باشد که خطرپذیری و تکانش‌گری بالای آن‌ها را توضیح می‌دهد.

گلدشتاین و ولکو (۲۰۱۱) چندی از فرایندهای مرتبط با قشر پیش‌پیشانی را که ممکن است در اعتیاد مختل شوند، برمی‌شمارند؛ برای مثال، فرایند انگیزش که تحریک‌شدن، ابتکار، پایداری و تلاش برای دستیابی به اهداف را در بر می‌گیرد، دچار بدکارکردی می‌شود. این به نوبه خود می‌تواند انگیزهٔ فزاینده‌ای را برای به‌دست‌آوردن مادهٔ مخدر ایجاد کند و در مقابل انگیزهٔ فرد برای اهداف دیگر، هدفمندی و کوشش را کاهش می‌دهد. از نواحی مغزی که احتمال دارد در این اختلال نقش داشته باشند، می‌توان به قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی<sup>۹</sup>، قشر اوربیتوفرونتال، قشر پیش‌پیشانی

- 
1. neurochemical
  2. functional
  3. dopamine
  4. drug abuse
  5. prefrontal regions
  6. orbitofrontal cortex
  7. cingulate gyrus
  8. Event-Related Potential (ERP)
  9. Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC)

شکمی میانی<sup>۱</sup> و قشر سینگولیت قدامی<sup>۲</sup> اشاره کرد. تحقیقات بسیاری نشان داده است ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی و قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی در افراد دارای سوءمصرف مواد مخدر می‌توانند دچار اختلال در کارکرد شوند (برای مثال لین و همکاران، ۲۰۱۸؛ چنگ و همکاران، ۲۰۱۵). درمان و توان‌بخشی افراد دارای سوءمصرف مواد مخدر نیازمند روش‌های گوناگونی است. در طول سالی‌های اخیر روش‌های غیرتهاجمی<sup>۳</sup> از جمله تحریک الکتریکی فراجمجه‌ای<sup>۴</sup> مغز، تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای<sup>۵</sup> مغز و نوروفیدبک<sup>۶</sup> ایجاد شده‌اند. این روش‌ها به صورت‌های متفاوتی اعمال اثر می‌کنند. ثبت نوار مغزی<sup>۷</sup> نشان داده است مغز به شرطی‌سازی عامل و کلاسیک واکنش نشان می‌دهد. به این روش الکترو آنسفالوگرافی بیوفیدبک<sup>۸</sup> و در سال‌های اخیر نوروفیدبک گفته می‌شود (شرلین و همکاران، ۲۰۱۱). امواج مغزی در فرکانس‌های متفاوتی روی می‌دهند؛ برخی از آن‌ها سرعت زیادی دارند و برخی نیز آهسته هستند. این امواج به صورت سنتی دلتا<sup>۹</sup>، تتا<sup>۱۰</sup>، آلفا<sup>۱۱</sup>، بتا<sup>۱۲</sup> و گاما<sup>۱۳</sup> نام‌گذاری شده‌اند و براساس چرخه در ثانیه یا هرتز<sup>۱۴</sup> اندازه‌گیری می‌شوند (هموند، ۲۰۱۱). تحقیقات زیادی به مقوله تأثیرگذاری مواد افیونی مانند هرویین بر امواج مغزی انجام شده است (برای مثال هو و همکاران، ۲۰۱۷؛ پولونینا و دیویدف، ۲۰۰۴). در طول سه دهه گذشته الکترو آنسفالوگرافی بیوفیدبک درباره افراد دارای سوءمصرف مواد استفاده شده است. این روش به همراه سایر روش‌های درمانی به کار رفته و ممکن است در افزایش نتایج خاص درمانی مفید واقع شود (سوکادتزه، کنون و تردو، ۲۰۰۸). با توجه به اینکه مطالعات نشان داده‌اند سوءمصرف در مخدرهای مختلف در ارتباط با ناهنجاری در امواج مغزی متفاوت است، اختصاص یک روش نوروفیدبک یکسان برای تمام سوءهای مصرف مواد نامناسب است؛ بنابراین برای دستیابی به نتایج بالینی مؤثر لازم است پروتکل خاص درمانی نوروفیدبک با اختلال خاصی از مصرف مواد تنظیم شود (راس، ۲۰۱۳). رویکرد پژوهش حاضر

- 
1. Ventromedial Prefrontal Cortex (vmPFC)
  2. Anterior Cingulate Cortex (ACC)
  3. non-invasive methods
  4. Transcranial Electrical Stimulation (TES)
  5. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)
  6. Neurofeedback (NFB)
  7. Electroencephalography (EEG)
  8. eeg biofeedback
  9. delta
  10. theta
  11. alpha
  12. beta
  13. gamma
  14. Hertz (Hz)

نیز به پیروی از این دیدگاه به بررسی تأثیر نوروفیدبک در نواحی قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی و قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی پرداخته و به این سؤال پاسخ داده است که آیا آموزش به کمک نوروفیدبک می‌تواند به توان بخشی توانایی‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در افراد دارای سوء مصرف مواد افیونی کمک کند؟

## روش

### جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

این پژوهش کاربردی و به صورت شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر مراجعه‌کنندگان به کلینیک ترک اعتیاد شفا در شهر بوشهر در سال ۱۳۹۹ بودند. از این میان، ۲۹ نفر (گروه تحت آموزش = ۱۴ نفر و گروه کنترل = ۱۵ نفر) از افراد واجد شرایط به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ملاک‌های ورودی پژوهش به این شرح بود که همه شرکت‌کنندگان سابقه مصرف روزانه به مدت حدود پنج سال مواد افیونی (هرویین و تریاک) را داشتند. افراد مذکور حدود شش ماه سابقه پاک‌ی داشتند و هیچ ماده مخدری مصرف نکرده بودند. روش مصرف افراد به صورت تدریجی بود. همه شرکت‌کنندگان راست‌دست و از دید طبیعی برخوردار بودند. معیارهای خروج شرکت‌کنندگان نیز نداشتن سابقه مشکلات روان‌شناختی و سابقه مصرف مخدرهای محرک بود. همچنین ورود و خروج از مطالعه به خواسته خود شرکت‌کنندگان بود.

### شیوه اجرای پژوهش

توضیحات کامل در باب روند و سازوکار اجرایی پژوهش به افراد داده شد و از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه گرفته شد. از گروه تحت آموزش و کنترل به کمک آزمون قمار آیوا برای سنجش توانایی تصمیم‌گیری و آزمون برج لندن برای اندازه‌گیری توانایی برنامه‌ریزی پیش‌آزمون گرفته شد. بعد از اعمال آموزش بلافاصله پس‌آزمون گرفته شد. تحقیقات زیادی نشان داده است ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی و قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی در افراد دارای سوء مصرف مواد مخدر می‌توانند دچار اختلال در کارکرد شوند (برای مثال لین و همکاران، ۲۰۱۸؛ چنگ و همکاران، ۲۰۱۵). بشارپور، حیدری و مولوی در سال ۲۰۱۹ نشان دادند میان کارکردهای اجرایی و همتوانی<sup>۱</sup> قشری در باندهای تتا، آلفا و بتا در نواحی پیشانی نیمکره چپ، همتوانی قشری باندهای آلفا و بتا در مناطق پیشانی نیمکره راست و همتوانی قشری باند آلفا بین مناطق پیشانی دو نیمکره رابطه مثبت وجود دارد. همچنین مطالعه آن‌ها نشان داد همتوانی قشری باندهای آلفا، بتا و تتا بین مناطق پیشانی چپ و

1. coherence

راست و همتوانی قشری باندهای بتا و تتا در مناطق پیشانی چپ کارکردهای اجرایی را پیش‌بینی می‌کنند. این نتایج نشان می‌دهد فعالیت معمول قشر پیشانی، به‌ویژه نیمکرهٔ چپ، با کارکردهای اجرایی و کنترل شناختی مرتبط است. به این ترتیب دستورالعمل درمانی پژوهش حاضر به‌صورت مونتاژ دوقطبی<sup>۱</sup> انجام شد. الکتروکتابی براساس سیستم ۲۰-۱۰، در ناحیهٔ FPZ برای اعمال اثر بر ناحیهٔ قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی و الکتروکتابی رفرنس نیز در ناحیهٔ F3 برای تأثیر بر ناحیهٔ قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی گذاشته شد. آموزش به‌کمک افزایش باند بتا (۱۵-۱۸) و کاهش باند آلفا (۸-۱۲)، ۲۰ جلسه به‌مدت ۳۰ دقیقه به‌صورت یک روز در میان انجام شد.

شرکت‌کنندگان آموزش را روی یک صندلی راحت که قابلیت جابه‌جایی نداشت، دریافت کردند. تا حد امکان، اتاقی که در آن پژوهش انجام گرفت، از وجود صداهای مزاحم پاک‌سازی شد. روش آموزش به این صورت بود که به‌دلیل رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی به‌سبب شیوع ویروس کرونا و سلامتی افراد، شرکت‌کنندگان به فاصلهٔ ۳۰ دقیقه از یکدیگر به کلینیک مراجعه می‌کردند و آزمایشگر با دستکش و ماسک و رعایت فاصله‌گذاری به اعمال روند پژوهش پرداخت. به‌دلیل طولانی‌شدن روند پژوهش به همراه رعایت موازین بهداشتی برای انگیزش و تشویق افراد از تقویت پولی استفاده شد.

## ابزار سنجش

### دستگاه پروکامپ ۲ (proComp2)

این پژوهش به‌کمک دستگاه پروکامپ ۲ ساخته‌شده در شرکت تات تکنولوژی<sup>۳</sup> در کانادا انجام شد. نوروفیدبک روشی درمانی مبتنی بر شرطی‌سازی عامل است که در آن مراجعان بازخورد صوتی یا بصری برای تقویت یا مهار فرکانس‌های امواج مغزی خاصی دریافت می‌کنند. آموزش نوروفیدبک با کمک به افراد در تغییر الگوهای امواج مغزی و تغییر برخی جنبه‌های عملکرد عصبی، سبب افزایش انعطاف‌پذیری عصبی<sup>۴</sup> می‌شود که می‌تواند در درمان اختلالات مصرف مواد مفید باشد (شپارد، ۲۰۱۵). مطالعات زیادی دربارهٔ تأثیرگذاری نوروفیدبک در مطالعات داخلی و خارجی انجام شده است؛ برای مثال دهقانی آرانی، رستمی و نادعلی ۲۰۱۳ به بررسی اثربخشی این روش درمانی بر اختلال وابستگی به مواد افیونی پرداختند و نشان دادند می‌توان نوروفیدبک را به‌منزلهٔ مکملی همراه دارودرمانی در درمان اختلال وابستگی به مواد افیونی استفاده کرد.

- 
1. bipolar
  2. ProComp2
  3. thought technology
  5. neuroplasticity

### آزمون قمار آیوا (IGT)

توانایی تصمیم‌گیری به‌کمک نسخه رایانه‌ای آزمون قمار آیوا (فارسی) مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری - شناختی سینا اندازه‌گیری و برای اولین بار از سوی بکارا، داماسیو، داماسیو و اندرسون در سال ۱۹۹۴ ارائه شد. پیش از شروع این آزمون، ۲۰۰۰ امتیاز (در آزمون اصلی دلار) به آزمودنی قرض داده و از او خواسته می‌شود در ۱۰۰ کوشش طراحی‌شده در نرم‌افزار، میزان امتیاز (پول) بیشتری جمع کند. تکلیف آیوا شامل چهار دسته کارت است که انتخاب هریک از دسته کارت‌ها میزانی از سود و زیان را به همراه دارد؛ یعنی با انتخاب هر کدام از دسته کارت‌ها ممکن است آزمودنی میزان خاصی برنده یا برعکس بازنده شود. دسته کارت‌ها در مطالعات مختلف به اسامی متفاوتی معروف‌اند، اما با استناد به مطالعه اصلی بکارا و همکاران بیشتر آن‌ها را با حروف انگلیسی دسته کارت‌های A, B, C, D نام‌گذاری کرده‌اند. دسته کارت‌های A و B پاداش بیشتری به همراه دارند (بیش از ۱۰۰ امتیاز)، اما ضرر آن‌ها نیز بیشتر است. در مقابل دسته کارت‌های C و D دربردارنده پاداش کمی هستند (معمولاً ۵۰ امتیاز)، اما جریمه و ضرر آن‌ها نیز به نسبت کمتر است؛ بنابراین فرد با انتخاب آن‌ها مقدار امتیاز بیشتری بعد از چند کوشش به دست می‌آورد. به آزمودنی در قالب دستورالعمل گفته می‌شود برخی از دسته کارت‌ها بهتر از بقیه است (خدادادی، ساعد امید و امانی، ۱۳۹۳). مؤلفه‌های آزمون به‌صورت دقیق به‌کمک رایانه محاسبه شدند. این مؤلفه‌ها شامل پاداش کل، جریمه کل، امتیاز کل و نمره خالص کل (ترجیح انتخاب‌های خوب) است. آرام و همکاران در سال ۲۰۱۹ به بررسی آزمون قمار آیوا از منظر تاریخی، پایه‌های علمی و مطالعات تصویربرداری عملکردی پرداختند و خاطرنشان کردند قمار آیوا ابزاری مفید در ارزیابی فرایند تصمیم‌گیری است و طی دو دهه استفاده از آن به‌طور قابل‌توجهی تکامل یافته است. اختیاری و بهزادی در سال ۱۳۸۰ (مطالعه الف)، بررسی جامعی درباره آزمون قمار آیوا انجام داده‌اند. همچنین در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۸۰ (مطالعه ب) انجام شد، نشان دادند نتایج آزمون قمار آیوا می‌تواند منعکس‌کننده تفاوت بین فرهنگی باشد؛ به این صورت که در دو بررسی نشان دادند میان نسخه‌های مختلف این آزمون و نسخه اصلی دانشگاه آیوا، تفاوت معناداری وجود ندارد. با این حال تأکید می‌کنند نتایج این آزمون با سایر مطالعات منتشرشده تفاوت فاحشی را نشان می‌دهد. آن‌ها معتقدند سازمان‌های شناختی افراد مورد مطالعه (و احتمالاً سایر گروه‌های ایرانی) صرف‌نظر از مقدار، به دوری از گزند گرایش دارند. اختیاری، بهزادی، جنتی و مگری (۱۳۸۳) دانش‌آموزان پسر دبیرستانی را به دو گروه مجزا تقسیم کردند. آن‌ها آزمودنی‌ها را به‌کمک نسخه فارسی ساده‌شده آزمون قمار دانشگاه آیوا آزمودند. نتایج آن‌ها مؤید آن بود که افراد به دفعات باخت



کمتر در میان کارت‌هایی که مقادیر یکسانی از باخت با دفعات متفاوت را در بر داشتند، تمایل نشان دادند. همچنین از دیدگاه آن‌ها این مطلب می‌تواند نشان‌دهنده راهبردهای متفاوت در تصمیم‌گیری مخاطره‌آمیز باشد.

### آزمون برج لندن (TOL)<sup>۱</sup>

توانایی برنامه‌ریزی به کمک نسخه رایانه‌ای آزمون برج لندن مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری-شناختی سینا اندازه‌گیری شد (خدادادی، مشهدی و امانی، ۱۳۹۳). آزمون برج لندن را برای اولین بار شالیس در سال ۱۹۸۲ معرفی کرد. حرکت‌هایی که شرکت‌کننده انجام می‌داد، با کدگذاری توپ‌های رنگی قرمز، سبز و آبی و میله‌های ۱، ۲ و ۳ (کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین) ثبت می‌شود؛ بنابراین برای مثال، راه‌حل صحیح برای مسئله ۱ می‌تواند به صورت قرمز به سمت میله ۱ و سبز به سمت میله ۲ ثبت شود. اگر موقعیت نهایی در تعداد معین حداقل حرکت‌های قانونی به دست آید، توالی حرکات درست ارزیابی می‌شود. برای هر مسئله سه کوشش مجاز است که در صورت موفق نشدن در آن‌ها، نمره صفر برای مسئله منظور می‌شود. امتیاز کل، مجموع امتیازهای کسب‌شده در هر ۱۲ مسئله است. حداکثر نمره ممکن برای آزمون ۳۶ است. معیارهای زمانی که به‌طور کلی استفاده شده‌اند، شامل، تأخیر یا زمان برنامه‌ریزی است که متشکل از ثانیه‌های بین معرفی یک مسئله و شروع اولین حرکت آزمایش است و زمان اجرا که تعداد کل ثانیه‌ها از زمان شروع اولین حرکت یک کوشش تا پایان حرکت نهایی آن کوشش است (کریکوریان، بارتاک و گی، ۱۹۹۴). این آزمون دارای روایی سازه خوب در سنجش برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی افراد است. میان نتایج این آزمون و آزمون‌های مازهای پروتئوس همبستگی ۰/۴۱ گزارش شده است. پایایی این آزمون مورد قبول و ۰/۷۹ گزارش شده است (به نقل از خدادادی، مشهدی و امانی، ۱۳۹۳). مؤلفه‌های آزمون شامل زمان آزمایش، زمان تأخیر، زمان کل، تعداد خطا و نتیجه به کمک رایانه محاسبه شدند. اکبری چرمهینی، سجادی‌نژاد، شفیعی‌تبار و سپهوند در سال ۱۳۹۷ نقش عملکرد شناختی بازداری و برنامه‌ریزی را در تمایل به اعتیاد نوجوانان بررسی کردند. برای سنجش توانایی برنامه‌ریزی از آزمون برج لندن استفاده شد. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد افرادی که تمایل کمتری به اعتیاد داشتند، عملکرد بهتری را در آزمون برج لندن نشان دادند. رویکرد کلی برنامه و مداخله آموزشی پژوهش حاضر در جدول ۱ توصیف شده است.

---

1. Tower of London (TOL)

جدول ۱. رویکرد کلی برنامه و مداخله آموزشی نوروفیدبک

مراحل	اقدامات
اول	دعوت و توضیح کامل روند تحقیق به شرکت کنندگان احتمالی برای همکاری در پژوهش داده شد.
دوم	اطلاعات جمعیت‌شناختی جمع‌آوری شدند.
سوم	پیش‌آزمون به کمک آزمون‌های قمار آیوا و برج لندن گرفته شد.
چهارم	دستورالعمل آموزشی پژوهش به کمک افزایش باند بتا (۱۸-۱۵) و کاهش باند آلفا (۱۲-۸) در نواحی vmPFC (FPz) و DLPFC (F3)، ۲۰ جلسه به مدت ۳۰ دقیقه به صورت سه روز در هفته انجام شد.
پنجم	پس‌آزمون به کمک آزمون‌های قمار آیوا و برج لندن اجرا شد.

### روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره و نرم‌افزار SPSS24 بررسی شدند. مشخصات جمعیت‌شناختی، داده‌های توصیفی و استنباطی در ذیل گزارش گردیده‌اند.

### یافته‌ها

مشخصات جمعیت‌شناختی به تفکیک گروه‌ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی

گروه‌ها		مشخصات جمعیت‌شناختی
نوروفیدبک (تعداد=۱۴)	کنترل (تعداد=۱۵)	
۴۳/۷۹ (۹/۸)	۴۴/۶۰ (۸/۶)	
رده‌های سنی (تعداد)		
۴	۳	۳۰-۴۰
۷	۱۰	۴۰-۵۰
۳	۲	۵۰+
راه‌نمایی و متوسطه		
۷	۸	دیپلم و فوق‌دیپلم
۶	۵	سطح تحصیلات (تعداد)
۱	۲	+ فوق‌دیپلم
مقدار سال مصرف (میانگین و انحراف معیار)		
۵/۴۱ (۱/۳۵۰)		
مقدار ماه عدم مصرف (میانگین و انحراف معیار)		
۶/۰۷ (۱/۹۶۳)		
مقدار دفعات مصرف		
		روزانه
وضعیت تأهل		
		همگی متأهل
وضعیت شغلی		
		همگی شاغل
آشنایی با رایانه		
		در حد قابل قبول

شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش در گروه نوروفیدبک و کنترل طی دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. شاخص‌های آماری آزمون‌های قمار آیوا و برج لندن به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون

مؤلفه‌ها	گروه نوروفیدبک				گروه کنترل				
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون		
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
پاداش کل	۹۷۸۲/۱۴	۳۳۲/۵۹۳	۹۲۴۶/۴۳	۱۲۹/۲۹۴	۹۲۵۸/۵۷۵	۹۸۸۰/۰۰	۳۰۶/۹۴۳	۹۹۴۲/۳۳	۲۵۴/۱۵۶
جریمه کل	۸۳۷۵/۰۰	۷۳۹/۱۵۲	۷۴۶۴/۲۹	۴۰۵/۸۱۳	۷۴۸۳/۰۲۶	۸۵۲۱/۶۷	۵۲۸/۹۷۰	۸۶۰۶/۶۷	۵۰۱/۵۵۷
امتیاز کل	۱۴۰۷/۱۴	۵۵۴/۲۱۷	۱۷۸۲/۱۴	۳۶۹/۹۵۷	۱۷۷۵/۵۴۹	۱۳۵۸/۳۳	۳۹۲/۶۴۱	۱۳۳۶/۶۷	۵۰۱/۹۴۹
نمره کل	-۱۱/۳۹	۱۳/۳۰۴	۱۰/۱۴	۵/۱۷۲	۹/۶۵۷	-۱۵/۲۰	۱۲/۲۷۸	-۱۷/۷۳	۱۰/۱۶۶
زمان آزمایش	۳۷۷/۰۰	۱۸۴/۷۲۷	۳۴۱/۶۴	۱۳۴/۵۴۹	۳۰۳/۷۵۹	۳۰۱/۲۰	۱۷۲/۵۹۳	۳۳۶/۶۷	۱۸۶/۲۷۷
زمان تأخیر	۲۷۱/۸۶	۱۰۸/۱۶۶	۲۸۸/۱۴	۱۲۳/۳۰۵	۲۶۶/۸۹۱	۲۸۵/۲۰	۱۰۳/۷۷۳	۲۳۲/۸۰	۹۴/۰۲۵
زمان کل	۶۴۸/۸۶	۲۴۰/۵۸۲	۶۲۹/۷۸	۲۰۲/۴۵۶	۵۷۰/۶۴۹	۵۸۶/۴۰	۲۰۸/۱۶۸	۶۱۰/۴۷	۲۲۸/۸۹۹
تعداد خطا	۲۰/۷۱	۸/۲۰۳	۱۹/۸۶	۸/۴۵۷	۱۸/۴۱۶	۱۵/۰۰	۶/۱۵۳	۱۸/۶۰	۸/۰۰۷
نتیجه	۲۷/۷۱	۲/۰۴۹	۲۸/۳۶	۳/۲۷۲	۲۸/۹۱۶	۲۹/۵۳	۲/۵۰۳	۲۸/۲۰	۳/۰۷۵

از آنجا که در این تحقیق از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد، برای بررسی مفروضه‌های آن از آزمون‌های زیر استفاده شد. نتایج نرمال بودن متغیرها به کمک آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد توزیع داده‌ها در همه متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بهنجار است. همچنین برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده و تأیید شد و فرض همگنی شیب‌های رگرسیون نیز در متغیرها رعایت شده است.

تحلیل کوواریانس چندمتغیره با هدف تأثیر روش آموزشی نوروفیدبک در آزمون‌های قمار آیوا و برج لندن انجام شد. اثر پیلائی، لامبدای ویلکز، اثر هاتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه‌روی در آزمون قمار آیوا  $F=۵۰/۷۲۱$  سطح معناداری  $P=۰/۰۰۰$  در سطح کمتر از  $۰/۰۵$  معنادار است. معناداری این آزمون‌ها نشان می‌دهد حداقل در یکی از مؤلفه‌های تصمیم‌گیری میان میانگین‌های نمرات پس‌آزمون گروه کنترل و نوروفیدبک تفاوت معناداری وجود دارد. درمقابل، تحلیل کوواریانس چندمتغیره در آزمون برج لندن  $F=۱/۳۲۳$  سطح معناداری  $P=۰/۲۹۵$  در سطح کمتر از  $۰/۰۵$  معنادار نیست. معنادار نبودن این آزمون نشان می‌دهد به‌طور کلی آموزش نوروفیدبک بر هیچ‌یک از مؤلفه‌های برنامه‌ریزی تأثیری نداشته است. در جدول ۴ نتایج مربوط به این موضوع آمده است که متغیر مستقل بر کدام یک از متغیرهای آزمون قمار آیوا و برج لندن تأثیر داشته است.

جدول ۴. نتایج آزمون کوواریانس چندمتغیره مربوط به آزمون قمارآیو و برج لندن

آزمون‌ها	متغیرهای وابسته	منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	سطح معناداری	اندازه اثر
قمارآیو	پاداش کل	گروه	۳۲۰۲۸۶۳/۵۹۸	۱	۹۰/۴۳۷	۰/۰۰۰	۰/۷۸۳
		خطا	۳۵۴۱۵/۲۹۸	۲۵			
		کل		۲۹			
قمارآیو	جریمه کل	گروه	۸۶۴۱۵۶۸/۶۱۷	۱	۴۲/۴۹۷	۰/۰۰۰	۰/۶۳۰
		خطا	۲۰۳۳۴۷/۰۵۳	۲۵			
		کل		۲۹			
قمارآیو	امتیاز کل	گروه	۱۳۲۲۴۹۹/۷۷۸	۱	۶/۹۹۷	۰/۰۱۴	۰/۲۱۹
		خطا	۱۸۹۰۱۰/۴۰۹	۲۵			
		کل		۲۹			
برج لندن	نمره خالص کل	گروه	۵۱۳۴/۵۸۲	۱	۹۰/۴۳۷	۰/۰۰۰	۰/۷۸۳
		خطا	۵۶/۶۶۴	۲۵			
		کل		۲۹			
برج لندن	زمان آزمایش	گروه	۲۵۷۱۶/۰۳۱	۱	۲/۴۳۳	۰/۱۳۲	۰/۰۹۶
		خطا	۱۰۵۷۰/۰۱۵	۲۳			
		کل		۲۹			
برج لندن	زمان تأخیر	گروه	۳۹۴۶/۹۶۱	۱	۰/۴۰۹	۰/۵۲۹	۰/۰۱۷
		خطا	۹۶۵۴/۶۵۳	۲۳			
		کل		۲۹			
برج لندن	زمان کل	گروه	۴۹۸۱۲/۴۵۲	۱	۲/۵۹۶	۰/۱۲۱	۰/۱۰۱
		خطا	۱۹۱۸۶/۶۷۶	۲۳			
		کل		۲۹			
برج لندن	تعداد خطا	گروه	۱۲/۹۱۱	۱	۰/۲۸۰	۰/۶۰۱	۰/۰۱۲
		خطا	۴۶/۰۳۲	۲۳			
		کل		۲۹			
برج لندن	نتیجه	گروه	۸/۴۵۱	۱	۱/۲۴۲	۰/۲۷۷	۰/۰۵۱
		خطا	۶/۸۰۴	۲۳			
		کل		۲۹			

همان‌طور که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد نتایج آزمون کوواریانس چندمتغیره در مؤلفه‌های آزمون قمار آیو، پاداش کل ( $n^2=0/783$  و  $P<0/05$ )، جریمه کل ( $n=0/630$  و  $P<0/05$ ) و  $F(1,25) = 90/437$ ، امتیاز کل ( $n^2=0/219$  و  $P<0/05$ ) و  $F(1,25) = 6/997$  و نمره خالص کل (ترجیح انتخاب‌های خوب) ( $n^2=0/783$  و  $P<0/05$ ) اثر گروه معنادار است. در مؤلفه‌های آزمون برج لندن تفاوت معناداری میان گروه‌ها وجود ندارد.

نتایج مقایسه‌های گروهی آزمون قمار آیو به کمک آزمون بونفرونی نشان می‌دهد در متغیرهای پاداش کل (نوروفیدبک، اختلاف میانگین =  $673/421$ ، کنترل، اختلاف میانگین =  $673/421$ ، سطح معناداری =  $0/000$ )،

جریمه کل (نوروفیدبک، اختلاف میانگین =  $1106/150$ ، کنترل، اختلاف میانگین =  $1106/150$ ، سطح معناداری =  $0/000$ )، امتیاز کل (نوروفیدبک، اختلاف میانگین =  $432/728$ ، کنترل، اختلاف میانگین =  $432/728$ ، سطح معناداری =  $0/014$ )، نمره خالص کل (نوروفیدبک، اختلاف میانگین =  $26/937$ ؛ کنترل، اختلاف میانگین =  $26/937$ ، سطح معناداری =  $0/000$ ) تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد. یافته‌ها نشان می‌دهند گروه نوروفیدبک در توانایی تصمیم‌گیری عملکرد بهتری از گروه کنترل داشته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به اثربخشی نوروفیدبک بر توانایی‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در افراد دارای سوءمصرف مواد افیونی (هرویین و تریاک) پرداخته است. برای اندازه‌گیری توانایی‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی به ترتیب از آزمون‌های قمار آیوا و برج لندن استفاده شد. همان‌طور که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند، افزایش باند بتا و کاهش باند آلفا بر توانایی برنامه‌ریزی در هیچ‌کدام از مؤلفه‌های آزمون تأثیری نداشت، اما در مقابل اعمال آموزش‌های مذکور بر توانایی تصمیم‌گیری و ریسک‌پذیری افراد در مؤلفه‌های پاداش کل، جریمه کل، امتیاز کل و نمره خالص کل (ترجیح انتخاب‌های خوب) تفاوت معناداری را نشان داد.

افراد دارای سوءمصرف مواد با پدیده‌ای به نام اختلال قمار بازی<sup>۱</sup> مواجه هستند. قماربازی شامل به خطر انداختن چیزی با ارزش به امید دستیابی به چیزی ارزشمندتر است. ویژگی اصلی این اختلال، رفتار قماربازی مکرر و مستمری است که اهداف شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای را به مخاطره می‌اندازد (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، ۱۳۹۶). مطالعات عصب زیست‌شناختی ارتباط ساختارها و مدارهای کورتیکو- استریاتو- لیمبیک<sup>۲</sup> را در آسیب‌شناسی<sup>۳</sup> این اختلال نشان داده است. اختلال قماربازی به منزله اختلال اعتیاد نسخه پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی<sup>۴</sup> جای اختلال کنترل تکانه<sup>۵</sup> طبقه‌بندی مجدد شده است و اولین و تنها اعتیاد رسمی رفتاری در کتاب مذکور شمرده می‌شود. بخشی از استدلال این طبقه‌بندی مجدد این بود که مشخص شد اختلال قماربازی بیشتر از اختلال‌های کنترل تکانه یا اختلال وسواس اجباری<sup>۶</sup> شباهت‌هایی به اختلال مصرف مواد<sup>۷</sup> دارد (پوتنزا و همکاران، ۲۰۱۹). داماسیو<sup>۸</sup> (۱۹۹۹)، به نقل از فردنبرگ و سیلورمن، (۱۳۹۹) بیان می‌کند برخی مواقع هیجان، تصمیم‌گیری را تسهیل می‌کند. چندین بیمار او با آسیب به نواحی قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی

1. gambling disorder
2. cortico- striato- limbic
3. pathophysiology
4. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)
5. impulse-control disorder
6. obsessive-compulsive disorder
7. substance- use disorders
8. damasio

مواجه بودند؛ به همین دلیل آن‌ها توانایی استفاده از عقلانیت در موقعیت‌های شخصی و اجتماعی را از دست دادند. وی معتقد است آن آسیب نمی‌گذاشت این افراد ارزیابی‌های هیجانی‌ای را که دربرگیرنده نشانه‌های تنی بود انجام دهند، بلکه حالات جسمانی نشان می‌دهد آیا پیامدی خاص خوب خواهد بود یا نه. گفتنی است این بیماران می‌توانستند در بافت‌های دیگر به‌خوبی بیندیشند و در برخی موارد نمره‌های خوبی در آزمون‌های شناختی می‌گرفتند (داماسیو، ۱۹۹۹؛ به نقل از فردنبرگ و سیلورمن، ۱۳۹۹). لی، لو، دارژامبو و بکارا در سال ۲۰۱۰ به ثبت تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی<sup>۱</sup> شرکت‌کنندگان در حین انجام آزمون قمار آیوا پرداختند و نتیجه گرفتند الگوی فعالیت‌های مغز در حین اجرای آزمون قمار آیوا از چارچوب نظری کلی فرضیه نشانگر تنی<sup>۲</sup> پشتیبانی می‌کند. مدارهای عصبی از جمله قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی (برای حافظه کاری)، قشر اینسولا<sup>۳</sup> و قشر سنگولیت خلفی<sup>۴</sup> (برای ابراز حالت‌های هیجانی)، قشر مزیاال اریتوفرونتال<sup>۵</sup>، قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی (برای مرتبط‌شدن دو فرایند قبلی)، جسم مخطط شکمی<sup>۶</sup> و سینگولیت قدامی / ناحیه حرکتی مکمل<sup>۷</sup> برای اجرای تصمیم‌گیری‌های رفتاری هنگام اجرای آزمون قمار آیوا درگیر می‌شوند.

به‌طور کلی مطابق با یافته‌های تصویربرداری عصبی بیشترین اختلالات شناختی در اختلال قمار بازی به تصمیم‌گیری خطر-پاداش<sup>۸</sup>، فرایندهای شناختی مرتبط با کارکرد قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی نسبت به قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی مربوط است (پوتنزا، ۲۰۱۴). تغییرات قدرت باند بتا هنگام حالت‌های پاداش و استرس در مصرف‌کنندگان مواد افیونی می‌تواند به درک مراحل، مصرف بیش‌ازحد / مسمومیت، پاداش منفی و تمایل / انتظار کمک کند. با توجه به هم‌توانی قشری میان نواحی مغزی در ثبت EEG، مصرف‌کنندگان مواد افیونی بیش‌ارتباطی موضعی را در باندهای آلفا و بتا نشان می‌دهند که این الگو بعد از دو هفته از دوری از مواد تغییری نمی‌کند. با این حال به نظر می‌رسد کم‌ارتباطی راه دور مغزی آلفا و بتا در مصرف‌کنندگان افراد مذکور در مراحل اولیه پاک‌ی بهنجار می‌شود (استوارد، می، آپرل و بادرکا، ۲۰۱۹).

پژوهش حاضر نیز با قراردادن الکتروود اکتیو در ناحیه قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی و الکتروود رفرنس در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی به توان بخشی افراد پرداخت. همان‌طور که یافته‌های پژوهش نشان

- 
1. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)
  2. somatic marker hypothesis
  3. insula
  4. posterior cingulate cortex
  5. mesial orbitofrontal
  6. ventral striatum
  7. supplementary motor area
  9. risk-reward decision making

می‌دهد شرکت‌کنندگان تحت آموزش با بازداری از انتخاب‌های مخاطره‌آمیز به انتخاب کارتهایی که کمترین جریمه را داشتند بسنده کردند و در نتیجه پول بیشتری به دست آوردند. این یافته مؤید آن است که شرکت‌کنندگان ترجیح بهتری در انتخاب‌های خود در مقایسه با گروه کنترل داشتند.

درمقابل، برنامه‌ریزی اقدام‌های آینده، با آماده‌سازی و شبیه‌سازی ذهنی یکی از بالاترین توانایی‌های شناختی انسان است. در مطالعات تصویربرداری و ضایعه‌ای<sup>۱</sup> به قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی-میانی<sup>۲</sup> نسبت داده شده است. علاوه بر این، نقش کارکردی متمایز در باب زیر فرایندهای برنامه‌ریزی به قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی-میانی چپ و راست نسبت داده شده است (هاینز کوهلر، ۲۰۱۴). نیومن، کارپنتر، وارما و جاست (۲۰۰۳) توصیف واضح‌تری از فعالیت قشرهای پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای فوقانی<sup>۳</sup> را ارائه دادند. آن‌ها با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی نشان دادند درحالی‌که در هر دو نواحی چپ و راست، پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای در حل مسئله به کمک آزمون برج لندن درگیر هستند، پردازش صورت‌گرفته در دو نیمکره می‌تواند مشخصات متفاوتی داشته باشد. کالر، رام، اسپریر، وایلر و آنترینر در سال ۲۰۱۱ مطالعه‌ای را به کمک تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی وابسته به رویداد<sup>۴</sup> انجام دادند. آن‌ها از آزمون برج لندن برای اندازه‌گیری عمق جست‌وجو (میزان وابستگی متقابل بین مراحل متوالی) و سلسله‌مراتب اهداف (مرحله‌ای که ترتیب حالت هدف و اقدامات منفرد را به صورت مشهود یا مبهم نشان می‌دهد) استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ در سلسله‌مراتب اهداف فعالیت بیشتری را از عمق جست‌وجو نشان می‌دهد؛ درحالی‌که نتیجه معکوس در قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی راست یافت شد؛ در نتیجه به‌طور کلی الگوهای دوجانبه در فعالیت قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی مشاهده می‌شود و این ممکن است منعکس‌کننده کارکرد هم‌زمان فرایندهای شناختی خاص باشد که این به نوبه خود نشان‌دهنده جانبی‌شدن متفاوت است.

همان‌طور که گفته شد، رویکرد پژوهش حاضر نیز آموزش ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ با هدف توان بخشی توانایی برنامه‌ریزی در افراد دارای سوء‌مصرف مواد افیونی بود، اما هیچ‌کدام از مؤلفه‌های آزمون برج لندن تفاوت معناداری را نشان ندادند. براساس توضیحات قبلی معنادار نبودن

- 
1. lesion studies
  2. Mid-Dorsolateral Prefrontal Cortex (midDIPFC)
  3. superior parietal
  4. event-related functional magnetic resonance imaging

در توانایی برنامه‌ریزی می‌تواند به فرکانس‌های مورد بررسی مرتبط باشد. واقف و برزگر در سال ۱۳۹۷ تأثیر تحریک الکتریکی متناوب فراجممه‌ای<sup>۱</sup> مغز را بر توانایی برنامه‌ریزی با استفاده از آزمون برج لندن در افراد دارای سوء مصرف توأم هرویین و مت‌آمفتامین بررسی و ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ را با استفاده از موج تتا تحریک کردند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد افراد مذکور در توانایی برنامه‌ریزی عملکرد بهتری بعد از اعمال تحریک داشتند. در ادامه، معنادار نبودن نیز ممکن است با مونتاژ پژوهش حاضر مرتبط باشد. در پژوهش حاضر از مونتاژ دوقطبی استفاده شد؛ به این صورت که الکتروود رفرنس در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی قرار گرفت. با توجه به سازوکار نوروفیدبک می‌توان استنباط کرد که ممکن است مونتاژ مذکور برای توان بخشی توانایی برنامه‌ریزی مناسب نبوده باشد. براساس یافته‌های تحقیقات ذکر شده به نظر می‌رسد وقتی ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی، ناحیه اصلی مورد تحریک قرار می‌گیرد، نتایج می‌تواند تغییر کند. ناکامورا پالاسیوس و همکاران در سال ۲۰۱۶ تحریک الکتریکی مستقیم فراجممه‌ای<sup>۲</sup> مغز را بر ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی اعمال کردند. آن‌ها تحریک الکتریکی مستقیم فراجممه‌ای مغز کاتودال را در قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ و تحریک الکتریکی مستقیم فراجممه‌ای مغز آنودال را در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی راست در افراد وابسته به الکل و کرک-کوکائین<sup>۳</sup> قرار دادند. نتایج این پژوهش به کمک تصویربرداری انتشار بردار<sup>۴</sup> سنجیده شد. آن‌ها افزایش شاخص‌های تصویربرداری انتشار بردار را در ارتباط چپ بین قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی و هسته اکومبنس<sup>۵</sup> یافتند. این افزایش پارامترهای تصویربرداری انتشار بردار با کاهش ولع مصرف پس از تحریک الکتریکی مستقیم فراجممه‌ای مغز مکرر ارتباط معناداری داشت. مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد تحریک الکتریکی مستقیم فراجممه‌ای مغز دوجانبه در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی، برگشت و ولع مصرف مواد را کاهش می‌دهد و سبب افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی در مواجهه با نشانه‌های مواد می‌شود. این مقوله می‌تواند اهمیت زیادی در کنترل مصرف مواد در افراد معتاد باشد.

همان‌طور که بیان شد، افزایش باند بتا و کاهش باند آلفا می‌تواند توانایی تصمیم‌گیری را در ناحیه قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی در افراد وابسته به مواد افیونی بهبود بخشد. به‌طور کلی براساس سطور پیشین، هنگامی که ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی به صورت خاص، مستقیم تحریک می‌شود و

1. Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS)
2. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)
3. Crack-Cocaine
4. Diffusion Tensor Imaging (DTI)
5. Nucleus Accumbens (NAcc)



همچنین به کمک روش‌های بهبود امواج مغزی مانند تحریک الکتریکی متناوب فراجمه‌ای مغز قرار می‌گیرد، می‌توان شاهد نتایج متفاوتی بود. به نظر می‌رسد ارتباط گسترده‌ای در زیر لایه‌های عصبی بین نواحی قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی و قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی وجود داشته باشد؛ از این رو استفاده از روش نوروفیدبک و اعمال پروتکل‌های مناسب درمانی به جهت توانبخشی افراد دارای سوء‌مصرف مواد مخدر بسیار حائز اهمیت است.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی از جمله زمان و جنسیت افراد (مرد) مواجه بود. سطح هوش و کنترل مصرف مواد نیز به صورت مصاحبه بالینی ارزیابی شد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی به این نکات توجه لازم شود. از محدودیت‌های دیگر پژوهش این بود که علل تغییر در متغیرهای پژوهش می‌تواند ناشی از کاهش اضطراب و اثرات دارونمای<sup>۱</sup> این روش مداخله باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده گروه نوروفیدبک کاذب<sup>۲</sup> در طرح تحقیق استفاده شود. همان‌طور که بیان شد، مونتاژ دوقطبی می‌تواند اثرات متفاوتی را اعمال کند. پژوهش‌های آتی می‌توانند از مونتاژهای متفاوت با اعمال آموزش به کمک فرکانس‌های گوناگون استفاده کنند. براساس یافته‌های این پژوهش به نظر می‌رسد ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی چپ برای تأثیرپذیری نیازمند آموزش‌های متفاوتی از جمله تقویت باند تنا باشد. همچنین می‌توان گفت ناحیه قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی نقش مهمی را در فرایند تصمیم‌گیری افراد دارای سوء‌مصرف مواد ایفا می‌کند. به این ترتیب، تحقیقات آینده می‌توانند به بررسی ارتباطات عصبی ناحیه قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی با استفاده از روش‌های تحریک و تصویربرداری مغزی با نواحی دیگر از جمله قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی راست، قشر سینگولیت قدامی و سیستم لیمبیک در افراد دارای سوء‌مصرف مواد افیونی بپردازند.

## منابع

- اختیاری، ح.، و بهزادی، آ. (۱۳۸۰ الف). قشر پره فرونتال، اختلالات تصمیم‌گیری و آزمون‌های ارزیابی‌کننده. *تازه‌های علوم شناختی*. ۳(۳)، ۶۴-۸۶.
- اختیاری، ح.، و بهزادی، آ. (۱۳۸۰ ب). ارزیابی ساختار تصمیم‌گیری مخاطره‌آمیز: شواهدی از یک تفاوت بین‌فرهنگی. *تازه‌های علوم شناختی*. ۳(۴)، ۳۶-۴۸.
- اختیاری، ح.، بهزادی، آ.، جنتی، ع.، و مکرری، آ. (۱۳۸۳). دفعات باخت و مقادیر آن: کدام یک تأثیر منفی بیشتری بر ما می‌گذارد؟. *تازه‌های علوم شناختی*. ۶(۳-۴)، ۲۷-۱۷.
- اکبری چرمهینی، ص.، سجادی‌نژاد، م.، شفیعی‌تبار، م.، و سپهوند، ت. (۱۳۹۷). کنترل شناختی دو گروه نوجوانان دارای تمایل زیاد و کم به اعتیاد: یک مطالعه مقایسه‌ای. *تازه‌های علوم شناختی*. ۲۰(۱)، ۴۷-۵۶.

1. placebo

2. mock neurofeedback

انجمن روان پزشکی آمریکا (۱۳۹۶). راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی (DSM5). ترجمه فرزین رضاعی، علی فخرایی، آتوسا فرمند، علی نیلوفری، ژانت هاشمی آذر و فرهاد شاملو. تهران: انتشارات ارجمند.

بهرامی احسان، ه. (۱۳۹۳). اعتیاد و فرایند پیشگیری. تهران: سمت.

خدادادی، م.، ساعد امید، ح.، و امانی، ح. (۱۳۹۳). نرم‌افزار تکلیف قمار آیوا. تهران: مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری-شناختی سینا.

خدادادی، م.، مشهدی، ع.، و امانی، ح. (۱۳۹۳). نرم‌افزار برج لندن. تهران: مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری-شناختی سینا.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۹). سالنامه آماری کشور ۱۳۹۷. تهران: دفتر ریاست، روابط عمومی و همکاری‌های بین‌الملل.

فردنبرگ، ج. و سیلورمن، گ. (۱۳۹۹). علوم شناختی: مقدمه‌ای بر مطالعه ذهن. ترجمه گروه مترجمان. تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی.

واقف، ل.، و برزگر، ر. (۱۳۹۷). تأثیر تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای مغز (tACS) بر توانایی برنامه‌ریزی در افراد دارای اختلال مصرف توأم هرویین و مت‌آمفامین. کنفرانس ملی دستاوردهای نوین جهان در تعلیم و تربیت، روان‌شناسی، حقوق و مطالعات فرهنگی - اجتماعی. چهارشنبه، ۳۰ خرداد. خوی، ایران.

## References

- Aram, S., Levy, L., Patel, J. B., Anderson, A. A., Zaragoza, R., Dashtestani, H., Chowdhry, F. A., Gandjbakhche, A., & Tracy, J. K. (2019). The Iowa gambling task: A review of the historical evolution, scientific basis, and use in functional neuroimaging. *SAGE Open*, 9(3), 2158244019856911.
- Basharpour, S., Heidari, F., & Molavi, P. (2019). EEG coherence in theta, alpha, and beta bands in frontal regions and executive functions. *Applied Neuropsychology: Adult*, 28(3), 310-317.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15.
- Cheng, G. L., Liu, Y. P., Chan, C. C., So, K. F., Zeng, H., & Lee, T. M. (2015). Neurobiological underpinnings of sensation seeking trait in heroin abusers. *European Neuropsychopharmacology*, 25(11), 1968-1980.
- Dehghani-Arani, F., Rostami, R., & Nadali, H. (2013). Neurofeedback training for opiate addiction: improvement of mental health and craving. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 38(2), 133-141.
- Domínguez-Salas, S., Díaz-Batanero, C., Lozano-Rojas, O. M., & Verdejo-García, A. (2016). Impact of general cognition and executive function deficits on addiction treatment outcomes: Systematic review and discussion of neurocognitive pathways. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 772-801.
- Fırmık, S., & Gürhan, N. (2019). The effect of problem-solving ability on suicide, depression, and hopelessness in cigarette, alcohol, or substance addicts and relationships with each other. *Journal of Psychiatric Nursing*, 10(1), 39-47.
- Goldstein, R. Z., & Volkow, N. D. (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews*.

- Neuroscience*, 12(11), 652-669.
- Gould, T. J. (2010). Addiction and cognition. *Addiction Science & Clinical Practice*, 5(2), 4.
- Hammond, D. C. (2011). What is neurofeedback: An update. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 305-336.
- Heinze-Köhler, K. (2014). *The role of left and right mid-dorsolateral prefrontal cortex in planning: a brain stimulation approach* (Doctoral dissertation, Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2014).
- Hu, B., Dong, Q., Hao, Y., Zhao, Q., Shen, J., & Zheng, F. (2017). Effective brain network analysis with resting-state EEG data: a comparison between heroin abstinent and non-addicted subjects. *Journal of Neural Engineering*, 14(4), 046002.
- Kaller, C. P., Rahm, B., Spreer, J., Weiller, C., & Unterrainer, J. M. (2011). Dissociable contributions of left and right dorsolateral prefrontal cortex in planning. *Cerebral Cortex*, 21(2), 307-317.
- Koob, G. F. (2020). Neurobiology of opioid addiction: opponent process, hyperkatifeia, and negative reinforcement. *Biological Psychiatry*, 87(1), 44-53.
- Koob, G. F. (2021). Drug Addiction: Hyperkatifeia/Negative Reinforcement as a Framework for Medications Development. *Pharmacological Reviews*, 73(1), 163-201.
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: a standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(6), 840-850.
- Li, X., Lu, Z. L., D'Argembeau, A., Ng, M., & Bechara, A. (2010). The Iowa gambling task in fMRI images. *Human Brain Mapping*, 31(3), 410-423.
- Lin, H. C., Wang, P. W., Wu, H. C., Ko, C. H., Yang, Y. H., & Yen, C. F. (2018). Altered gray matter volume and disrupted functional connectivity of dorsolateral prefrontal cortex in men with heroin dependence. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 72(6), 435-444.
- Loeber, S., Nakovics, H., Kniest, A., Kiefer, F., Mann, K., & Croissant, B. (2012). Factors affecting cognitive function of opiate-dependent patients. *Drug and Alcohol Dependence*, 120(1-3), 81-87.
- Nakamura-Palacios, E. M., Lopes, I. B. C., Souza, R. A., Klauss, J., Batista, E. K., Conti, C. L., Moscon, J. A & de Souza, R. S. M. (2016). Ventral medial prefrontal cortex (vmPFC) as a target of the dorsolateral prefrontal modulation by transcranial direct current stimulation (tDCS) in drug addiction. *Journal of Neural Transmission*, 123(10), 1179-1194.
- Newman, S. D., Carpenter, P. A., Varma, S., & Just, M. A. (2003). Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception. *Neuropsychologia*, 41(12), 1668-1682.
- Owen, A. M. (1997). Cognitive planning in humans: neuropsychological, neuroanatomical and neuropharmacological perspectives. *Progress in Neurobiology*, 53(4), 431-450.

- Polunina, A. G., & Davydov, D. M. (2004). EEG spectral power and mean frequencies in early heroin abstinence. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 28(1), 73-82.
- Potenza, M. N. (2014). The neural bases of cognitive processes in gambling disorder. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(8), 429-438.
- Potenza, M. N., Balodis, I. M., Derevensky, J., Grant, J. E., Petry, N. M., Verdejo-Garcia, A., & Yip, S. W. (2019). Gambling disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, 5(1), 1-21.
- Ross, S. M. (2013). Neurofeedback: an integrative treatment of substance use disorders. *Holistic Nursing Practice*, 27(4), 246-250.
- Sebold, M., Müller, C. A., Garbusow, M., Charlet, K., & Heinz, A. (2021). Neurobiology of Alcohol Dependence. In *Textbook of Addiction Treatment* (pp. 9-20). Springer, Switzerland, Cham.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298(1089), 199-209.
- Shepard, J. C. (2015). Neurofeedback Training for Substance Use Disorders: A Review of the Applicability in Treatment. *VISTAS Online*, 68, 1-13.
- Sherlin, L. H., Arns, M., Lubar, J., Heinrich, H., Kerson, C., Strehl, U., & Serman, M. B. (2011). Neurofeedback and basic learning theory: implications for research and practice. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 292-304.
- Sokhadze, T. M., Cannon, R. L., & Trudeau, D. L. (2008). EEG biofeedback as a treatment for substance use disorders: review, rating of efficacy, and recommendations for further research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33(1), 1-28.
- Stewart, J. L., May, A. C., Aupperle, R. L., & Bodurka, J. (2019). Forging neuroimaging targets for recovery in opioid use disorder. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 117.
- Sun, B., Zhou, X., & Lin, N. (2020). Diversified binary relation-based fuzzy multigranulation rough set over two universes and application to multiple attribute group decision making. *Information Fusion*, 55, 91-104.
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2020). World Drug Report 2020 (United Nations publication, Sales No. E. 20. XI. 6).
- Verdejo-Garcia, A., Chong, T. T. J., Stout, J. C., Yücel, M., & London, E. D. (2018). Stages of dysfunctional decision-making in addiction. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 164, 99-105.
- Volkow, N. D., Fowler, J. S., & Wang, G. J. (2003). The addicted human brain: insights from imaging studies. *The Journal of Clinical Investigation*, 111(10), 1444-1451.
- Volkow, N. D., Koob, G. F., & McLellan, A. T. (2016). Neurobiologic advances from the brain disease model of addiction. *New England Journal of Medicine*, 374(4), 363-371.
- Zhao, Q., Li, H., Hu, B., Wu, H., & Liu, Q. (2017). Abstinent heroin addicts tend to take risks: ERP and source localization. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 681.