Advances in Cognitive Sciences
Vol 23, No. 4, Winter 2022
Research Article
Pages 33-47

The effectiveness of mindfulness meditation on the time perception and brain waves using a temporal bisection task in the student population

Shahnaz Sabouri[1*], Mohammad Ali Nazari[2], Mohammad Reza Feizi Derakhshi[3], Tooraj Hashemi[4]

1. PhD Student of Cognitive Neuroscience, Department of Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2. Professor of Neuroscience, Laboratory of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Associate Professor of Computer Engineering, Artificial intelligence, Faculty of Electrical and Computer Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Professor of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Recieved: 18 Mar. 2021
Revised: 16 Oct. 2021
Accepted: 25 Oct. 2021

Keywords
Time perception
Mindfulness
Brain waves
Event-related desynchronization
Event-related synchronization

Corresponding author
Shahnaz Sabouri, PhD Student of Cognitive Neuroscience, Department of Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Email: Shahnazsabouri@yahoo.com

doi.org/10.30514/icss.23.4.33

Abstract

Introduction: Time perception is a category stimulating intelligent human curiosity for scientific manipulation and cognition. The present study aimed to investigate the effects of mindfulness on the time perception and brain waves using the temporal bio-section task.

Methods: This research was carried out using a randomized controlled clinical trial, which was lasted from autumn 2018 to 2020. One hundred forty-three students of the Science and Research Branch of Islamic Azad University participated voluntarily in the experiments. In a structured clinical interview for the DSM-5 (SCID-5-CV) psychiatric disorder, thirty-one undergraduate students were assessed for mental health and brain disease. Their mindfulness ability was moderate based on the Freiburg questionnaire, and they were assigned randomly into experimental and control groups, containing sixteen and fifteen participants, respectively. The experimental and control groups were played a 13-minute mindfulness audio file and a neutral file. 19-channel EEG signals during the temporal bio-section task were recorded from participants, while the power of brain waves in different frequency bands in channels C3, C4, Cz, F3, F4, Fz, and Pz was calculated before and after presenting the independent variable in two groups.

Results: The results showed an increase in beta, delta, and theta power in different channels. Alpha power changes were obtained inconsistently. The gamma power and theta to beta ratio were significantly reduced in the experimental group. Behavioral findings showed an increase in the number of long responses (Percentage long response) and a decrease in the bio section point (Bisection point).

Conclusion: The results revealed that the variable of mindfulness is influential in the process of cognitive processing of time perception and causes overestimation in time perception by changing the above electrophysiological measures, which indicate a decrease in arousal, increased internal concentration, increased motor inhibition, and increased physical awareness and emotional regulation.

Citation: Sabouri Sh, Nazari MA, Feizi Derakhshi MR, Hashemi T. The effectiveness of mindfulness meditation on the time perception and brain waves using a temporal bisection task in the student population. Advances in Cognitive Sciences. 2022;23(4):33-47.

Extended Abstract

Introduction

Time Perception is a category that stimulates human's intelligent curiosity for scientific manipulation and cognition. Differences in cognitive function of time perception in different areas such as time awareness, time perspective, and time estimation concerning different variables such as age, different emotional and mental states, different personality traits, and different psychiatric disorders have been studied.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

In this regard, the relationship between altered states of consciousness and time perception is one of the essential and new areas of attention. In this area, the altered states of consciousness due to meditation exercises have attracted a lot of attention. The mindfulness technique is one of the meditation techniques that affect human cognitive function, including time perception.

The studies that have been done in this field are primarily in the field of cognitive, behavioral, and perceptual. However, very little research has been done on the electrophysiological mechanisms of the effect of mindfulness on the time perception.

This study aimed to investigate the effects of mindfulness on the time perception and brain waves using a bio section task with a controlled group experimental design.

Methods

This research was carried out through a randomized controlled clinical trial, which was lasted from autumn 2018 to 2020. 143 students of the Science and Research Branch of Islamic Azad University participated voluntarily in the experiments. In a structured clinical interview for the DSM-5 (SCID-5-CV) psychiatric disorder, thirty-one undergraduate students were assessed for mental health and brain disease.. Their mindfulness ability was moderate based on the Freiburg questionnaire, and they were assigned randomly into experimental and control groups, containing sixteen and fifteen participants, respectively. The experimental and control groups were presented a 13-minute mindfulness audio file and a neutral file to. 19-channel EEG signals during the temporal bio section task was recorded from participants, while the power of brain waves in different frequency bands were calculated before and after presenting the independent variable in two groups in channels C3, C4, Cz, F3, F4, Fz, and Pz.

F3, Fz, F4, F3, C3, Cz, C4, and Pz channel signals from 19 channels, in 7 conditions, and two pre-test and post-test stages were used for analysis. ICA removed the EMG and EOG artifacts and blinking. Spectral analyzes in the range of 0.5 to 40 Hz were considered. Finally, the signals were visually examined, and the artifact was removed using amplitude thresholding.

The Welch power spectrum density estimation method performed power extraction, hamming window 400 ms, 50% overlap, and 0.25 Hz resolution. Frequency bands, Delta 0.5-4, Theta 4-8, Alpha 1: 8-10, Alpha 2: 10-12, Beta 12-30, Gamma 1: 30-35, and Gamma 2: 35-40 Hz were considered. Signal segments were defined from the start of the stimulus display to the response moment in each trial. 500 milliseconds before the trial, and the reference interval was considered. The normalized power was calculated from the relation (signal segment absolute power minus reference absolute power divided by reference absolute power), representing the percentage increase in power from the reference interval to the excitation interval.

Subjects were selected with scores (-1Z - + 1Z) on the Freiburg scale. An independent t-test assessed no significant difference between the two groups. Data beyond 1.5 times the interquartile range were defined as an outlier and removed. Normalized power of different frequency bands extracted from target channels was compared between two groups before and after presenting the independent variable using both ANCOVA and MANCOVA tests.

Results

Based on the findings of the ANCOVA test, mindfulness-based intervention decreased BP scores and increased the percentage of long responses in the experimental group compared to the control group.

Mindfulness intervention has increased beta power at C3, F4, and Fz, delta at F3, Fz and Pz, theta at C4, F4 and Fz, and theta-to-beta size at C4, Cz, and Pz.

Alpha power decreases in C3, F3, F4, and Fz, and increases in Cz and C3; alpha 1 decreases in C4 condition 1; Fz

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

decrease in C4 condition 2 and 3; Cz and Pz decrease, and alpha 2 decreases in C3 condition 2 and C3 condition 7; C4 and F4 it has increased. Therefore, the alpha changes in C3 and F4 were contradictory, and it is impossible to make an integrated inference from the power changes of this wave in C3 and F4. Nevertheless, alpha power increased at C4, Cz, and Pz and decreased at F3 and Fz.

Decreased gamma power was observed in F3, F4, and Fz, gamma 1 in F3, gamma 2 in C3, Cz, F3, F4, and Fz. As a result, it can be hypothesized that mindfulness may also improve temporal function by increasing motor inhibition.

Conclusion

Thus, mindfulness has led to an increase in the percentage of long responses (Plong) and a decrease in the bio section points (Bp), resulting in an overestimation of time perception.

Mindfulness increases beta, delta, and theta power, resulting in decreased arousal. The decrease in gamma, which indicates an increase in motor inhibition, physical awareness. and emotional regulation, was also proven in this study.

The reduction in the theta-to-beta size, indicating an increase in internal focus, also shows in this study that mindfulness overestimates time by changing the outward-inward focus of attention.

Therefore, these changes seem to be the electrophysiological mediators of the effect of mindfulness meditation on the process of cognitive processing of time perception in an overestimated way in time perception.

Changes in alpha power were obtained inconsistently, requiring further research by examining the distinctive effect of alpha on the hemispheres.

According to the results of this study, people estimate longer time intervals after performing mindfulness exercises by decreasing arousal, increasing attention to internal stimuli, and increasing motor inhibition. This effect occurs with the increasing power of beta, delta, and theta, and decreasing gamma, which are possible electrophysiological mediators in this process. Based on the contradictory alpha results, a more detailed study of alpha changes in the hemisphere is suggested.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

An ethical consent form approved by Tabriz University was obtained from all subjects. The present study consisted of data analysis, and it was approved by the Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz.

Authors' contributions

Mohammad Ali Nazari, Mohammad Reza Feizi Derakhshi, and Touraj Hashemi guided the idea generation and design phase. Shahnaz Sabouri has done all the performing steps, sampling, and writing. Maryam Houri Pasand was involved in constructing the bio section task and its execution. Zeynab Khodakarami assisted in signal processing and data extraction, Behzad Golizadeh in statistical processing, and Homa Hashemi in typing and editing.

Funding

Personal funds funded this study.

Acknowledgments

The present article is the doctoral dissertation of the first author of this article (dated 2018/09/19 with the number 17/33419); therefore, the cooperation of all those who contributed to the advancement of this study is appreciated. I would also like to thank the Faculty of Educational Sciences and Psychology of Tabriz University for leading this research.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰
صفحات ۴۷-۳۳
مقاله پژوهشی

اثربخشی مراقبه ذهن‌آگاهی بر ادراک زمان و امواج مغزی با کاربرد تکلیف دوقسمتی زمانی در جمعیت دانشجویی

شهناز صبوری[1*]، محمدعلی نظری[2]، محمدرضا فیضی درخشی[3]، تورج هاشمی[4]

۱. دانشجوی دکتری اعصاب شناختی، گروه روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲. استاد علوم اعصاب، آزمایشگاه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران
۳. دانشیار مهندسی کامپیوتر، هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴. استاد روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۸
اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۰۷/۲۴
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۳

واژه‌های کلیدی
ادراک زمان
ذهن‌آگاهی
امواج مغزی
همزمان‌سازی وابسته به رویداد
ناهمزمان‌سازی وابسته به رویداد

نویسنده مسئول
شهناز صبوری، دانشجوی دکتری اعصاب شناختی، گروه روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
ایمیل: Shahnazsabouri@yahoo.com

doi.org/10.30514/icss.23.4.33

چکیده

مقدمه: ادراک زمان مقوله‌ای است که کنجکاوی هوشمندانه بشر را برای دستکاری علمی و شناخت به راه می‌اندازد. این مطالعه با هدف بررسی اثرات ذهن‌آگاهی بر ادراک زمان و امواج مغزی با به کار بردن تکلیف دوقستی زمانی انجام شد.

روش کار: این پژوهش با روش آزمایشی با گروه کنترل انجام شد و از پاییز ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به طول انجامید. نمونه‌گیری از ۱۴۳ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم تحقیقات، به شیوه تصادفی انجام شد. ۳۱ دانشجوی کارشناسی از نظر سلامت روانی و بیماری‌های مغزی توسط مصاحبه بالینی ساختاریافته (SCID-5-CV) ارزیابی شدند. توانمندی ذهن‌آگاهی‌شان بر مبنای پرسشنامه ذهن‌آگاهی Freiburg در حد متوسط بود، به دو گروه آزمایش ۱۶ نفر و کنترل ۱۵ نفر تقسیم شدند. برای گروه آزمایشی فایل صوتی ۱۳ دقیقه‌ای ذهن‌آگاهی و کنترل فایل خنثی ارائه شد. تکلیف دو قسمتی زمان و ثبت توسط دستگاه آمپلی‌فایر Mitsar ۱۹ کاناله، و توان امواج مغزی در باندهای فرکانسی مختلف قبل و بعد از ارائه متغیر مستقل در دو گروه در کانال‌های C3، C4، Cz، F3، F4، Fz و Pz محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج نشانگر افزایش بتا، دلتا و تتا در کانال‌های مختلف بود. تغییرات آلفا به صورت متعارض به دست آمد. گاما و اندازه تتا به بتا کاهش معناداری در گروه آزمایش داشتند. یافته‌های رفتاری نشانگر افزایش تعداد پاسخ‌های طولانی (Percentage long response) و کاهش نقطه دوقسمتی زمان (Bisection point) بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که متغیر ذهن‌آگاهی با تغییر در اندازه‌های الکتروفیزیولوژیک فوق که نشانگر کاهش برانگیختگی، افزایش تمرکز به درون، افزایش مهار حرکتی و افزایش آگاهی بدنی و تنظیم هیجانی است در فرآیند پردازش شناختی ادراک زمان مؤثر بوده و موجب بیش تخمینی در ادراک زمان می‌شود.

مقدمه

ادراک زمان به تجربه ذهنی گذر زمان اشاره دارد، به هم ریختگی‌های زمانی به ما کمک می‌کند تا مکانیسم ادراک زمان را بهتر بشناسیم .ادراک گذر زمان یکی از تجربه‌های بنیادی و یکی از واحدهای ساختاری برای سایر فرایندهای شناختی و رفتاری مانند کنترل حرکات در زمان است. بر مبنای مدل کلاسیک ادراک زمان توجه و برانگیختگی بر ادراک زمان تأثیر می‌گذارد به گونه‌ای که کاهش برانگیختگی به کم تخمینی زمان و افزایش توجه به بیش تخمینی زمان، منجر می‌شود. همچنین یکی از توانمندی‌های تاثیرگذار بر توانایی توجه و آرامش ذهنی توانمندی ذهن‌آگاهی می‌باشد. از این رو متغیر ذهن‌آگاهی برای دستکاری ادراک زمان مناسب به نظر می‌رسد (۱).

کارهای اخیر نقش نوسانات بتا در اندازه‌گیری فواصل زمانی پیشنهاد کرده است .با این حال، عملکرد دقیق نوسانات بتا و این که آیا دستکاری

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

آنها زمان را تغییر می‌دهد یا نه هنوز مشخص نشده است (۱). Martin و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند نوسانات بتا با حفظ و مقایسه استاندارد حافظه برای مدت زمان مرتبط است. مطالعه‌ای آنها بر روی ۲۰ شرکت‌کننده انسانی با استفاده از تحریک جریان متناوب فرا جمجمه‌ای (Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS)، روی قشر جلویی مرکزی، در فرکانس‌های آلفا و بتا، در حین انجام یک عمل تقسیم‌بندی زمانی بصری انجام نشان داد که تحریک بتا منحصراً درک زمان را تغییر می‌دهد به طوری که مدت زمان تحریکات طولانی‌تر گزارش می‌شود (۲).

قادری و همکاران (۲۰۱۸) از الکتروانسفالوگرافی ((EEG) Electroencephalography) برای بررسی اتصال عملکردی مغز در طول مدت طولانی‌تر (یعنی ۱۵ دقیقه) استفاده کردند. نتایج نشان داد که شرکت‌کنندگانی که زمان را بیش از حد تخمین زده بودند، فعالیت پایین‌تری از بتا (۱۸ تا ۳۰ هرتز) را در چندین محل الکترود نشان دادند (۳).

Droit-Volet و همکاران (۲۰۱۹) کم تخمینی زمانی را برای بازه‌های کوتاه مدت ۱۵ تا ۵۰ ثانیه و بیش تخمینی زمانی را برای بازه‌های طولانی مدت ۲ تا ۶ دقیقه، پس از ۱۵ دقیقه اول یک تمرین مراقبه (Meditation)، نشان دادند. اگرچه شرکت‌کنندگان همیشه گزارش می‌دادند که زمان با مراقبه سریع‌تر از تمرین کنترل می‌گذرد. تجزیه و تحلیل‌های آماری بیشتر نشان داد که تمرکز بر لحظه کنونی به طور قابل توجهی تأثیر تمرین را در برآورد زمان برای مدت زمان طولانی ایجاد می‌کند. وارونگی در برآورد زمان بین دو مقیاس زمانی بر اساس مکانیسم‌های مختلف زیر بنای قضاوت در مورد کوتاه مدت و طولانی، یعنی مکانیسم‌های شناختی توجه و حافظه به ترتیب توضیح داده شد (۴).

بتا و گاما نقش مکمل در عملکرد مدارهای کورتیکو-تالامو-بازال گانگلیا-کورتیکال طی رفتار حرکتی دارند. بتای حاصل از پوتامن میمون‌ها حین تولید زمان‌های طولانی‌تر بزرگتر بود. بنابراین بتا با طول زمان تولید شده، یا هدایت درونی مراحل حرکتی، ارتباط دارد (۵). بتا FCZ بعد از نقطه شروع تولید زمان، در تولید زمان‌های ۲/۵ ثانیه‌ای، پیش‌بینی‌کننده مدت زمان تولید شده بود، بتای بالاتر نشانگر تولید زمانی طولانی‌تر بود (۶). توان بتا در شرایط تخمین زمان نسبت به تخمین رنگ توان بالاتری داشت. توان بالاتر بتا عمدتاً در نواحی حسی و توجه کورتیکال مرتبط با پردازش زمان مشاهده شد (۷). نهایتا این که توان موج بتا حاصل از پوتامن، در سنتروفرونتال چپ، شاخصی از پردازش‌های مرتبط با ادراک زمان در نظر گرفته می‌شود.

یکی از روش‌های تمرینی که می‌تواند تغییر در ادراک زمان را بوجود آورد ذهن‌آگاهی می‌باشد، ذهن‌آگاهی توانایی آگاهی، توجه و به خاطر آوردن است. مراقبه‌کنندگان، با آگاهی غیرقضاوت‌گرایانه بر حس‌ها و احساسات برخاسته از محرک‌های درونی و بیرونی در لحظه حال متمرکز می‌شوند (۸). ذهن‌آگاهی ادراک زمان را ثانوی بر تمرکز توجه فرد بر لحظه حال، تشویق برای بودن و زندگی کردن در لحظه حال، تغییر می‌دهد. هدف از تمرینات بهبود آگاهی فراشناختی، کاهش نشخوارهای ذهنی با کاهش درجاماندگی شناختی و افزایش توجه با بهبود عملکرد حافظه کاری می‌باشد (۹). ذهن‌آگاهی موجب افزایش و تقویت، منابع و مهارت‌های توجهی می‌شود (۱۱). متخصصین ذهن‌آگاهی نسبت به افراد معمولی، می‌توانند تصویرهای دو وضعیتی را برای زمان طولانی‌تری در ذهن نگهدارند (۱۰). آنها می‌توانند همزمان به یک تکلیف بیرونی و اطلاعات زمانی توجه نمایند، این وضعیت باعث باز شدن سویچ ساعت درونی و جمع شدن پالس‌های بیشتر (مدل ساعت درونی)، و افزایش توجه درونی موجب افزایش اندازه واحدهای زمانی ذهنی (مدل اصلاح شده Glicksohn)، و مجموعا بیش تخمینی زمان می‌شود (۱۳). بیش تخمینی زمانی به دنبال ذهن‌آگاهی نیز برطبق مدل ساعت درونی، و تغییر منابع توجهی تفسیر شده است (۱۲).

Molly و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر مراقبه ذهن‌آگاهی بر حافظه کوتاه مدت و حافظه فعال بصری با مداخله مراقبه ذهن‌آگاهی ۸ دقیقه‌ای نشان دادند. شرکت‌کنندگان در مراقبه ذهن‌آگاهی افزایش بیشتری در ظرفیت حافظه کوتاه مدت بصری از قبل تا بعد از مداخله نشان دادند. علاوه بر این، تنها مراقبه ذهن‌آگاهی منجر به افزایش قابل توجه عملکرد شد (۱۴).

طولانی‌تر شدن زمان ادراکی، در مراقبه‌کنندگان با تجربه و عدم تأثیر آن در مبتدیان برای زمان‌های ۴ تا ۸ ثانیه‌ای مشاهده شده است (۱۵). مراقبین حرفه‌ای زمان‌های طولانی‌تری را در تسک‌های تولید زمان نشان دادند (۱۲).

مکانیزم یکپارچه واحدی برای ادراک و عمل، در پردازش‌های واحدهای زمانی تا ۳-۲ ثانیه، وجود دارد. تصویرسازی عصبی کارکردی، ایده مکانیسم‌های اختصاصی زمان‌بندی مبتنی بر طول مدت زمان را تایید می‌کند. سیستم حرکتی مغز در زمان‌بندی فاصله‌های تا ۲ ثانیه، و سایر مناطق کورتیکال نظیر فرونتال و مزیال در زمان‌بندی بازه‌های طولانی‌تر، نسبت به سایر مناطق فعال‌تر می‌باشند. بنابراین مناطق مغزی فعال برای بازه‌های زمانی پایین‌تر – و بالاتر از ثانیه متفاوت هستند. مطالعات چند ریختی ژنتیکی مرتبط با فعالیت‌های نوروترانسمیتری نشان داده، سیستم‌های نوروآناتومیک و نوروترانسمیتری برای ادراک بازه‌های زمانی متفاوت، مختلف می‌باشند (۱۶).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مکانیسم دقیق ادراک زمان و شواهد عینی تبیین ادراک زمان، مقوله‌ای پیچیده و تاحدی ناشناخته است. این مکانیسم بر مبنای بازه زمانی مورد ارزیابی نیز متفاوت هستند. از طرفی تاثیر تمرین ذهن‌آگاهی برای افرادی که سابقه این تمرینات را دارند، بر مبنای طول دوره تمرینات و در نتیجه اثرات صفت و همچنین سن، جنس، و عوامل متعدد در افراد مختلف متفاوت می‌باشد. تاکنون مطالعاتی برای ارزیابی متمایز اثرات صفت و حالت مراقبه طراحی نشده است. بخشی به دلیل چالش‌های اجرایی، سختی پیدا کردن گروه کنترل، پیچیدگی برخواسته از توالی هم‌افزایی که به دنبال اثرات بین حالت و صفت در مراقبه پدیدار می‌گردد و بخشی دیگر به دلیل اثرات متفاوت آن در افراد و سختی فراهم نمودن نمونه کنترل مناسب بوده است. به همین دلیل برای کنترل متغیرهای هم‌افزایی ناشناخته، به ارزیابی اثرات مراقبه به دتبال فقط یک جلسه تمرین و سپس بلافاصله ارزیابی ادراک زمان و امواج مغزی پرداختیم.

از این رو آزمودنی‌های این پژوهش از افرادی که تاکنون سابقه تمرینات ذهن‌آگاهی را نداشته اند، و توانایی بنیادی آنها برای ذهن‌آگاهی در حد متوسط بودند، انتخاب شدند. و برای کنترل اثرات درازمدت درمانی مراقبه، فقط یک جلسه تمرین و ثبت تغییرات امواج مغزی بلافاصله پرداخته شد. گرچه بتا به عنوان شاخصی از ادراک زمان در مقالات مختلف مطرح شده است. اما همبسته‌های الکتروفیزیولوژیک اثر مراقبه بر ادراک زمان نامشخص می‌باشند. از این رو با توجه به تأثیر متفاوت ذهن‌آگاهی بر ادراک زمان بر اساس حرفه‌ای یا مبتدی بودن و بازه زمانی مورد ارزیابی، هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات مراقبه، با آزمودنی‌های مبتدی و بررسی ادراک زمان در بازه‌های زمانی کوتاه با به کارگیری تکلیف دو بخشی زمانی در حین ثبت و بررسی همبسته‌های الکتروفیزیولوژیک اثر مراقبه بود.

روش کار

پژوهش حاضر به روش آزمایشی با گروه کنترل و اندازه‌گیری قبل و بعد از ارائه متغیر مستقل انجام شد. جامعه آماری کلیه دانشجویان دختر دانشگاه علوم تحقیقات تهران بودند. نمونه‌گیری به طور تصادفی انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه سن (۲۴-۱۸ سال)، جنسیت (مؤنث)، سطح تحصیلات (بالاتر از دیپلم)، راست دستی، دید طبیعی یا اصلاح شده با عینک و یا سایر روش‌های اصلاح قدرت بینایی، عدم ابتلاء به اختلالات مغز و اعصاب بر مبنای گزارش آزمودنی مبنی بر عدم مراجعه قبلی و اختلالات روان‌پزشکی عمده بود. از میان ۱۴۳ نفر که ابتدا به طور تصادفی انتخاب شده بودند. ۳۱ نفر دانشجوی کارشناسی که از نظر سلامت روانی و بیماری‌های مغزی با مصاحبهٔ بالینی ساختاریافته برای اختلال‌های DSM-5 (SCID-5-CV)، سالم ارزیابی شدند (۱۷). بر اساس نظر کوکران نمونه‌های ۳۰ نفره دارای توزیع نرمال بوده و یافته‌های این چنین نمونه‌هایی از اعتبار بیرونی برخوردار است (۱۸). از این رو این ۳۱ نفر که از نظر توانمندی ذهن‌آگاهی بر مبنای پرسشنامه ذهن‌آگاهی (Freiburg Mindfulness Inventory) متوسط بودند، به دو گروه آزمایش ۱۶ نفر و کنترل ۱۵ نفر تقسیم شدند. برای گروه آزمایشی فایل صوتی ۱۳ دقیقه‌ای ذهن‌آگاهی و کنترل فایل صوتی خنثی ارائه شد. تکلیف دو قسمتی زمان و ثبت EEG در ۱۹ کانال از طریق کلاه Electro–cap مطابق با استاندارد بین‌المللی ۲۰-۱۰ و در مونتاژ متوسط دو گوش و WinEEG و سایتسک نسخه (۱/۵۵/۱۹) انجام شد (۲۱-۱۹). توان امواج مغزی در باندهای فرکانسی دلتا، تتا، آلفا، بتا و گاما قبل و بعد از ارائه متغیر مستقل در دو گروه در کانال‌های C3، C4، Cz، F3، F4، Fz و Pz محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری با روش ANCOVA و MANCOVA با استفاده از نرم‌افزار SPSS-24 انجام شد.

مصاحبه بالینی ساختاریافته برای اختلال‌های روان‌پزشکی DSM-5 (SCID-5-CV)

SCID یک مصاحبه نیمه ساختاریافته است که به ارزیابی اختلالات اصلی روان‌پزشکی (محور ۱ در DSM-5) می‌پردازد و تشخیص‌هایی بر مبنای DSM-5 را فراهم می‌آورد. اجرای آن نیازمند قضاوت بالینی مصاحبه‌گر در مورد پاسخ‌های مصاحبه شونده است و به همین دلیل مصاحبه‌گر باید واجد دانش و تجربه بالینی در زمینه آسیب‌شناسی روان باشد (۱۷).

پرسشنامه ذهن‌آگاهی Freiburg

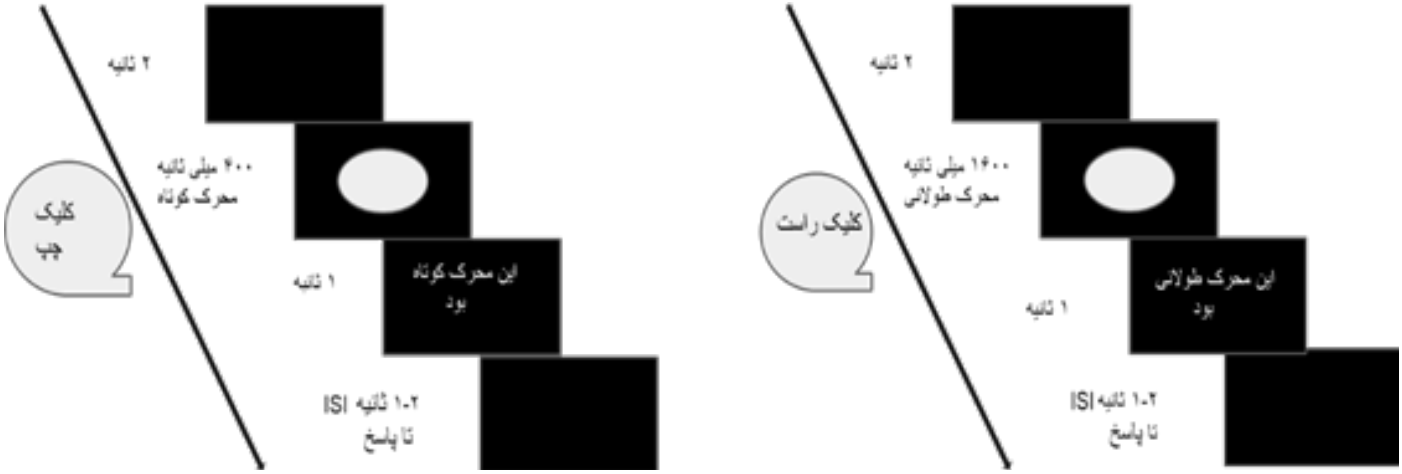
فرم کوتاه ۱۴ سوالی این پرسشنامه برای سنجش ذهن‌آگاهی در جمعیت عمومی می‌باشد. ضریب پایایی آن با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۲ تتای ترتیبی ۰/۹۳ و ضریب پایایی بازآزمایی به فاصله چهار هفته ۰/۸۳ به دست آمد. در این پژوهش پایایی پرسشنامه با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۱ با روش دونیمه سازی ۰/۶۶ به دست آمد (۱۹).

تکلیف دوقسمتی زمانی

آزمودنی‌ها محرک‌های زمانی ارائه شده را با دو محرک مرجع "کوتاه" و "بلند" مقایسه و به دو طبقه "کوتاه" و "طولانی" طبقه‌بندی می‌نمایند (۲۲). این تکلیف شامل دو مرحله یادگیری و یک مرحله آزمون می‌باشد.

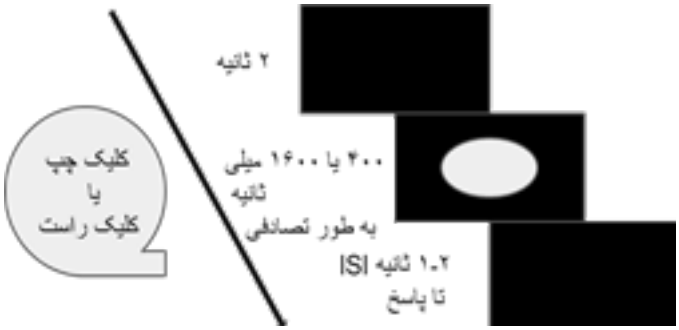
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مرحله یادگیری: ۱) مرحله اول: به آزمودنی‌ها محرک‌های مرجع کوتاه ۴۰۰، و بلند ۱۶۰۰ میلی‌ثانیه آموزش داده می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱. مرحله اول یادگیری

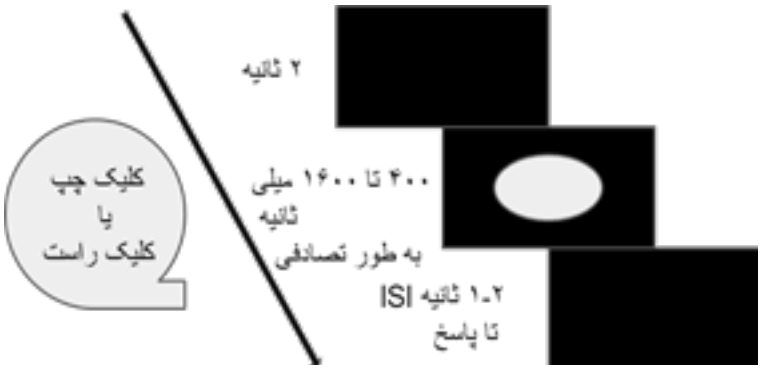
۲)مرحله‌دوم: ۱۰ بار محرک‌های ۴۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌ثانیه، به‌طور تصادفی و با احتمال ۵۰ درصد ارایه و با پاسخ صحیح ۱۰۰ درصد این مرحله به پایان می‌رسد (شکل ۲).



شکل ۲. مرحله دوم یادگیری

مرحله آزمون: بلوک ۱۲۶ کوشش، ۱۸ کوشش از هر محرک (۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌ثانیه) تصادفی ارائه می‌شود آزمودنی‌ها با مقایسه محرک‌های ارائه شده با محرک‌های مرجع، آنها را به کوتاه یا طولانی طبقه‌بندی و با کلیک متناسب با انگشت اشاره راست پاسخ می‌دهند. در حین اجرای تکلیف ثبت الکتروانسفالوگرافی انجام می‌شود (شکل ۳).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License



شکل ۳. مرحله آزمایش

ثبت سیگنال‌های EEG

ثبت با رایانه مرتبط با آمپلی‌فایر Mitsar، الکتروکپ ۱۹ کاناله، مطابق با سیستم استاندارد بین‌المللی ۲۰-۱۰ الکترودهای A1 و A2 متصل به لاله گوش راست و چپ به عنوان الکترود رفرانس، و مونتاژ متوسط دو گوش انجام شد. نرخ نمونه‌برداری ۲۵۶ هرتز، الکترود مرجع FCz، فیلتر آنلاین ۰/۵ تا ۵۰ هرتز، مقاومت کمتر از ۵ کیلو اهم نگه داشته شد.

پردازش سیگنال EEG

سیگنال‌های کانال‌های F3، Fz، F4، C3، Cz، C4 و Pz از ۱۹ کانال، در ۷ کاندیشن، و دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای تحلیل استفاده شد. آرتیفکت‌های EOG، EMG و پلک زدن، به روش ICA حذف شد. تحلیل‌های طیفی در بازه ۰/۵ تا ۴۰ هرتز مد نظر بود. سیگنال‌ها، نهایتا مورد بررسی چشمی و حذف آرتیفکت با استفاده از آستانه‌گذاری دامنه، قرار گرفت.

استخراج توان با روش تخمین چگالی طیف توان Welch، پنجره همینگ ۴۰۰ میلی‌ثانیه، همپوشانی ۵۰ درصد، رزولوشن ۰/۲۵ هرتز انجام شد. باندهای فرکانسی، دلتا ۴-۰/۵، تتا ۸-۴، آلفا ۱: ۱۰-۸، آلفا ۲: ۱۲-۱۰، بتا ۳۰-۱۲، گاما ۱: ۳۵-۳۰ و گاما ۲: ۴۰-۳۵ هرتز در نظر گرفته شد. قطعات سیگنال از لحظه شروع نمایش محرک تا لحظه پاسخ در هر ترایال تعریف شد. ۵۰۰ میلی‌ثانیه پیش از ترایال، بازه رفرنس محسوب شد. توان نرمالایز شده از رابطه (توان مطلق تحریک منهای توان مطلق رفرنس تقسیم بر توان مطلق رفرنس) که نشانگر درصد افزایش توان از بازه رفرنس به بازه تحریک است، محاسبه شد.

ارزیابی آماری

آزمودنی‌ها با نمرات (Z+۱ - Z-۱) در مقیاس Freiburg انتخاب شدند. عدم تفاوت معناداری دو گروه با آزمون t مستقل ارزیابی شد. تحلیل آماری بلایند، داده‌های دورتر از ۱/۵ برابر فاصله توزیع Interquartile، حذف شدند. توان نورمالایز باندهای فرکانسی در کانال‌های منظور برای بازه‌های زمانی و گروه‌ها قبل و بعد از اجرای متغیر مستقل محاسبه و با ANCOVA و MANCOVA بررسی شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی به دست آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش در متغیر (Bisection point (BP در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی به دست آمده در پیش آزمون و پس‌آزمون BP

گروه	ارزیابی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس
آزمایش	میانگین پیش‌آزمون‌ها	۶۶۰/۱۷۱	۹۹۶/۹۲۰	۸۴۳/۸۴۰	۸۲/۶۹۹	۶/۸۳۹/۱۶۵
	میانگین پس‌آزمون‌ها	۶۸۹/۹۸۸	۱/۰۴۵/۰۰۰	۸۷۵/۵۴۱	۷۹/۵۷۳	۶/۳۳۱/۸۳۸
کنترل	پیش‌آزمون	۴۹۹/۸۸۰	۱/۰۰۰/۰۰۰	۷۷۸/۵۱۰	۱۳۷/۰۹۱	۱۸/۷۹۴/۰۲۳
	پس‌آزمون	۵۹۲/۷۱۴	۱/۲۴۳/۵۰۰	۸۸۴/۱۱۱	۱۷۵/۲۵۳	۳۰/۷۱۳/۴۵۴

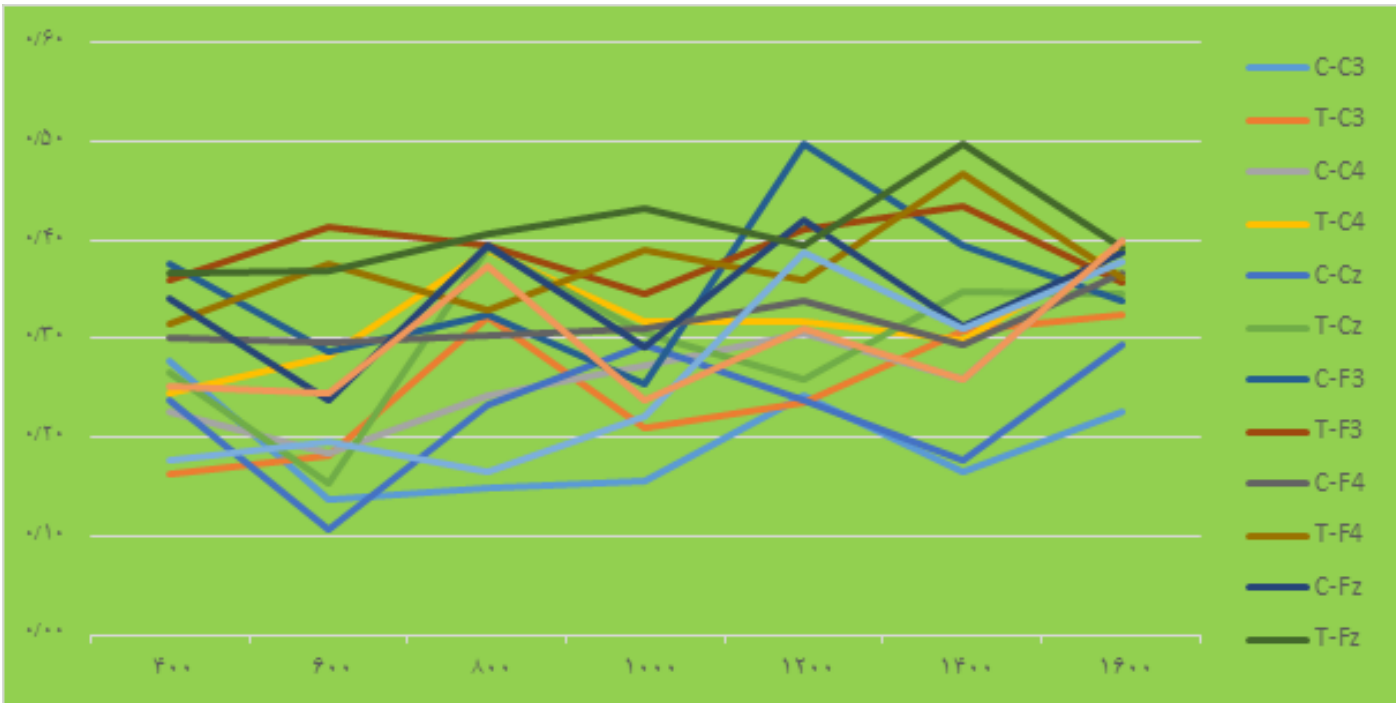
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

اطلاعات توصیفی به دست آمده در پیش‌آزمون (میانگین هفت موقعیت) و پس‌آزمون (میانگین هفت موقعیت) در دو گروه کنترل و آزمایش در متغیر PLong و اندازه توان موج بتا در کانال‌های مختلف ارزیابی شده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. اطلاعات توصیفی به دست آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون PLong

	آزمایش		کنترل	
کاندیشن	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
۴۰۰ میلی ثانیه	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۰۰۶	۰/۰۲۷
۶۰۰ میلی ثانیه	۰/۰۷۹	۰/۱۸۷	۰/۰۶۰	۰/۱۲۳
۸۰۰ میلی ثانیه	۰/۴۱۶	۰/۵۷۴	۰/۳۷۰	۰/۴۶۸
۱۰۰۰ میلی ثانیه	۰/۷۳۱	۰/۸۳۶	۰/۷۳۲	۰/۸۱۱
۱۲۰۰ میلی ثانیه	۰/۸۲۵	۰/۹۴۰	۰/۸۲۸	۰/۹۱۶
۱۴۰۰ میلی ثانیه	۰/۸۹۴	۰/۹۶۱	۰/۹۲۶	۰/۹۶۹
۱۶۰۰ میلی ثانیه	۰/۹۵۳	۰/۹۸۷	۰/۹۵۹	۰/۹۷۶
میانگین کل	۰/۵۵۹	۰/۶۴۴	۰/۵۵۴	۰/۶۱۳

تحلیل کوواریانس Bp: ضریب ایتا: ۱۷ درصد و P=۰/۰۲۲، F=۵/۸۹۴. میانگین گروه آزمایش پایین‌تر بود. تحلیل کوواریانس Plong: P=۰/۰۶۸ و F=۲/۴۱۴، ضریب ایتا: ۵۱ درصد و در کاندیشن‌های ۵: F=۸/۲۷۳ و P=۰/۰۰۹، ۶: F=۰/۹۳۲ و P=۰/۰۰۷، معنادار بود و میانگین گروه آزمایش بالاتر بود. بنابراین مراقبه منجر بیش تخمینی در ادراک زمان بر مبنای کاهش Bp و افزایش Plong می‌شود.



نمودار ۱. توان نرمالایز شده بتا در کانال‌های مختلف بعد از ارائه متغیر آزمایشی،گروه کنترل خطوط پیوسته و آزمایش نقطه چین

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۳. خلاصه تحلیل کوواریانس چندمتغیره اثر مراقبه ذهن‌آگاهی بر ترکیب وزنی توان امواج در کانال‌های مختلف

توان امواج		اثر پیلای	F	df مفروض	df خطا	P	مجذور ایتا سهمی
بتا	C3	۰/۶۱۴	۳/۶۳۶	۷	۱۶	۰/۰۱۵	۰/۶۱۴
	C4	۰/۳۶۵	۱/۳۱۵	۷	۱۶	۰/۳۰۶	۰/۳۶۵
	Cz	۰/۳۰۲	۰/۹۹۰	۷	۱۶	۰/۴۷۲	۰/۳۰۲
	F3	۰/۱۷۹	۰/۴۹۸	۷	۱۶	۰/۸۲۲	۰/۱۷۹
	F4	۰/۲۹۹	۰/۹۷۴	۷	۱۶	۰/۴۸۲	۰/۲۹۹
	Fz	۰/۴۰۴	۱/۵۵۰	۷	۱۶	۰/۲۲۱	۰/۴۰۴
	Pz	۰/۳۱۱	۱/۰۳۱	۷	۱۶	۰/۴۴۸	۰/۳۱۱
دلتا	Fz	۰/۵۸۹	۳/۲۷۱	۷	۱۶	۰/۰۲۴	۰/۵۸۹
تتا	C4	۰/۶۶۷	۴/۵۷۴	۷	۱۶	۰/۰۰۶	۰/۶۶۷
آلفا ۱	C4	۰/۷۲۵	۶/۰۱۸	۷	۱۶	۰/۰۰۱	۰/۷۲۵
آلفا ۲	C3	۰/۵۹۰	۳/۲۸۵	۷	۱۶	۰/۰۲۳	۰/۵۹۰

جدول ۴. خلاصه تحلیل کوواریانس تک متغیره اثر مراقبه بر توان امواج در کاندیشن‌ها و کانال‌های مختلف

توان امواج		کاندیشن	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب ایتا
بتا	C3	۳	۱	۰/۱۹۷	۵/۵۰۵	۰/۰۲۸	۰/۲۰۰
		۶	۱	۰/۲۵۷	۷/۷۰۶	۰/۰۱۱	۰/۲۵۹
		۷	۱	۰/۱۸۱	۵/۶۱۲	۰/۰۲۷	۰/۲۰۳
	F4	۶	۱	۰/۲۲۶	۴/۰۷۲	۰/۰۵۶	۰/۱۵۶
	Fz	۴	۱	۰/۳۱۱	۸/۲۰۳	۰/۰۰۹	۰/۲۷۲
دلتا	F3	۳	۱	۲۹/۰۲۴	۷/۳۸۳	۰/۰۱۳	۰/۲۵۱
	Fz	۲	۱	۸۹/۴۳۷	۸/۷۵۷	۰/۰۰۷	۰/۲۸۵
		۵	۱	۱۳۹/۸۹۱	۸/۱۶۷	۰/۰۰۹	۰/۲۷۱
	Pz	۱	۱	۴۴/۳۱۴	۶/۲۹۷	۰/۰۲۰	۰/۲۲۳
تتا	C4	۲	۱	۱/۱۳۵	۴/۰۷۱	۰/۰۵۶	۰/۱۵۶
		۴	۱	۱/۸۸۷	۴/۷۴۱	۰/۰۴۰	۰/۱۷۷
		۶	۱	۲/۸۶۶	۶/۰۹۸	۰/۰۲۲	۰/۲۱۷
	F4	۲	۱	۴/۰۰۲	۵/۸۰۹	۰/۰۲۵	۰/۲۰۹
	Fz	۲	۱	۳/۴۸۰	۱۰/۷۵۴	۰/۰۰۳	۰/۳۲۸

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

توان امواج		کاندیشن	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب ایتا
آلفا	C3	۲	۱	۰/۹۱۸	۴/۱۳۴	۰/۰۵۴	۰/۱۵۸
		۳	۱	۳/۸۸۸	۶/۱۰۰	۰/۰۲۲	۰/۲۱۷
	Cz	۷	۱	۱/۳۴۴	۴/۸۱۷	۰/۰۳۹	۰/۱۸۰
	F3	۱	۱	۱/۶۴۲	۴/۷۳۶	۰/۰۴۱	۰/۱۷۷
	F4	۱	۱	۲/۶۰۷	۷/۵۷۰	۰/۰۱۲	۰/۲۵۶
	Fz	۴	۱	۳/۷۹۳	۱۱/۳۹۸	۰/۰۰۳	۰/۳۴۱
آلفا ۱	C4	۱	۱	۷/۵۴۶	۹/۲۵۸	۰/۰۰۶	۰/۲۹۶
		۲	۱	۱۲/۶۹۷	۶/۸۵۹	۰/۰۱۶	۰/۲۳۸
		۳	۱	۱۰/۲۹۲	۶/۷۰۴	۰/۰۱۷	۰/۲۳۴
	Cz	۷	۱	۴/۷۷۳	۴/۱۲۲	۰/۰۵۵	۰/۱۵۸
	Fz	۵	۱	۶/۰۶۵	۵/۵۸۷	۰/۰۲۷	۰/۲۰۳
	Pz	۲	۱	۲/۴۴۵	۶/۵۴۱	۰/۰۱۸	۰/۲۲۹
آلفا ۲	C3	۳	۱	۱۱/۱۴۵	۷/۶۴۳	۰/۰۱۱	۰/۲۵۸
		۷	۱	۱۱/۰۷۸	۱۷/۳۷۰	۰/۰۰۰	۰/۴۴۱
	C4	۳	۱	۱۶/۰۳۵	۱۱/۲۵۲	۰/۰۰۳	۰/۳۳۸
	F4	۵	۱	۳/۳۶۸	۷/۲۱۴	۰/۰۱۳	۰/۲۴۷
گاما	F3	۲	۱	۰/۲۴۰	۵/۷۰۷	۰/۰۲۶	۰/۲۰۶
		۷	۱	۰/۲۸۰	۵/۲۲۹	۰/۰۳۲	۰/۱۹۲
	F4	۴	۱	۰/۲۸۳	۱۱/۲۸۲	۰/۰۰۳	۰/۳۳۹
	Fz	۶	۱	۰/۲۵۰	۶/۳۵۳	۰/۰۱۹	۰/۲۲۴
گاما ۱	F3	۶	۱	۰/۳۸۰	۶/۴۶۵	۰/۰۱۹	۰/۲۲۷
		۷	۱	۰/۹۲۵	۴/۲۰۲	۰/۰۵۲	۰/۱۶۰
گاما ۲	C3	۴	۱	۰/۹۸۱	۴/۵۰۸	۰/۰۴۵	۰/۱۷۰
	Cz	۴	۱	۰/۸۳۶	۵/۴۷۶	۰/۰۲۹	۰/۱۹۹
	F3	۵	۱	۰/۵۸۷	۸/۵۱۹	۰/۰۰۸	۰/۲۷۹
	F4	۲	۱	۱/۰۰۵	۸/۶۸۴	۰/۰۰۷	۰/۲۸۳
		۴	۱	۰/۶۰۶	۵/۳۷۱	۰/۰۳۰	۰/۱۹۶
	Fz	۴	۱	۰/۸۷۸	۷/۱۴۵	۰/۰۱۴	۰/۲۴۵
		۵	۱	۰/۴۸۶	۷/۵۰۵	۰/۰۱۲	۰/۲۵۴

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

توان امواج		کاندیشن	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب ایتا
اندازه تتا به بتا	C4	۳	۱	۱۹/۶۲۲	۰/۲۶۲	۰/۰۱۱	۷/۸۰۶
	Cz	۱	۱	۲۰۵/۱۱۸	۰/۲۱۸	۰/۰۲۱	۶/۱۲۹
		۲	۱	۲۹۸/۸۰۱	۰/۲۴۱	۰/۰۱۵	۶/۹۸۵
	Pz	۵	۱	۵۳/۶۲۷	۰/۲۲۹	۰/۰۱۸	۶/۵۳۵

طبق جدول ۳ مداخله ذهن‌آگاهی موجب افزایش توان بتا در C3، F4 و Fz، دلتا در F3، Fz و Pz، تتا در C4، F4 و Fz و همچنین طبق جدول ۴ موجب افزایش اندازه تتا به بتا در C4، Cz و Pz شده است.

طبق جدول ۴ تغییرات آلفا در C3 و F4 به صورت متعارض بود و نمی‌توان استنباط یکپارچه‌ای از تغییرات توان این موج در C3 و F4 مطرح نمود. اما توان آلفا در C4، Cz و Pz افزایش و در F3 و Fz کاهش داشته است. کاهش توان گاما در F3، F4 و Fz، گاما ۱ در F3، گاما ۲ در C3، Cz، F3، F4 و Fz مشاهده شد.

بحث

در این پژوهش با کنترل سن، تحصیلات، سلامت روانی، نداشتن سابقه ذهن‌آگاهی و اجرای یک جلسه مراقبه و محاسبه تغییرات توان ایجاد شده نسبت به خط پایه الکتروفیزیولوژیک به بررسی اثرات ذهن‌آگاهی پرداختیم.

نتایج ما نشانگر افزایش تتا C4، F4 و Fz و آلفا Cz و کاهش آلفا F3، F4 و Fz و تغییرات متعارض آلفا Cz بودند. این یافته‌ها هماهنگ با افزایش تتا قدامی، آلفا خلفی_مرکزی، و بتا به دنبال ذهن‌آگاهی در وضعیت "حالت" و کاهش استرس حین استراحت و نگاه به فیلم‌های هیجانی در وضعیت "صفت" و ناقرینگی در فرونتال با انحراف به چپ بود. همچنین مراقبه موجب سازمان‌دهی فعالیت نیمکره‌ای فرونتال و واکنش‌پذیری هیجانی با افزایش آلفا و تتا می‌شود (۱۱).

کاهش گاما F3، F4 و Fz همسو با نتایج Aftanas و همکاران (۲۰۰۵) و عدم مشاهده القای گاما فرونتال در مراقبه‌کنندگان نسبت به غیرمراقبه‌کنندگان به دنبال کلیپ‌های پر استرس بود (۲۳).

سرکوبی بیشتر توان آلفا با توجه دیداری_فضایی در کورتکس بینایی لب مقابل نسبت به همسو و برتری جانبی آلفا طی توجه فضایی جسمی حسی مشاهده شده است. اما Kulashekhar و همکاران (۲۰۱۶) اثر سرکوبی آلفا را مشاهده نکردند و بیان نمودند که احتمالاً سرکوبی آلفا یک پدیده عمومی نیست و به طور اختصاصی در تکلیف‌های توجه انتخابی فضایی یا مهار اطلاعات نامرتبط با تکلیف مشاهده می‌شود (۷). در این پژوهش نیز توان آلفا با مراقبه در گروه آزمایش نسبت به کنترل در C3 و F4 به صورت متعارض، در C4، Cz و Pz افزایش و در F3 و Fz کاهش داشت و نتایج یکپارچه به دست نیامد.

افزایش توان بتا در C3، F4 و Fz هماهنگ با افزایش توان بتا در فاصله‌های ایجاد شده طولانی‌تر حاصل از ضربه‌های متوالی در میمون‌ها، توسط Bartolo و همکاران (۲۰۱۵) (۵)، همبستگی افزایش توان بتا، با طول زمان تولید شده، در تولید زمان ۲/۵ ثانیه‌ای Kononowicz و همکاران (۲۰۱۵) (۶)، و افزایش سینکرونیزاسیون بتا در تخمین زمان توسط Allman و همکاران (۲۰۱۴) بود (۱). گرچه در این پژوهش افزایش بتا در Pz مشاهده نشد.

Kulashekhar و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط نوسانات بتا، با تخمین فاصله‌ای زمانی کوتاه، و نوسانات آلفا و گاما با رمزگذاری، بازیابی و نگهداری اطلاعات در حافظه، را نشان دادند (۷). و این نتایج هماهنگ با افزایش توان بتا C3، F4 و Fz می‌باشد. اما تغییرات گاما و آلفا (کاهش گاما C3، Cz، F3، F4 و Fz افزایش آلفا C4، Cz و Pz و کاهش آلفا F3 و Fz) را با توجه به محدودیت‌های ارزیابی و روش‌شناختی طرح نمی‌توان به درستی مرتبط با حافظه دانست. زیرا در این پژوهش تمرینی برای حافظه ارائه نشده بود، گرچه تکلیف دو قسمتی زمانی مستلزم مقایسه بازه‌های زمانی محرک‌ها با بازه‌های مرجع و عملکرد حافظه می‌باشد. اما نمی‌توان متمایز نمود، که تغییرات آلفا و گاما ثانوی بر بهبود عملکرد حافظه و یادآوری به دنبال مراقبه و یا شاخصی از بهبود عملکرد زمانی است. برای این پاسخ طرح پژوهشی که قادر به تفکیک سهم اثر ذهن‌آگاهی بر ادراک زمان با کنترل و یا حذف اثر عملکرد حافظه ضروری است.

نقش توان دلتا و تتا در زمان‌بندی فاصله‌ها و همبستگی منفی توان تتا و تولید زمان در شروع فاصله‌های زمانی نشان داده شده است. توان تتا در سنتروفرونتال، در وضعیت آمادگی حرکتی و پیش‌بینی زمانی، با تنظیم تحریک کورتیکال، افزایش می‌یابد. در تکلیف‌های تولید زمان،

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

توان تتا بزرگ‌تر نشانگر افزایش حالت انتظار در شروع فاصله‌های زمانی و کاهش آستانه پاسخ بوده است. افزایش هر واحد توان تتا همراه با کاهش حدود ۱۵ میلی‌ثانیه در فاصله‌های زمانی تولید شده بوده است (۵). ایده تحریک‌پذیری و مهار کورتیکال و آستانه پاسخ بسیار درهم تنیده هستند و توان تتا و بتا ممکن است شاخصی از مهار کورتیکال باشند. همچنین فاز تتا و توان بتا در کنترل سطح تحریک‌پذیری مرتبط با انتظار زمانی، سهم دارند (۲)، این یافته تأیید بیشتری برای این ایده شد که توان باند تتا و بتا عملکرد زمانی را مشخص می‌کنند (۶).

Droit-Volet و همکاران (۲۰۱۹) کم تخمینی زمانی را برای بازه‌های کوتاه مدت ۱۵ تا ۵۰ ثانیه و بیش تخمینی زمانی را برای بازه‌های طولانی مدت ۲ تا ۶ دقیقه، پس از ۱۵ دقیقه اول یک تمرین مراقبه، نشان دادند. این یافته مغایر با نتایج پژوهشگر مبنی بر بیش تخمینی زمانی می‌باشد. اما به نظر می‌رسد مبنای اختلاف یافته‌ها تفاوت روش‌شناختی ثبت قضاوت زمان شرکت‌کننده در مورد فاصله‌های زمانی و حس ذهنی گذر زمان و چگونگی طراحی تکلیف دو قسمتی زمانی می‌باشد. ضمنا بر مبنای نظری اثر ذهن‌آگاهی مبتنی بر آرامش ذهنی و در نتیجه حس کندی گذر زمان در ذهن، نتایج Droit-Volet حاکی از گذر سریع‌تر زمان در ذهن بوده، این یافته مغایر با نتایج درمانگر بر مبنای امواج مغزی و افزایش دلتا و تتا و آلفا می‌باشد. گرچه ما حس گذر زمان ذهنی را ارزیابی نکردیم. ولی امواج مغزی حاکی از آرامش ذهنی به دنبال تمرین ذهن‌آگاهی می‌باشد. افزایش تعداد پاسخ‌های طولانی و کاهش نمره دوقسمتی زمانی حاکی از اثر بیش تخمینی زمانی به دنبال مراقبه می‌باشد (۴).

افزایش دلتا F3، Fz و Pz و تتا C4، F4 و Fz و آلفا C4، Cz و Pz نشانگر کاهش تحریک‌پذیری مغز به دنبال مراقبه و بهبود عملکرد زمانی و افزایش پاسخ‌های طولانی است. اما این که دقیقاً این افزایش در چه زمانی و مرتبط با چه مرحله‌ای از فرایندهای پردازشی ادراکی، شناختی، و یا حرکتی مختلف همایند با تسک رخ داده، نیاز به تحلیل طیفی زمانی سیگنال‌های ثبت شده در حین اجرای تسک دارد. افزایش دلتا، تتا، آلفا به دنبال مراقبه در مغز این گونه تفسیر می‌شود که احتمالا مراقبه با کاهش برانگیختگی متناسب با مدل ساعت درونی، باعث کاهش سرعت پالس‌ها و با افزایش آگاهی بدنی و افزایش توجه و تمرکز به درون و در نتیجه افزایش اندازه واحدهای زمانی و در مجموع افزایش تعداد پاسخ‌های طولانی شده است. افزایش اندازه تتا به بتا، در C3، F3، F4 و Fz نیز نشانگر کاهش تمرکز بیرونی و افزایش تمرکز توجه به درون بوده، و این ایده را تأیید می‌کند.

Kulashekhar و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند نوسانات گاما-بالا (۱۲۰-۷۰) و گاما-پایین (۶۰-۳۰) برجسته‌ترین همبسته ادراک زمان می‌باشد (۷). در این پژوهش نیز کاهش گاما ۱ (۳۵-۳۰) F3 و کاهش گاما ۲ (۴۰-۳۵) C3، Cz، F3، F4 و Fz مشاهده شد، و می‌توان این احتمال را مطرح ساخت که مراقبه با کاهش گاما و در نتیجه افزایش مهار حرکتی موجب بهبود عملکرد زمانی می‌شود.

با توجه به اثر بیش تخمینی مراقبه (افزایش تعداد پاسخ‌های طولانی و کاهش نمره دوقسمتی زمانی) این یافته بر مبنای اثر توجه و کاهش برانگیختگی بدین‌گونه تفسیر می‌شود. کاهش استرس و برانگیختگی و فعال شدن مناطق متعدد مغزی مرتبط با ارزیابی و نظارت بر توجه در طول تمرین مراقبه موجب بهبود منابع توجه برای پردازش‌های زمانی و همچنین تغییر جهت توجه به دنیای درونی شده که احتمالاً موجب افزایش اندازه‌های واحدهای زمانی ذهنی، علی‌رغم کاهش سرعت پالس‌ها می‌شود. افزایش شاخص توجه (تتا به بتا) موید کاهش تمرکز به محرک‌های بیرونی و افزایش توجه به محرک‌های درونی می‌باشد.

اندازه نسبتاً کوچک نمونه آماری، حذف افراد با توانمندی بالا و پایین ذهن‌آگاهی از نمونه، عدم بررسی پایای اثر مشاهده شده در طول زمان، و عدم توانایی تمایز اثرات صفت و حالت ذهن‌آگاهی در ادراک زمان را می‌توان از محدودیت‌های طرح شمرد. همچنین با توجه به تغییر ادراک زمان و اثرات مراقبه با توجه به سن، محدودیت بازه سنی آزمودنی‌ها نیز یکی دیگر از محدودیت‌های این طرح بود. در نهایت این که به نظر می‌رسد پژوهش‌های بیشتری با تعداد بیشتر آزمودنی‌ها و کنترل‌های بیشتر در توانمندی‌های شناختی متناظر مرتبط با ادراک زمان نظیر حافظه، هوش هیجانی، توانایی آگاهی بدنی، توجه و تمرکز و ... برای ارزیابی دقیق اختصاصی اثر ذهن‌آگاهی بر فرایند شناختی ویژه مرتبط با ادراک زمان برای آشکارسازی اثر ویژه ذهن‌آگاهی بر ادراک زمان ضروری است.

نتیجه‌گیری

ذهن‌آگاهی منجر به افزایش توان بتا، دلتا و تتا و کاهش برانگیختگی می‌شود. همچنین کاهش اندازه تتا به بتا که نشانگر افزایش تمرکز به درون، وکاهش گاما که نشانگر افزایش مهار حرکتی و آگاهی بدنی و تنظیم هیجانی می‌باشد، در این پژوهش به اثبات رسید. از این رو به نظر می‌رسد این تغییرات، واسطه‌های الکتروفیزیولوژیک اثر مراقبه ذهن‌آگاهی بر فرآیند پردازش شناختی ادراک زمان به صورت بیش تخمینی در ادراک زمان با توجه به افزایش تعداد Plongها و کاهش نقطه دو قسمتی زمان، باشند. تغییرات توان آلفا به صورت متعارض به دست آمد که نیاز به پژوهش‌های دیگری با بررسی اثر متمایز آلفا در نیمکره‌ها دارد.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

از کلیه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه اخلاقی مصوب دانشگاه تبریز گرفته شد. دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز شناسه‌ای مبتنی بر کد اخلاق برای تحقیقات در حال حاضر ارائه نمی‌دهد.

مشارکت نویسندگان

محمدعلی نظری، محمدرضا فیضی درخشی و تورج هاشمی در مرحله ایده‌پردازی و طراحی پژوهش مشارکت نمودند. شهناز صبوری کلیه مراحل اجرا و نمونه‌گیری و نوشتن را انجام دادم.

منابع مالی

این پژوهش با هزینه‌های شخصی انجام شده است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر رساله دکتری نویسنده نخست این مقاله است (مورخ ۹۷/۸/۲۸ با شماره ۱۷/۳۳۴۱۹)، به این جهت، از همکاری همه افرادی که در پیشبرد این مطالعه همکاری داشتند، خانم مریم حوری پسند در ساختن تکلیف دو قسمتی زمانی و اجرای آن همراه بودند. زینب خداکرمی برای پردازش سیگنال و استخراج داده‌ها، بهزاد قلی زاده در پردازش آماری و خانم هما هاشمی در تایپ و ویراستاری یاری رساندند. همچنین از دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز برای راهبری این پژوهش، کمال تقدیر و تشکر را دارم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع که از طریق انتشار مقاله به دست می‌آید را ندارند.

References

1. Allman MJ, Teki S, Griffiths TD, Meck WH. Properties of the internal clock: First- and second-order principles of subjective time. *Annual Review of Psychology*. 2014;65(1):743-771.

2. Wiener M, Parikh A, Krakow A, Coslett HB. An intrinsic role of beta oscillations in memory for time estimation. *Scientific Reports*. 2018 May 22;8:7992.

3. Ghaderi AH, Moradkhani S, Haghighatfard A, Akrami F, Khayyer Z, Balcı F. Time estimation and beta segregation: An EEG study and graph theoretical approach. Meck WH, editor. *Plos One*. 2018;13(4):e0195380.

4. Droit-Volet S, Chaulet M, Dutheil F, Dambrun M. Mindfulness meditation, time judgment and time experience: Importance of the time scale considered (seconds or minutes). Faber M, editor. *Plos One*. 2019;14(10):e0223567.

5. Bartolo R, Merchant H. Oscillations are linked to the initiation of sensory-cued movement sequences and the internal guidance of regular tapping in the monkey. *Journal of Neuroscience*. 2015;35(11):4635-4640.

6. Kononowicz TW, Rijn H van. Single trial beta oscillations index time estimation. *Neuropsychologia*. 2015;75:381-389.

7. Kulashekhar S, Pekkola J, Palva JM, Palva S. The role of cortical beta oscillations in time estimation. *Human Brain Mapping*. 2016;37(9):3262-3281.

8. Kabat-Zinn J. Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*. 2003;10(2):144-156.

9. Davis DM, Hayes JA. What are the benefits of mindfulness? A practice review of psychotherapy-related research. *Psychotherapy*. 2011;48(2):198-208.

10. Sauer S, Lemke J, Wittmann M, Kohls N, Mochty U, Walach H. How long is now for mindfulness meditators?. *Personality and Individual Differences*. 2012;52(6):750-754.

11. Lutz A, Slagter HA, Dunne JD, Davidson RJ. Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*. 2008;12(4):163-169.

12. Berkovich-Ohana A, Glicksohn J. Meditation, absorption, transcendent experience, and affect: Tying it all together via the Consciousness State Space (CSS) model. *Mindfulness*. 2016;8(1):68-77.

13. Kramer RSS, Weger UW, Sharma D. The effect of mindful-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

ness meditation on time perception. *Consciousness and Cognition*. 2013;22(3):846-852.

14. Youngs MA, Lee SE, Mireku MO, Sharma D, Kramer RSS. Mindfulness meditation improves visual short-term memory. *Psychological Reports*. 2020;124(4):1673-1686.

15. Droit-Volet S, Fanget M, Dambrun M. Mindfulness meditation and relaxation training increases time sensitivity. *Consciousness and Cognition*. 2015;31:86-97.

16. Wittmann M. The inner sense of time: How the brain creates a representation of duration. *Nature Reviews Neuroscience*. 2013;14(3):217-223.

17. First MB, Spitzer RL, Gibbon M, Williams JBW. The structured clinical interview for DSM-III-R personality disorders (SCID-II). Part I: Description. *Journal of Personality Disorders*. 1995;9(2):83-91.

18. Cochran WG. Sampling techniques. New York:John Whiley & Sons;1977.

19. Mashhadi Abdolahi H, Kargar Maher MH, Karamouz M, Khosroshahi H, Dastgiri S. Reliability and validity of the march of dimes preconception/prenatal family health history questionnaire: The Persian version. *Congenital Anomalies*. 2016;56(3):107-111.

20. Mirahmadi FS, ahmadi SA. Cultural turn in geography and its impacts on the field of political geography. *Geographical Researches Quarterly Journal*. 2018;33(3):58-72.

21. Williams M, Penman D. Mindfulness: An eight-week plan for finding peace in a frantic world (Track 1). Piatkus:Oxford;2011.

22. Kopec CD, Brody CD. Human performance on the temporal bisection task. *Brain and Cognition*. 2010;74(3):262-272.

23. Aftanas L, Golosheykin S. Impact of regular meditation practice on EEG activity at rest and during evoked negative emotions. *The International Journal of Neuroscience*. 2005;115(6):893-909.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License