AGING PSYCHOLOGY
Moslemi & Chalabianloo., Aging Psychology, 2024, 9(4), 399-417
DOI: 10.22126/JAP.2024.9693.1738

Research Article

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation over Prefrontal Cortex on Attention, Working Memory, Decision-Making, Social Cognition and Quality of Life in Older Adults

Bakhtiar Moslemi[1] , **Gholamreza Chalabianloo** [1*]

[1] Dept. of Psychology, Humanitarian and Psychology Faculty, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

Article Info

Article History

Received: 10.09.2023
Revised: 06.12.2023
Accepted: 04.02.2024
ePublished: 04.02.2024

Kyewords

transcranial direct current stimulation, cognitive function, quality of life, older adults

How to cite this article

Moslemi, B., & Chalabianloo, Gh. (2024). The Effectiveness of transcranial direct current stimulation over prefrontal cortex on attention, working memory, decision-making, social cognition and quality of life in older adults. *Aging Psychology, 9*(4), 399-417.

*Corresponding Author

Gholamreza Chalabianloo

Email

chalabianloo@azauniv.ac.ir

© The Author(s)
Publisher: Razi University

Abstract

Cognitive function and quality of life (QOL) are crucial indicators in health assessment, and their enhancement reflects the maintenance and improvement of both physical and mental health in older adults. Therefore, this study aimed to investigate the effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) over the prefrontal cortex on attention, working memory, decision-making, social cognition, and QOL in older adults. This quasi-experimental study employed a pretest-posttest design with a control group. The study population consisted of older adults aged over 60 residing in Tabriz, Iran in 2023, among whom, 40 individuals meeting the inclusion criteria were selected through convenience sampling and randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group received 1mA tDCS over the prefrontal cortex for 20 sessions every other day, while the control group received no intervention during the same period. The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) was utilized to assess cognitive function, and the Quality of Life Questionnaire-Short Form (QOL-SF 36) was administered to evaluate QOL at pretest and posttest phases. Analysis of covariance (ANCOVA) was conducted using SPSS-24 software for statistical analysis. The results revealed a significant difference between the means of attention, working memory, decision-making, social cognition, and QOL in the experimental and control groups at the post-test phase (P<.05). Thus, electrical stimulation of the prefrontal cortex led to improvements in attention, working memory, decision-making, social cognition, and QOL, thereby enhancing cognitive performance and improving QOL in the experimental group compared to the control group. The findings suggest that tDCS over the prefrontal cortex enhances cognitive function in older adults, indicating its potential as an effective and beneficial method to improve cognitive performance and QOL in this population.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Given the increasing population of older adults in the near future, understanding the status of this age group in various domains, including health and mental well-being, particularly cognitive functions and quality of life, has become more important than ever. Psychological changes resulting from aging encompass chronic declines in cognitive functions such as attention, working memory, decision-making, and social cognition, which make the daily interactions of older adults difficult and diminish their quality of life. Researchers have reported the positive effects of neurocognitive interventions in treating cognitive impairments, concluding that electrical stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex can enhance cognitive functions. Therefore, considering the significance of cognitive functions in older adults and the existing literature in this field, the objective of the present study was to investigate the effectiveness of transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex on attention, working memory, decision-making, social cognition, and quality of life in older adults.

Method

The current research was a quasi-experimental study with pretest-posttest design with a control group. The statistical population comprises all older individuals aged 60 and above living in East Azerbaijan Province, Iran in 2023, among whom 40 older individuals were selected using convenience sampling and according to inclusion and exclusion criteria, and randomly allocated into experimental and control groups. Inclusion criteria for each group were (1) age over 60 years, (2) willingness to participate and cooperate in the research, and (3) psychological health. Exclusion criteria included (1) history of heart and brain stroke, (2) specific psychological disorders, (3) history of epilepsy and seizures, Alzheimer's, and other dementia-related diseases. Participants completed the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) assessment and the 36-item WHO Quality of Life questionnaire (WHO SF-36). The obtained data from the questionnaires were analyzed using one-way analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS version- 24.

Results

The findings were analyzed in two sections of descriptive and inferential. Prior to the inferential analysis, the normality of the data in attention, working memory, decision-making, social cognition, and quality of life variables in both pretest and posttest phases was confirmed using Shapiro-Wilk test. Meanwhile, homogeneity of variance was confirmed based on the obtained significance level using Levene's test. Additionally, the assumption of homogeneity of regression slopes, indicating the absence of significant interaction between the pretest group, was confirmed based on the obtained significance level. Therefore, the research data provided the basis for covariance assumptions.

Table 1

ANCOVA for the difference between the experimental and control groups in the variables of study

Variable	Source	SS	df	MS	F	Sig	Effect size
attention	Pre-test	750.953	1	750.953	63.440	.001	.531
	Group	762.949	1	762.949	64.971	.001	.549
	Error	338.890	38	8.918			
working memory	Pre-test	750.953	1	750.953	42.051	.001	.320
	Group	762.949	1	762.949	43.704	.001	.359
	Error	108.201	38	4.742			
decision-making	Pre-test	623.780	1	623.780	50.951	.001	.459
	Group	650.431	1	650.431	54.761	.001	.471
	Error	191.230	38	5.032			
social cognition	Pre-test	319.381	1	319.381	31.380	.001	.270
	Group	340.674	1	340.674	35.001	.001	.299
	Error	150.793	38	3.968			
quality of life	Pre-test	472.321	1	472.321	73.563	.001	.598
	Group	519.089	1	519.089	80.322	.001	.622
	Error	310.201	38	8.163			

Based on the results presented in Table 1, transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex had a significant and positive effect on attention, active memory, decision-making, social cognition, and quality of life. Furthermore, considering the calculated effect size and its significance, it can be inferred that 54% of the variance in attention, 35% of the variance in working memory, 47% of the variance in decision-making, 29% of the variance in social cognition, and 62% of the variance in quality of life were explained by the intervention based on transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex.

Conclusion

Improving living conditions, healthcare, and increasing life expectancy and hope for life have been consequences of aging in societies. Cognitive impairments and declining quality of life are common changes during the aging process, encompassing a wide range of issues. One of the innovative interventions in treating psychological problems and preserving cognitive functions in older adults is transcranial electrical

stimulation. Anodal stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in older adults leads to increased brain activity and arousal, as well as increased blood flow to the brain region, enhancing processing of high-level and complex cognitive processes and improving executive functions, attention, decision-making, and social cognition. Improving cognitive functions in older adults helps them to effectively and independently engage in various aspects of life. By enhancing cognitive performance, older adults feel more capable, independent, and confident, leading to greater physical, mental, and psychological health, and this sense of capability and empowerment provides a better lifestyle for them, ultimately improving their quality of life. The results of this study confirm this theory and indicate that transcranial electrical stimulation significantly affected cognitive function and quality of life in older adults.

Ethical Consideration

Ethical Code

The research project has been approved by the Research Center of Shahid Madani University and the National Fund for Research and Technology Development.

Financial Support

The current research is derived from a post-doctoral research project in psychology and is financially supported by the National Fund for Research and Technology Development in collaboration with Shahid Madani University of Azerbaijan.

Authors' Contributions

B.M: Conceptualization, methodology, resources, software, data curation, validation, writing- original draft; G.C: Formal analysis, supervision, writingreview & editing, project administration.

Conflict of Interest

The author had no conflicts of interest.

Acknowledgments

The esteemed Research Vice-Chancellor of Shahid Madani University of Azerbaijan and the National Fund for Research and Technology Development are acknowledged for their financial support and collaboration in the implementation of the current research project.

روان‌شناسی پیری
مسلمی و چلبیانلو، روان‌شناسی پیری، ۱۴۰۲، ۹(۴)، ۴۱۷-۳۹۹
شناسه دیجیتال: 10.22126/JAP.2024.9693.1738

مقاله پژوهشی

اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قشر پیش‌پیشانی بر توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت زندگی در سالمندان

بختیار مسلمی [۱]، **غلامرضا چلبیانلو** [۱*]

[۱] گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

اصلاح: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

کلیدواژه‌ها

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قشر پیش‌پیشانی، عملکرد شناختی، کیفیت زندگی، سالمندان

نحوه ارجاع به مقاله

مسلمی، ب.، و چلبیانلو، غ. (۱۴۰۲). اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قشر پیش‌پیشانی بر توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت زندگی در سالمندان. *روان‌شناسی پیری*، ۹(۴)، ۴۱۷-۳۹۹.

*** نویسنده مسئول**

غلامرضا چلبیانلو

پست الکترونیکی

chalabianloo@azauniv.ac.ir

چکیده

فعالیت شناختی و کیفیت زندگی نشانگرهای مهمی در ارزیابی سلامت روان هستند و بهبود آنها منعکس کننده حفظ و ارتقای سلامت فیزیکی و روانی در سالمندان است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی مغزی بر توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت زندگی سالمندان انجام گرفت. این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی سالمندان بالای ۶۰ سال ساکن شهرستان تبریز در سال ۱۴۰۲ بود که از میان آنها نمونه ۴۰ نفر که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند به روش در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل گمارش شدند. گروه آزمایشی به مدت ۲۰ جلسه یک روز درمیان تحت تحریک الکتریکی مغزی بر روی پیش‌پیشانی با شدت ۱ میلی آمپر دریافت نمودند و گروه کنترل در این زمان هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. از آزمون ارزیابی خودکار عصب روانشناختی کمبریج، جهت ارزیابی عملکرد شناختی و پرسش‌نامه کیفیت زندگی ۳۶ گویه‌ای سازمان بهداشت جهانی جهت کیفیت زندگی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. از روش تحلیل آماری آنکوا در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده گردید. نتایج آزمون آنکوا نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در میانگین توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی بین دو گروه آزمایشی و کنترل در پس‌آزمون بود ($P<۰/۰۵$). به این معنی که تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی موجب بهبود توجه، حافظه کاری و تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی و همچنین بهبود کیفیت زندگی در گروه آزمایش به نسبت گروه کنترل شده است. یافته‌های پژوهشی نشان دهنده اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی بر روی قشر پیش پیشانی در بازتوانی عملکردهای شناختی در سالمندان است، این رویکرد درمانی را می‌توان به عنوان یک راهکار موثر در بهبود سلامت عملکرد شناختی و کیفیت زندگی استفاده گردد.

افزایش جمعیت سالمندان یکی از چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود (کالاچ و همکاران، ۲۰۰۹). سالمندی مرحله‌ای از تکامل انسان است که از ۶۰ سالگی شروع می‌شود و با ضعف در توانایی‌های جسمانی، مهارت‌های شناختی و تجربه فقدان همراه است (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مسعودی و همکاران، ۱۳۹۸). طبق آمار می‌توان گفت ایران در شرایط فعلی در حال گذار از جمعیت جوان به جمعیت میانسال بوده و به زودی به کشورهای با ترکیب جمعیتی پیر خواهد پیوست (کوچکی و همکاران، ۱۳۹۱). افرادی که در سنین کهولت و از کارافتادگی قرار می‌گیرند اکثراً مشکلات متعددی از قبیل، عدم تحرک و فعالیت (اسگیوزاتا و همکاران، ۲۰۰۶)، وضعیت اجتماعی و اقتصادی نامطلوب (اینوایی و پدرازانی، ۲۰۰۷)، بیماری‌های جسمی و تنهایی (چانگ و همکاران، ۲۰۰۷)، افسردگی، خودکشی و یأس شدید (آدامز و همکارن، ۲۰۰۴؛ مک اینز و وایت، ۲۰۱۱)، را تجربه می‌کنند. با پیر شدن، نیازهای روان‌شناختی، طبی و اجتماعی افراد سالمند رشد زیادی پیدا می‌کند. بطوری‌که با افزایش سن در سالمندی اغلب عملکردهای شناختی و فیزیولوژیکی آنها افت پیدا کرده است و در سال‌های اخیر یکی از شاخص‌ها و معیارهای قابل‌سنجش برای تعیین نیازها و بهبود شرایط سلامت سالمندان، شاخص کیفیت زندگی[1] است.

با گسترش روند پیری کنترل و عملکرد حسی- حرکتی کاهش می‌یابد و توانایی این افراد در انجام فعالیت‌های روزمره تحت تأثیر قرار می‌گیرد (سیدلر و همکاران، ۲۰۱۰). در حوزه توانایی‌های شناختی، رویکرد عصب‌شناسی معتقد است با افزایش سن، توانایی‌های شناختی روند کاهشی دارند (فنگ و همکاران، ۲۰۱۶). تغییرات روانی ناشی از افزایش سن نیز شامل کاهش عملکردهای شناختی به صورت نقص مزمن در برنامه ریزی، سازماندهی، تصمیم گیری، توجه و سرعت پردازش شناختی و عملکرد حافظه می‌باشد (گالاگر و همکاران، ۲۰۱۶؛ کاریگن و بارکوس، ۲۰۱۶؛ زنگ و همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات نشان می‌دهند که در طی روند رشد و افزایش سن، بافت‌های مغزی شامل ماده خاکستری و ماده سفید، هر دو از لحاظ ساختاری و کارکردی دچار تغییراتی می‌شوند (هدن و گابریل، ۲۰۰۴). اختلالات شناختی از شایع‌ترین مشکلات روانی سالمندان می‌باشد، مطالعات متعدد اختلال در توانایی‌های شناختی سالمندان از جمله کاهش توجه، حافظه‌کاری، تصمیم‌گیری و یادگیری را نشان می‌دهد (نجاتی و عشایری، ۱۳۸۷). با تخریب عملکردهای شناختی در طول زمان، سالمندان رفته رفته از انجام اعمال و فعالیت‌های روزمره شخصی عاجز گشته و به دیگران وابسته می‌شوند و در مراحل پیشرفته این اختلالات، نیازمند به بستری شدن در مراکز و بیمارستان‌ها می‌گردد. و این وضعیت علاوه بر افزودن هزینه بر دوش خانواده‌ها و دولت موجب کاهش رضایت و کیفیت زندگی در سالمندان می‌شود (کلر و وود، ۲۰۰۴)

کیفیت زندگی یک وضعیت رفاهی است که مشتمل بر دو بخش است: ۱) توانایی اجرای فعالیت‌های روزمره که همان سلامت جسمی، روان‌شناختی و اجتماعی است، ۲) رضایت از سطوح عملکرد، کنترل و درمان بیماری (گوتی و همکاران، ۱۹۹۲). در بسیاری از سالمندان بدلیل افت عملکردهای شناختی، کاهش ارتباط اجتماعی و فعالیت‌های فیزیکی، استقلال و کیفیت زندگی آنها تهدید می‌شود، به عبارتی دیگر کیفیت زندگی در سنین بالاتر کمتر از گروه‌های سنی پایین‌تر است (علی‌اصغری و عیب‌پوش، ۱۳۹۱). نتایج پژوهش دیگر نشان داد که سالمندان ایرانی کیفیت زندگی متوسطی دارند و نیاز به برنامه‌ریزی و مداخلات اثربخش در زمینه ارتقای کیفیت زندگی سالمندان حس می‌شود (عرفانی و عبادی فردآذر، ۱۳۹۷). مطالعات سمارتین و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر ناحیه DLPFC باعث بهبود کیفیت زندگی در زنان مبتلا به فیبرومیالژیا شده است. همچنین تحریک الکتریکی مغزی موجب بهبود کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی افراد دیابتی شده است (فریرا و همکاران، ۲۰۲۰).

برخی پژوهش‌ها تأثیر مداخلات عصب روان‌شناختی را در درمان کنش‌های شناختی مثبت گزارش کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که با تحریک الکتریکی نواحی از جمجمه می‌توان کارکردهای از جمله حافظه فعال، توجه و عملکردهای اجرایی[2] را بهبود بخشید (گزلی و نوبر، ۲۰۱۲؛ کلینبرگ، ۲۰۱۰). تحریک الکتریکی مغزی[3] از روش‌های درمانی مبتنی بر نوروپلاستیسیتی سیستم اعصاب مرکزی در درمان بیماری‌های مختلف روانپزشکی و نورولوژی می‌باشد. این روش درمانی، از جمله روش‌های غیر تهاجمی

[1] quality of life

[2] executive functions

[3] transcranial direct current stimulation (tDCS)

است که برای تحریک عملکرد نورون‌ها در مغز بر پایهٔ قابلیت جریان الکتریکی در عبور از جمجمه و در نتیجه القای جریان الکتریکی در بافت مغز بنا نهاده شده است. در این روش با استفاده از الکترودهای به نسبت بزرگی که روی سر فرد قرار می‌گیرد، یک جریان الکتریکی پیوسته و خفیفی را از سر عبور می‌دهند. اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بستگی به جهت جریان الکتریکی دارد؛ تحریک آندی میزان فعالیت و برانگیختگی مغز را افزایش می‌دهد و تحریک کاتدی برعکس، فعالیت را کاهش می‌دهد (گومز و همکاران، ۲۰۱۳). تحریک مغزی وابسته به قطبی بودن نورون‌ها بوده و با تغییرات در پتانسیل غشا همراه است (اسچالنگ و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعات دیگر نشان داده شده است که ۱۰دقیقه تحریک الکتریکی آندی فراجمجمه‌ای به طور چشمگیری باعث کاهش غلظت گابا می‌شود و تحریک کاتدی منجر به کاهش چشمگیری در تسهیل درون قشری می‌شود. همچنین با تحریک کاتدی غلظت گلوتامات در قشر به طور چشمگیری کاهش می‌یابد، اثرات پس از تحریک تحریک الکتریکی مغزی، سروتونین، دوپامین و استیل کولین هم تنظیم می‌شود (کو و همکاران، ۲۰۱۴; نیچه و همکاران، ۲۰۱۴). از اثرات دیگر تحریک مغز می‌توان به افزایش جریان خون ناحیه‌ای در مغز[1] اشاره کرد. گفته می‌شود تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در پردازش فرایندهای شناختی سطح بالا و پیچیده و ارتقاء در عملکردهای اجرایی و حافظهٔ فضایی، حافظهٔ فعال، سیالی کلامی مؤثر می‌باشد (دوکری و همکاران، ۲۰۰۹؛ لیت و همکاران، ۲۰۱۱).

قشر پیش‌پیشانی پشتی –جانبی[2] به این دلیل که در اعمال شناختی[3] به‌ویژه عملکردهای اجرایی مانند حافظهٔ فعال، برنامه‌ریزی رفتار مبتنی بر هدف[4]، تمرکز و کنترل مهاری[5] نقش مهمی دارد، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران است. به نظر می‌رسد هدف قرار دادن این قشر از مغز، ظرفیت بالایی در ارتقاء عملکردهای شناختی و تداخل با رفتارهای بیمارگونه داشته باشد. اثرات مفید تحریک الکتریکی بر روی قشر پیش‌پیشانی پشتی –جانبی سمت چپ بر روی حافظهٔ فعال، پردازش اطلاعات، تمرکز و توجه، پردازش هیجانی و حل مسأله گزارش شده است (باگیو و همکاران، ۲۰۰۹). مشخص شده است که تحریک DLPFC با استفاده از تحریک جریان مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای، با تغییر خلق به حالت هیجانی مثبت همراه است (باگیو و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات نشان داده اند که تحریک قشر پیش‌پیشانی و ایجاد تعادل بین فعالیت قشر پیش‌پیشانی نیمکرهٔ چپ و راست با استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای، موجب کاهش علایم اختلال افسردگی اساسی شده است (جوادی و والش، ۲۰۱۲). هان– بلانچت و همکاران ۲۰۱۶؛ چاروت و همکاران ۲۰۱۸ مبنی بر اثربخشی تحریک الکتریکی در ناحیه DLPFC بر حافظه کاری بر روی بزرگسالان با شدت ۱ میلی آمپر به مدت ۱۰ دقیقه پرداختند، نتایج آزمون پس از مداخله در افرادی که تحریک آندی دریافت کرده بودند مثبت و موجب تقویت حافظه کاری افراد بزرگسال شده است. مطالعات شان می‌دهد که با تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی موجب بهبود تصمیم‌گیری در بزرگسالان می‌شود (ماملی و همکاران ۲۰۱۰؛ باگیو همکاران ۲۰۱۰؛ هیچ و همکاران ۲۰۱۰؛ میناتی و همکاران ۲۰۱۲؛ پریپفل و همکاران ۲۰۱۳؛ فیشر و همکاران ۲۰۱۵؛ مانکوسو و همکاران ۲۰۱۶) دارد. تحریک آندی ناحیه DLPFC در اغلب مطالعات شناختی موجب معنی‌دار و مثبت بر عملکردهای شناختی بویژه توجه شده است (کانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ واندرهالسات و همکاران، ۲۰۱۳؛ سمیتنر و همکاران، ۲۰۱۴؛ مانکوسو و همکاران، ۲۰۱۶؛ پستالیزی و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به افزایش جمعیت سالمندان در آینده‌ای نزدیک در ایران، شناخت وضعیت این گروه سنی در حوزه‌های مختلف از جمله سلامت، بهداشت روان، به ویژه عملکردهای شناختی و کیفیت زندگی بیش از پیش اهمیت پیداکرده است. همان طور که گفته شد بیماری‌های زمینه ای و نارسایی‌های شناختی، اختلالات معمول در سالمندان هستند. که تعاملات روزمره سالمندان را با مشکل مواجه می‌کند و کیفیت زندگی سالمندان را پایین می‌آورد. از سوی دیگر با در نظر داشتن اهمیت کیفیت زندگی این قشر از جامعه نیاز به برنامه‌ریزی نوآورانه احساس می‌شود، طوری که بتوانند با تمرکز بر فرآیندهای توانمندسازی شناختی سالمندان و بهبود سلامت و رفاه آنها کیفیت زندگی این قشر از جامعه را بهبود بخشند و با توجه به مشکلات خاص این گروه سنی، نیازها و مشکلات آنها را برطرف کنند. به همین دلیل ارائه یک الگوی کامل از وضعیت شناختی

[1] RCBF
[2] dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)
[3] cognitive functions
[4] goal-directed behavior
[5] inhibitory control

سالمندان و تنظیم پروتکل‌های بازتوانی شناختی امری مهم به نظر می‌رسد. باتوجه به این که در طی فرایند پیری، فیزیولوژی کلیه سیستم‌های بدن به ویژه مغز و سیستم عصبی دچار کاهش و افت عملکرد می‌شود و فرد را گوشه گیر و بی‌تحرک و از لحاظ روان‌شناختی و اجتماعی منزوی می‌نماید، بنابراین بایستی راهکاری برای کاهش مشکلات شناختی و بهبود وضعیت موجود در سالمندان و بازتوانی شناختی و جسمانی در آنها ارایه نمود. براساس پیشینه موجود، تاکنون مجموعه پژوهش‌ها به صورتی مجزا از هم، نشان داده‌اند رویکردهای عصب شناختی همچون تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در حفظ سلامت و بهبود عملکرد شناختی در بیماران و افراد سالم مؤثر بوده است، از طرف دیگر، پژوهش‌های دیگری نیز نشان دهنده تأثیر مثبت تحریک آندی سمت چپ DLPFC بر عملکردهای شناختی بوده است. با توجه به اهمیت عملکردهای شناختی در سالمندان و تأثیر آن بر کیفیت زندگی و ادبیات پژوهشی این حوزه، فرضیات این مطالعه عبارتند از بررسی تأثیر تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی سمت چپ مغزی بر توجه، حافظه فعال، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی سالمندان و همچنین تأثیر تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی بر کیفیت زندگی سالمندان خواهد بود.

روش

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

پژوهش حاضر از لحاظ روش طرح نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل و از لحاظ هدف کاربردی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمام سالمندان در دامنه سنی ۶۰ سال به بالا در استان آذربایجان شرقی، در سال ۱۴۰۲، که از میان آنها ۴۰ نفر سالمند به روش نمونه گیری هدفمند، براساس معیارهای ورود و خروج، انتخاب و به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایشی و کنترل جایدهی شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه برای هر گروه عبارت بودند از: (۱) سن بالای ۶۰ سال (۲) تمایل و رضایت به همکاری و حضور در پژوهش (۳) سلامت روان‌شناختی، ملاک‌های خروج شامل: (۱) سابقه سکته قلبی و مغزی (۲) ابتلا به اختلالات روانی خاص (۳) سابقه صرع و تشنج، آلزایمر و دمانس (۴) مصرف داروهای روانپزشکی می‌شدند. یافته‌های جمعیت شناختی مربوط به گروه نمونه نشان داد که ۲۷ نفر از شرکت کنندگان زن (۶۷/۵ درصد) و ۱۳ نفر مرد (۳۲/۵) تشکیل می‌دهند. میانگین و انحراف معیار سن گروه آزمایش۶/۸۲ ± ۶۵/۴۰ و میانگین و انحراف معیار سن گروه کنترل ۷/۳۶ ± ۶۶/۹۳ بود. نتایج آزمون تی مستقل نیز نشان داد که از لحاظ سن بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی داری وجود نداشت (P=۰/۷۴۵). در گروه آزمایش از نظر سطح تحصیلات ۹ نفر زیر دیپلم و دیپلم (۴۵ درصد)، ۷ نفر لیسانس (۳۵ درصد) و ۴ نفر کارشناسی ارشد (۲۰ درصد) و در گروه کنترل ۱۰ نفر زیر دیپلم و دیپلم (۵۰ درصد)، ۵ نفر لیسانس (۲۵ درصد) و ۵ نفر کارشناسی ارشد (۲۵ درصد) داشتند.

ابزار

مجموعه خودکار ارزیابی عصب‌روان‌شناختی کمبریج[1].

برای سنجش عملکردهای شناختی از مجموعه خودکار ارزیابی عصب‌روان‌شناختی کمبریج استفاده می‌شود، برنامه CANTAB، یکی از معتبرترین مجموعه‌های ارزیابی عصب‌روان‌شناختی برای استفاده‌های پژوهشی و بالینی می‌باشد. CANTAB، نخستین بار توسط عصب‌شناسان دانشگاه کمبریج در سال ۱۹۸۰ طراحی شد و به‌تدریج توسط مرکز شناخت کمبریج پیشرفت کرده است. تکنولوژی CANTAB شامل آزمون‌های عصب روان‌شناختی می‌شود. شرکت کنندگان در تمامی مراحل فقط با لمس کردن صفحه کامپیوتر به آزمون‌ها پاسخ می‌دهد و نتایج آن نیز به‌صورت ثبت کامپیوتری نمره‌گذاری می‌شود. همه آزمون‌ها غیرکلامی بوده و اعتبار آن‌ها با مطالعات مختلف حمایت شده است (دلوکا و همکاران، ۲۰۰۳). روایی و پایایی این آزمون در سال ۲۰۰۶ برای آسیب‌های سیستم اعصاب مرکزی مثل اماس انجام شد (دلوکا و همکاران، ۲۰۰۳). ما در این پژوهش از ۴ آزمون ارزیابی توجه، حافظه فعال، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی، از مجموعه آزمون‌های CANTAB استفاده کردیم. جهت ارزیابی توجه از آزمون پردازش سریع اطلاعات دیداری استفاده شد، این آزمون زیرمجموعه آزمون‌های توجه و سرعت روانی حرکتی است و برای بررسی توجه پایدار دیداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمون، اعداد ۹-۲ به صورت نیمه تصادفی ارائه و از آزمون‌شوندگان خواسته می‌شود تا صفحه را در هنگام تشخیص توالی سه رقمی از اعداد لمس کنند. زمان اجرای آزمون ۹ دقیقه است. شاخص‌های استفاده شده در این آزمون شامل: ۱. نمره A (مقیاس غیرپارامتریک تمیز و حساسیت به محرک هدف) که از تفریق احتمال پاسخ صحیح و پاسخ‌های کاذب به دست

[1] CANTAB

می‌آید و عددی است بین صفر (حداقل تمیز و حساسیت) و یک (حداکثر حساسیت به محرک). ۲. شاخص میانگین زمان واکنش که به معنای میانگین زمانی صرف شده برای پاسخ صحیح است. آزمون ارزیابی ظرفیت حافظه فعال و حافظه کوتاه‌مدت را ارزیابی می‌کند که یک ارزیابی عملکرد لوب فرونتال است. در آزمون ارزیابی ظرفیت حافظه فعال ۶ معیار تغییر وجود دارد که می‌توان آن‌ها را در ۴ دسته گروه‌بندی کرد: تعداد پاسخ‌های صحیح، خطاها، تعداد تلاش‌ها و تاخیر در این مطالعه نمره حاصل از تعداد پاسخ‌های صحیح به‌عنوان معیار تغییر انتخاب شد. هرچه تعداد پاسخ‌های صحیح فرد بیشتر باشد، نمره بالاتری را کسب می‌کند. نمره بالاتر نشان‌دهنده عملکرد بهتر فرد است (نیو و همکاران، ۲۰۱۱). در آزمون ارزیابی شناخت اجتماعی، از طریق بررسی پاسخ‌ها در هنگام مواجه‌شدن باحالت‌های مختلف است ارزیابی می‌شود و در آزمون تصمیم‌گیری هدف آزمون ارزیابی بازداری پاسخ (پاسخ دادن و یا ندادن به محرک‌ها)، ارزیابی ریسک‌پذیری در تصمیم‌گیری و کنترل تکانه است، در این مطالعه تعداد و درصد پاسخ‌های صحیح و غلط به‌عنوان معیار تغییر انتخاب شد. هرچه تعداد پاسخ‌های صحیح فرد در آزمون بیشتر باشد، درصد نمره بالاتری به دست می‌آورد. نمره بالاتر نشانگر عملکرد بهتر است (لوسینا و نیلسون، ۲۰۰۲). این آزمون به فرهنگ و زبان وابسته نیست. پایایی این آزمون۰/۶۴-۰/۴ و همبستگی درونی در سالمندان، ۰/۹۰ ۰/۷۳ گزارش شده است (روبینز و همکاران، ۱۹۹۴). روایی و اعتبار این آزمون در ایران و پژوهش‌های بالینی مناسب و دارای همبستگی آزمون_بازآزمون ۵۶ تا ۸۷ درصد گزارش شده است (قنبرزاده و همکاران، ۱۴۰۰). پایایی این آزمون در پژوهش حاضر سالمندان ۶۰ سال به بالا، ۰/۸۵ می‌باشد که اعتبار بالایی در بررسی‌های مرتبط با سالمندان دارد.

پرسش‌نامه کیفیت زندگی۳۶-SF. برای سنجش کیفیت زندگی از مقیاس کیفیت زندگی ۳۶ گویه‌ای سازمان بهداشت جهانی استفاده می‌شود. پرسش‌نامه کیفیت زندگی، SF-۳۶ برای مصارفی چون کار بالینی، ارزیابی سیاست‌های بهداشتی و نیز پژوهش‌ها، کارایی خود را ثابت کرده است. فرم ۳۶ عبارتی توسط واروشربون در سال ۱۹۹۲در کشور آمریکا طراحی شد و اعتبار و پایایی آن در گروه‌های مختلف بیماران مورد بررسی قرار گرفته است. مفاهیمی که توسط این پرسش‌نامه سنجیده می‌شود، اختصاص به سن، گروه یا بیماری خاصی ندارند. هدف از طرح این پرسش‌نامه، ارزیابی حالت سلامت از هر دو نظر وضعیت جسمانی و روانی است که بوسیله ترکیب نمرات حیطه‌های هشت‌گانه تشکیل دهنده سلامت بدست می‌آید. این پرسش‌نامه دارای ۳۶ گویه است که ۸ حیطه مختلف سلامت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد ۱. سلامت عمومی، ۲. عملکرد جسمانی، ۳. محدودیت ایفای نقش به دلایل جسمانی، ۴. محدودیت ایفای نقش به دلایل عاطفی، ۵. درد بدنی، ۶. عملکرد اجتماعی، ۷. انرژی و شادابی، سلامت روانی است که کیفیت زندگی افراد را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. نمره شرکت کنندگان در هر یک از این قلمروها بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است و نمره بالاتر به‌منزله کیفیت زندگی بهتر است. اعتبار و پایایی این پرسش‌نامه در جمعیت ایرانی مورد تأیید قرار گرفته است (اصغری و فقیهی، ۱۳۸۲) و ضرایب همسانی درونی خرده مقیاس‌های ۸ گانه آن بین ۰/۷۰ تا ۰/۸۵ و ضرایب بازآزمایی آنها با فاصله زمانی یک هفته بین ۰/۴۳ تا ۰/۷۹ گزارش شده است. همچنین این پرسش‌نامه می‌تواند در تمام شاخص‌ها، افراد سالم را از افراد بیمار تفکیک نماید (اصغری و فقیهی، ۱۳۸۲) در پژوهش حاضر پایایی پرسش‌نامه از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۱ بدست آمده است.

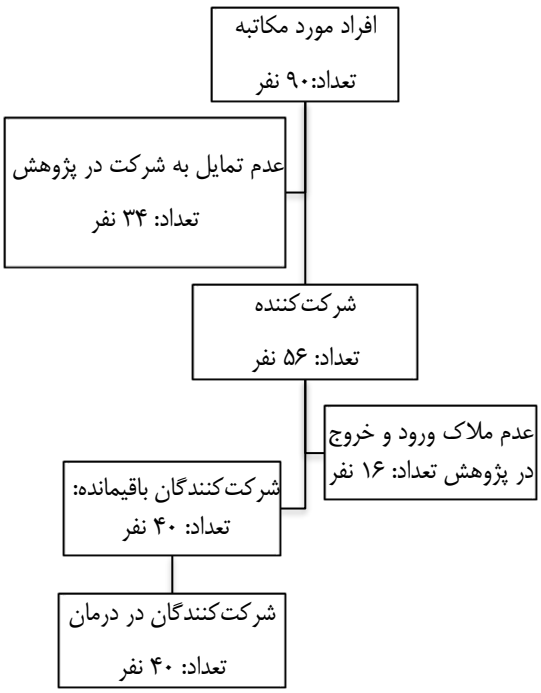
دستگاه تحریک الکتریکی مغزی. این روش درمانی، از جمله روش‌های غیرتهاجمی است که برای تحریک عملکرد نورن‌ها در مغز بر پایه قابلیت میدان مغناطیسی در عبور از جمجمه و پرده‌های مغزی و در نتیجه القای جریان الکتریکی در بافت مغز بنا نهاده شده است (تامسون و همکاران، ۲۰۱۵). این درمان، با استفاده از دستگاهی انجام می‌گردد که به همین نام شهرت دارد (دستگاه tDCS) که توسط شرکت مایند الایو کشور کانادا ساخته شده است. دستگاه مذکور یک دستگاه کوچک تحریک کنندهٔ مغز است که از طریق اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند، فعال کننده و کاتد، بازدارنده) که روی پوست سر نصب می شوند، جریان ثابت الکتریکی را از روی جمجمه به مغز منتقل می کند. الکترودها، کربنی و رسانا هستند و برای جلوگیری از واکنش شیمیایی نقطهٔ تماس بین الکترود و پوست، درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به سالین قرار داده می شوند (آذری پیشکناری، ۱۳۹۰). ابعاد الکترودها در این آزمون ۵×۵ سانتی متر بود. الکترودها در این مطالعه با شدت ۱ میلی آمپر به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه، روی ناحیه مشخص قشر مغز نمیکرهٔ چپ براساس

سیستم ۱۰-۲۰ الکترود گذاری EEG انجمن روانپزشکی آمریکا قرارگرفت (باگیو و همکاران، ۲۰۱۵).

پروتکل درمانی. پروتکل تحریک الکتریکی فراجمجمه ای از نظر محل قرار گیری الکترودها، طول و مدت جلسات بر اساس مطالعات زیر انجام گردید (اوهن، و همکاران، ۲۰۰۸؛ المر و همکاران، ۲۰۰۹؛ لدیرا و همکاران، ۲۰۱۱؛ بیات مختاری و همکارن، ۱۳۹۶، مسلمی و همکاران، ۱۴۰۰). جهت تحریک الکتریکی مغزی، مراکز مرتبط با عملکرد شناختی، الکترود آند بر روی ناحیه قشر پیش پیشانی خلفی-جانبی، سمت چپ F۳ و الکترود کاتد بر روی Fp۲ (بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ الکترود گذاری مغزی) به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۱ میلی آمپر، ۲۰ جلسه قرار داده شد، اندازه الکترودهای اسفنجی ۵*۵ سانتی متر می‌باشد. شرکت کنندگان بر روی یک صندلی راحت، در یک اتاق ساکت و بدون محرک‌های مزاحم می‌نشینند. تحریک الکتریکی مغزی بوسیله دستگاه تحریکی الکتریکی فراجمجمه ای بر اساس پروتکل تعریف شده ۲۰ دقیقه با جریان ثابت ۱میلی آمپر ، به صورت یک روز در میان و به مدت ۲۰ جلسه القا شد.

روش اجرا

بعد از تأیید شدن طرح پژوهشی و اخذ مجوزهای لازم از واحد پژوهش دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، جهت نمونه‌گیری از سالمندان بالای ۶۰ سال، با درخواست از دانشگاه علوم پزشکی تبریز و از طریق سامانه سیب دانشگاه، لیستی از افراد سالمند بالای ۶۰ سال که از لحاظ روان‌شناختی سالم و یا افت خفیف در عملکرد شناختی شوند و در صورت داشتن سؤال و ابهام با شماره پژوهشگر در تماس باشند. در هایت ۶۵ نفر پذیرفتند. از این تعداد ۱۶ نفر حائز ملاک‌های ورود و خروج نبودند، در نتیجه تعداد نمونه نهایی ۴۵ نفر شد. متخصص روانپزشکی مرکز مشاوره روانکده تبریز، از طریق مصاحبه بالینی و پرسش‌نامه خلاصه وضعیت روانی MMSE، سلامت روان‌شناختی آنها را تأیید نمودند و رضایت آگاهانه پژوهشی از آنها اخذ گردید. به آنها اطمینان داده شد اطلاعات به صورت محرمانه باقی خواهند ماند. سپس آزمون عملکردهای شناختی CANTAB و آزمون کیفیت زندگی QOL-۳۶ از آنها گرفته شد. سپس شرکت-کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه مساوی آزمایشی و کنترل تقسیم شدند، برای گروه آزمایشی در یک مرکز خدمات مشاوره‌ای توسط خود پژوهشگر با استفاده از دستگاه tDCS، ۲۰ جلسه مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه ای به شدت ۱میلی آمپر به مدت ۲۰ دقیقه یک روز در میان در طی دو ماه اجرا شد که در آن الکترود آند بر روی ناحیه F۳ و الکترود کاتد بر روی Fp۲ بر اساس پروتکل درمانی اجرا شد. گروه کنترل، مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای اجرا نگردید. تمامی شرکت-کنندگان در پژوهش حضور داشتند و ریزش در پژوهش وجود نداشت. پس از اجرای مداخلات مورد نظر، مجددا از همه شرکت‌کنندگان گروه آزمایش و کنترل، آزمون عملکرد شناختی و کیفیت زندگی اجرا شد. داده‌های از لحاظ آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از تأیید پیش فرض‌های مورد نیاز، با نرم افزار SPSS ۲۴ از روش آماری تحلیل کوواریانس استفاده گردید.



شکل۱. فلوچارت روند نمونه‌گیری و شرکت‌کنندگان در مطالعه

یافته‌ها

جدول ۱ اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. همانطور که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد میانگین و انحراف معیار گروه‌های کنترل و آزمایش در مرحلهٔ پیش‌آزمون، پس‌آزمون به تفکیک ارائه شده است. میانگین نمرات توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت‌زندگی در گروه مداخله در مراحل پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش یافته است.

جدول ۱

اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)
توجه	۵/۱۲(۱/۳۰)	۵/۸۷(۱/۰۷)	۵/۱۶(۱/۲۱)	۵/۱۹(۱/۱۶)
حافظه کاری	۳/۴۵(۰/۸۷)	۳/۸۰(۰/۷۵)	۳/۴۸(۰/۸۳)	۳/۴۲(۰/۸۹)
تصمیم‌گیری	۳/۷۰(۱/۱۸)	۳/۵۹(۱/۱۲)	۳/۶۸(۱/۲۱)	۳/۷۰(۱/۱۹)
شناخت اجتماعی	۴/۴۹(۱/۷۲)	۵/۰۳(۲/۰۴)	۴/۰۸(۱/۹۵)	۴/۱۳(۱/۸۰)
کیفیت زندگی	۶۲/۲۰(۸/۷۳)	۷۰/۴۹(۱۰/۹۵)	۶۲/۲۷(۸/۵۹)	۶۳/۲۵(۸/۶۱)

با توجه به طرح پژوهشی حاضر از آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیری (آنکوا) برای تجزیه و تحلیل نتایج اصلی استفاده شد. در همین راستا ابتدا برای بررسی همگونی واریانس دو گروه در مرحله پس‌آزمون، از آزمون همگونی واریانس‌های لوین استفاده شد. آزمون لوین محاسبه شده در مورد توجه [F=۰/۹۵ P=۰/۰۷۲ >۰/۰۵]، حافظه کاری [F=۱/۱۴ P=۰/۱۰۳ >۰/۰۵]، تصمیم‌گیری [F=۱/۰۲ P=۰/۰۷۸ >۰/۰۵]، شناخت اجتماعی [F=۱/۵۶ P=۰/۲۱۰ >۰/۰۵] و کیفیت زندگی [F=۱/۸۵ P=۰/۱۹۸ >۰/۰۵]، به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، بنابراین مفروضه همگونی واریانس‌ها تأیید شد. همچنین مفروضه مهم تحلیل کواریانس یعنی همگونی ضرایب رگرسیون از طریق بررسی اثر تعاملی متغیر مستقل و پیش‌آزمون هر متغیر وابسته بر پس‌آزمون آن انجام شد که نتایج حاکی از معنادار نبودن میزان F در سطح ۰/۰۵ در متغیرهای توجه [F=۱/۱۴ P =۰/۱۵۴ >۰/۰۵]، حافظه کاری [>۰/۰۵

جدول ۲

نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر توجه، حافظه فعال، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی در سالمندان

منبع واریانس		مجموع مجذورات	df	میانگین‌مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
توجه	پیش‌آزمون	۷۵۰/۹۵۳	۱	۷۵۰/۹۵۳	۶۳/۴۴۰	۰/۰۰۱	۰/۵۳۱
	گروه	۷۶۲/۹۴۹	۱	۷۶۲/۹۴۹	۶۴/۹۷۱	۰/۰۰۱	۰/۵۴۹
	خطا	۳۳۸/۸۹۰	۳۸	۸/۹۱۸			
حافظه فعال	پیش‌آزمون	۵۶۱/۱۱۲	۱	۵۶۱/۱۱۲	۴۲/۰۵۱	۰/۰۰۱	۰/۳۲۰
	گروه	۵۹۰/۳۰۹	۱	۵۹۰/۳۰۹	۴۳/۷۰۴	۰/۰۰۱	۰/۳۵۹
	خطا	۱۸۰/۲۰۱	۳۸	۴/۷۴۲			
تصمیم‌گیری	پیش‌آزمون	۶۲۳/۷۸۰	۱	۶۲۳/۷۸۰	۵۰/۹۵۱	۰/۰۰۱	۰/۴۵۹
	گروه	۶۵۰/۴۳۱	۱	۶۵۰/۴۳۱	۵۴/۷۶۱	۰/۰۰۱	۰/۴۷۱
	خطا	۱۹۱/۲۳۰	۳۸	۵/۰۳۲			
شناخت اجتماعی	پیش‌آزمون	۳۱۹/۳۸۱	۱	۳۱۹/۳۸۱	۳۱/۳۸۰	۰/۰۰۱	۰/۲۷۰
	گروه	۳۴۰/۶۷۴	۱	۳۴۰/۶۷۴	۳۵/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲۹۹
	خطا	۱۵۰/۷۹۳	۳۸	۳/۹۶۸			
کیفیت زندگی	پیش‌آزمون	۴۷۲/۳۲۱	۱	۴۷۲/۳۲۱	۷۳/۵۶۳	۰/۰۰۱	۰/۵۹۸
	گروه	۵۱۹/۰۸۹	۱	۵۱۹/۰۸۹	۸۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	۰/۶۲۲
	خطا	۳۱۰/۲۰۱	۳۸	۸/۱۶۳			

[F=۱/۷۷ P=۰/۴۲۵]، تصمیم‌گیری [P=۰/۲۰۵ >۰/۰۵ F=۱/۸۹]، شناخت اجتماعی [P=۰/۱۷۳ >۰/۰۵ F=۱/۶۴] و کیفیت زندگی [F=۲/۱۷ P=۰/۱۹۵ >۰/۰۵] بود. جهت بررسی پیش‌فرض توزیع طبیعی متغیرهای وابسته از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. مطابق نتایج این آزمون توزیع طبیعی در متغیرها وجود دارد چرا که Z به دست آمده در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین داده‌های پژوهش مفروضه‌های زیر بنای کوواریانس را فراهم می‌کند. از آنجاکه مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس پژوهشگر شده است، برای بررسی اثربخشی مداخله درمانی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر توجه، حافظه فعال، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت زندگی از تحلیل کوواریانس تک متغیری استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

بر اساس نتایج جدول ۲ مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر آزار عاطفی بر بر توجه، حافظه فعال، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی و کیفیت زندگی تأثیر مثبت و معنادار داشته است و همچنین با توجه به اندازه اثر محاسبه شـده اتا و معنادار بودن آن می‌توان گفت که ۵۴ درصد از واریانس توجه، ۳۵ درصد از واریانس حافظه کاری، ۴۷ درصد از واریانس تصمیم‌گیری، ۲۹ درصد از واریانس شناخت اجتماعی و همچنین ۶۲ درصد از واریانس کیفیت زندگی به وسیله مداخله مبتنی بر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای تبیین می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

بهبود شرایط زندگی، مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و افزایش طول عمر و امید به زندگی پدیده سالمندی را در جوامع به دنبال داشته است پدیده افزایش جمعیت سالمندان یکی از مهمترین چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود. سالمندی دوران حساسی از زندگی است و توجه به مسائل و نیازهای این مرحله یک ضرورت اجتماعی به شمار می‌آید. عملکرد شناختی سالمندان با افزایش سن، کاهش و متعاقبا منجر به افت کیفیت زندگی در سالمندان خواهد شد. در نتیجه این مطالعه با هدف تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر عملکردهای شناختی و کیفیت زندگی سالمندان انجام شد.

فرضیه اول این مطالعه مبنی بر تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی سالمندان تأثیر دارد، تأیید شد. این یافته‌ها با مطالعات پیشین (فرگنی و همکاران، ۲۰۰۶؛ اوهن و همکاران، ۲۰۰۸؛ آندروز و همکارن، ۲۰۱۱؛ جوادی و چینک، ۲۰۱۳؛ منگریلی و همکاران، ۲۰۱۵؛ بالکونی و همکاران، ۲۰۱۲؛ کوهن و همکاران، ۲۰۱۵؛ هان- بلانچت و همکاران، ۲۰۱۶؛ چاروت و همکاران، ۲۰۱۸) مبنی بر اثربخشی تحریک الکتریکی در ناحیه DLPFC بر حافظه کاری بر روی بزرگسالان، همسو می‌باشد. همچنین تأثیر مثبت تحریک الکتریکی قشر پیش پیشانی بر تصمیم‌گیری با مطالعات ماملی و همکاران، ۲۰۱۰؛ باگیو همکاران، ۲۰۱۰؛ هیچ و همکاران، ۲۰۱۰؛ میناتی و همکاران، ۲۰۱۲؛ پریپفل و همکاران، ۲۰۱۳؛ فیسر و همکاران، ۲۰۱۴؛ موتوهاشی و همکاران، ۲۰۱۳؛ لینوس و همکاران، ۲۰۱۵؛ مانکوسو و همکاران، ۲۰۱۶ همسو است. تحریک آندی ناحیه DLPFC در اغلب مطالعات شناختی تأثیر معنی‌دار و مثبت بر عملکردهای شناختی به‌ویژه توجه داشته است (کانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ واندرهالسات و همکاران، ۲۰۱۳؛ سمیتنر و همکاران، ۲۰۱۴؛ مانکوسو و همکاران، ۲۰۱۶؛ پستالیزی و همکاران، ۲۰۱۸). و با مطالعات پیشین کوینگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ کوبلی و همکاران، ۲۰۱۱ ناهمسو بوده که تأثیر متفاوت و یا عدم اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی را در عملکردهای شناختی بدست آورده اند. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که با مداخله عصب شناختی تحریک که بهبود عملکردهای شناختی به هر فرد کمک می‌کند تا در اغلب جنبه‌های زندگی به‌طور مؤثر و باکفایت فعالیت کند. اثرات مفید تحریک الکتریکی بر روی قشر پیش‌پیشانی پشتی- جانبی سمت چپ بر روی توجه، حافظهٔ فعال، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی راهکاری مؤثر جهت ارتقای فرایندهای شناختی سطح بالا و پیچیده است. نتیجه این پژوهش نیز این نظریه را تأیید می‌کند و مبین این مطلب است که با تحریک آندی نواحی از مغز (DLPFC) در بهبود عملکردهای شناختی سالمندان مؤثر بوده است.

فرضیه دوم این مطالعه مبنی برتأثیر مداخله تحریک الکتریکی مغزی در بهبود کیفیت زندگی سالمندان مؤثر بوده است. تأیید شد این پژوهش با مطالعه پیشین (یاماناکا و همکاران، ۲۰۱۳؛ داچین و همکاران، ۲۰۱۴؛ وودز و همکاران، ۲۰۱۶؛ یاتز و همکاران، ۲۰۱۸) همسو می‌باشد، در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که تغییرات در عملکرد شناختی، واسطه‌های هستند که با بهبود کیفیت زندگی مرتبط هستند. از دیدگاه آنان با اینکه کیفیت زندگی در افراد

مبتلا به اختلال شناختی از عملکرد شناختی مستقل بوده ولی با این حال مداخلاتی که با هدف بهبود شناختی صورت گرفته است می‌تواند تأثیر بسزایی بر روی کیفیت زندگی داشته باشد. به این ترتیب نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد درمان تحریک شناختی چه مستقیم و غیر مستقیم بر روی کیفیت زندگی افراد مؤثر است.

در مورد تبیین نتایج این پژوهش می‌توان گفت. با تحریک آندی سمت چپ قشر پیش پیشانی مغزی سالمندان موجب افزایش فعالیت و برانگیختگی مغز و به افزایش جریان خون ناحیه‌ای در مغز می‌شود که باعث پردازش فرایندهای شناختی سطح بالا و پیچیده و ارتقاء در عملکردهای اجرایی و حافظهٔ، توجه، تصمیم‌گیری و شناخت اجتماعی می‌شود. با بهبود عملکردهای شناختی در سالمندان احساس توانمندی، استقلال و اعتماد بنفس بیشتری می‌کنند به دنبال آن سلامت بدنی، ذهنی و روانی بیشتری کسب می‌کنند و این احساس و توانمندی، شیوه زندگی بهتری را برای آنان فراهم می‌کند (موریرا و همکاران، ۲۰۲۰). که این خود باعث بهبود کیفیت زندگی سالمندان می‌شود. نتیجه این پژوهش نیز این نظریه و نتایج را تأیید می‌کند و مبین این مطلب است که تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر عملکرد شناختی وکیفیت زندگی سالمندان مؤثر بوده است.

ارزیابی تعدادی محدود از عملکردهای شناختی از محدویت‌های این پژوهش می‌باشد که بهتر است سایر عملکردهای شناختی نیز در مطالعات آتی مورد ارزیابی قرار گیرد. تعداد محدود نمونه، استفاده از افراد سالمند سالم بدون مشکلات شناختی از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌باشد. این پژوهش روی افراد سالمند از لحاظ روانشاختی سالم انجام گرفته شد. بهتر در افراد سالم دارای مشکلات شناختی جزئی یا افراد دچار مشکلات روان‌شناختی نیز اجرا شود.

سپاس‌گزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان و صندوق حمایت از پژوهشگران کشور بخاطر حمایت مالی و همکاری در اجرای طرح پژوهشی حاضر سپاسگزاری می‌شود. پژوهش حاضر برگرفته از طرح پسادکترای پژوهشی روانشناسی است و تحت حمایت مالی صندوق پژوهشگران کشور با همکاری دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد.

منابع

آذری پیشکناری، ل. (۱۳۹۰). تأثیر ناحیهٔ میانی قشر پیش پیشانی بر قضاوت زیبایی شناختی با استفاده از روش تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی جمجمه(tDCS) (پایان نامهٔ کارشناسی ارشد چاپ نشده). *پژوهشکدهٔ علوم شناختی*.

بیات مختاری، ل.، آقایوسفی، ع.، زارع، ح.، و نجاتی، و. (۱۳۹۶). تأثیر تحریک مستقیم الکتریکی مغز از روی جمجمه (TDCS) و آموزش آگاهی واج شناختی بر بهبود عملکرد بعد دیداری حافظه کاری کودکان نارساخوان. *عصب روانشناسی*، ۳(۲ (پیاپی ۸))، ۶۷-۵۰.

کوچکی، گ.، حجتی، ح.، و ثناگو، ا. (۱۳۹۱). ارتباط احساس تنهایی با رضایت از زندگی در سالمندان (شهرهای گرگان و گنبد). *مجله توسعه پژوهش در پرستاری و مامایی*، ۹ (۱)، ۶۸-۶۱

عرفانی خانقای، م.، و عبادی فرد آذر، ف. (۱۳۹۷). بررسی سیستماتیک و فراتحلیل کیفیت زندگی سالمندان ایرانی با استفاده از پرسش‌نامه LEIPAD. *پیوند سلامت*، ۱۱(۵)، ۵۹۷-۵۸۸.

علی اصغر پور، م.، و عیب‌پوش، س. (۱۳۹۰). کیفیت زندگی سالمندان مقیم آسایشگاه کهریزک و ارتباط آن با عوامل مختلف. *نشریه پرستاری ایران*، ۲۵ (۷۵)، ۷۰-۶۰.

قنبرزاده, م.، رستمی، ر.، و حاتمی، ج. (۱۴۰۰). تعیین اثربخشی تحریک مستقیم فراجمجمه‌ای همراه با آموزش خواندن بر حافظهٔ فعال و عملکرد خواندن کودکان نارساخوان: شواهدی از پتانسیل‌های وابسته به رویداد. *فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی*، ۱۲ (۱)، ۸۱-۵۹.

مسعودی، ر.، سلیمانی، م. ع.، هاشمی‌نیا، ع. م.، قربانی، م.، حسنپور دهکردی، ع.، و بهرامی، ن. (۱۳۸۹). تأثیر الگوی توانمندسازی خانواده-محور بر کیفیت زندگی سالمندان. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین*، ۱۴ (۱)، ۶۴-۵۸.

مسلمی، ب.، آزموده، م.، طباطبایی، م.، علیوندی وف، م. (۱۴۰۰). تأثیر تحریک الکتریکی مغزی بر ناحیه پیش پیشانی پشتی-جانبی: مروری بر نقش آن در عملکردهای شناختی. *مجله شفای خاتم*، ۸ (۱)، ۱۴۴-۱۲۹.

معتمدی، ع.، برجعلی، ا.، و صادقپور، م. (۱۳۹۷). پیش‌بینی بهزیستی روان‌شناختی سالمندان بر اساس توان مدیریت استرس و حمایت اجتماعی. *مجله سالمندی ایران*، ۱۳(۱)، ۱۰۹-۹۸.

نجاتی، و.، و عشایری، ح. (۱۳۸۷). کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در سالمندان شهرستان کاشان. *مجله روانپزشکی و روانشناسی بالینی ایران (اندیشه و رفتار)*، ۱۴(۱)، ۵۶-۶۱.

References

Adams, K. B., Sanders, S., & Auth, E. A. (2004). Loneliness and depression in independent living retirement communities: risk and resilience factors. *Aging & Mental Health*, *8*(6), 475-485. https://doi.org/10.1080/13607860410001725054

Aliasgharpour, M., & Eibpoosh, S. (2013). Quality of life in elderly living in Kahrizak hospice and its relation to the different factors. *Iranian journal of,* 25(75) 70-60. [Persian] http://npwjm.ajaums.ac.ir/article-1-58-fa.html [Persian]

Andrews, SC., Hoy, KE., Enticott, PG., Daskalakis, ZJ., & Fitzgerald. PB. (2011). Improving working memory: The effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex. *Brain Stimulation*, 4(2): 84-9. https://doi.org/10.1016/j.brs.2010.06.004

An, T. G., Kim, S. H., & Kim, K. U. (2017). Effect of transcranial direct current stimulation of stroke patients on depression and quality of life. *Journal of Physical Therapy Science*, *29*(3), 505-507. https://doi.org/10.1589/jpts.29.505

Azari Peshkanari, L. (1390). The effect of the medial part of the prefrontal cortex on aesthetic judgment using direct electrical stimulation of the brain from the skull (tDCS) (Master's Thesis). *Cognitive Sciences Research Institute*. [Persian]

Balconi, M., & Vitaloni S. (2012). The tDCS effect on alpha brain oscillation for correct vs. incorrect object use. The contribution of the left DLPFC. *Neuroscience Letters,* 517(1) 25-9. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.04.010

Bayat Mokhtari, B., Agha Yousefi., A. Zare, H., & Nejati, V. (2017). The considering of the impact of transcranial direct current stimulation (TDCS) and phonological awareness training on improvement of the visual aspect function of the working memory in children with dyslexia. *Neuropsychology,* 2(3), 50-67. https://sid.ir/paper/266871/fa [Persian]

Boggio, P. S., Zaghi, S., & Fregni, F. (2009). Modulation of emotions associated with images of human pain using anodal transcranial direct current stimulation (tDCS). *Neuropsychologia*, *47*(1), 212-217. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.022

Boggio, P. S., Campanhã, C., Valasek, C. A., Fecteau, S., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2010). Modulation of decision-making in a gambling task in older adults with transcranial direct current stimulation. *European Journal of Neuroscience*, *31*(3), 593-597. https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2010.07080.x

Boggio, P. S., Ferrucci, R., Rigonatti, S. P., Covre, P., Nitsche, M., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2015). Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, *249*(1), 31-38. https://doi.org/10.1016/j.jns.2006.05.062

Brown, T., & Chien, C. W. (2010). Top-down or bottom-up occupational therapy assessment: which way do we go. *British Journal of Occupational Therapy*, *73*(3), 95-95. https://doi.org/030802210X1268233009033

Carrigan, N., & Barkus, E. (2016). A systematic review of cognitive failures in daily life: Healthy populations. *Journal of Neuroscience & Biobehavioral Reviews,* 63, 29-42. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.01.010

Chang, S. H., Crogan, N. L., & Wung, S. F. (2007). The self-care self-efficacy enhancement program for Chinese nursing home elders. *Journal of Geriatric Nursing*, 28(1), 31-36 . https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2006.11.006.

Charvet L, Shaw M, Dobbs B, Frontario A, Sherman K, Bikson M, et al. (2018). Remotely supervised transcranial direct current stimulation increases the benefit of at-home cognitive training in multiple sclerosis. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 21(4): 383-9. https://doi.org/10.1111/ner.12583

Clare, L., & Woods, R. T. (2004). Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage Alzheimer's disease: A review. *Neuropsychological rehabilitation*, *14*(4), 385-401. https://doi.org/10.1080/09602010443000074

Cubelli, R., & De Bastiani, P. (2011). 150 years after Leborgne: why is Paul Broca so important in the history of Neuropsychology, 47 (2), 146-147. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.11.004.

De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the CANTAB. I: development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(2), 242-254. https://doi.org/10.1076/jcen.25.2.242.13639

Dockery, C. A., Hueckel-Weng, R., Birbaumer, N., & Plewnia, C. (2009). Enhancement of planning ability by transcranial direct current stimulation. *Journal of Neuroscience*, *29*(22), 7271-7277. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0065-09.2009

Dotchin C, Mkenda S, Olakehinde O, Kisoli A, Paddick S, Ogunniyi A. (2014). Cognitive Stimulation Therapy (CST) as a sustainable intervention for dementia in low-resource settings: a pilot study in Nigeria and Tanzania as part of the idea (identification and interventions for dementia in elderly Africans) project. *Alzheimers Dement,* 10(4) 856-867. https://www.cambridge.org/core/journals/international-psychogeriatrics

Elmer, S., Burkard, M., Renz, B., Meyer, M., & Jancke, L. (2009). Direct current induced short-term modulation of the left dorsolateral prefrontal cortex while learning auditory presented nouns. *Behavioral and Brain Functions*, *5*(1), 1-7. https://doi.org/10.1186/1744-9081-5-29

Erfani Khanghahi, M., & Ebadi Fard Azar, F. (2018). Systematic review and meta-analysis of the quality of life in iranian elderly people using LEIPAD questionnaire. *Payavand Salamat*, *11*(5), 588-597. http://payavard.tums.ac.ir/article-1-6411-en.html [Persian]

Feeser, M., Prehn, K., Kazzer, P., Mungee, A., & Bajbouj, M. (2014). Transcranial direct current stimulation enhances cognitive control during emotion regulation. *Brain Stimulation*, *7*(1), 105-112. https://doi.org/10.1016/j.brs.2013.08.006

Feng, H., Li, G., Xu, C., Ju, C., & Qiu, X. (2016). Training Rehabilitation as an Effective Treatment for Patients with Vascular Cognitive Impairment with No Dementia. *Journal of Rehabilitation Nursing, 42*(5), 290-297. https://doi.org/10.1002/rnj.271

Ferreira, G., Silva-Filho, E., de Oliveira, A., de Lucena, C., Lopes, J., & Pegado, R. (2020). Transcranial direct current stimulation improves quality of life and physical fitness in diabetic polyneuropathy: a pilot double blind randomized controlled trial. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *19*, 327-335. https://doi.org/10.1007/s40200-020-00513-4

Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M. A., Rigonatti, S. P., & Pascual-Leone, A. (2006). Cognitive effects of repeated sessions of transcranial direct current stimulation in patients with depression. *Depression and Anxiety*, *23*(8), 482-484. https://doi.org/10.1106/da.1106

Gallagher, R., Sullivan, A., Burke, R., Hales, S., Sharpe, P., & Tofler, G. (2016). Quality of life, social support and cognitive impairment in heart failure patients without diagnosed dementia. *International Journal of Nursing Practice, 22*(2), 179-188. https://doi.org/10.1111/ijn.12402

Gazzaley A, & Nobre A. (2012). Top-down modulation bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2). 129–135. https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.014

Gotay, C. C., Korn, E. L., McCabe, M. S., Moore, T. D., & Cheson, B. D. (1992). Quality-of-life assessment in cancer treatment protocols: research issues in protocol development. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, *84*(8), 575-579. https://doi.org/10.1093/jnci/84.8.575

Gomez Palacio Schjetnan, A., Faraji, J., Metz, G. A., Tatsuno, M., & Luczak, A. (2013). Transcranial direct current stimulation in

decline. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *27*(6), 647-652. https://doi.org/10.3233/RNN-2009-0514

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 7(14), 317–324. https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002

Kochaki, G., Hojjati, H., & Thanago, A. (2011). The relationship between loneliness and life satisfaction in the elderly (Gorgan and Gonbad cities). J*ournal of Research Development in Nursing & Midwifery*, 9(1), 68-61. https://sid.ir/paper/231466/fa [Persian]

Koenigs, M., Tranel, D., & Damasio, A. R. (2007). The lesion method in cognitive neuroscience. *The Handbook of Psychophysiology*, 4(2), 139-158.

Kuehne, M., Heimrath, K., Heinze, H. J., & Zaehle, T. (2015). Transcranial direct current stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex shifts preference of moral judgments. *PLoS One*, *10*(5), Article: e0127061. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127061

Kuo, M. F., Paulus, W., & Nitsche, M. A. (2014). Therapeutic effects of non-invasive brain stimulation with direct currents (tDCS) in neuropsychiatric diseases. *Neuroimage*, *85*, 948-960. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.117

Ladeira, A., Fregni, F., Campanhã, C., Valasek, C. A., De Ridder, D., Brunoni, A. R., & Boggio, P. S. (2011). Polarity-dependent transcranial direct current stimulation effects on central auditory processing. *PLoS One*, *6*(9), Article e25399 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025399

Leenus, D. J. F., Cuypers, K., Vanvlijmen, D., & Meesen, R. L. J. (2015). The effect of anodal transcranial direct current stimulation on multi-limb coordination performance. *Neuroscience*, *290*, 11-17. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.12.053

Leite, J., Carvalho, S., Fregni, F., & Gonçalves, O. F. (2011). Task-specific effects of tDCS-

stroke rehabilitation: a review of recent advancements. *Stroke Research and Treatment*, 6(2), 243-251. [Persian] https://doi.org/10.1155/2013/170256

Hecht, D., Walsh, V., & Lavidor, M. (2010). Transcranial direct current stimulation facilitates decision making in a probabilistic guessing task. *Journal of Neuroscience*, *30*(12), 4241-4245. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2924-09.2010

Hedden, T., & Gabrieli, J. D. (2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(2), 87-96. https://doi.org/10.1038/nrn1323

Hone-Blanchet, A., Edden, R. A., & Fecteau, S. (2016). Online effects of transcranial direct current stimulation in real time on human prefrontal and striatal metabolites. *Biological Psychiatry*, *80*(6), 432-438. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.11.008

Inouye, K., & Pedrazzani, E. S. (2007). Educational status, social economic status and evaluation of some dimensions of octogenarians' quality of life. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15 (4), 742-747. https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000700005

Javadi, A. H., & Walsh, V. (2012). Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the left dorsolateral prefrontal cortex modulates declarative memory. *Brain stimulation*, *5*(3), 231-241. https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.06.007

Javadi, A. H., & Cheng, P. (2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) enhances reconsolidation of long-term memory. *Brain Stimulation*, *6*(4), 668-674. https://doi.org/10.1016/j.brs.2012.10.007

Kalache, A., Aboderin, I., & Hoskins, I. (2009). Compression of morbidity and active ageing: key priorities for public health policy in the 21st century. *Bulletin of the World Health Organization*, 80 (3), 2-14.

Kang, E. K., Baek, M. J., Kim, S., & Paik, N. J. (2009). Non-invasive cortical stimulation improves post-stroke attention

transcranial direct-current stimulation (tDCS) of the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) during a mixed-gambling risky decision-making task. *Cognitive Neuroscience*, *3*(2), 80-88. https://doi.org/10.1080/17588928.2011.628382

Moreira, N. B., Silva, L. P., & Rodacki, A. L. F. (2020). Aquatic exercise improves functional capacity, perceptual aspects, and quality of life in older adults with musculoskeletal disorders and risk of falling: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology, 142*, Article: 111135.https://doi.10.1016/j.exger.2020.111135

Moslemi, B., Azmodeh, M., Tabatabaei, M., & Alivandi Vafa, M. (2019). The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on Dorsolateral Prefrontal Cortex: A Review of its Role on Cognitive Functions. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, *8*(1), 129-144. http://dx.doi.org/10.29252/shefa.8.1.129 [Persian]

Motamedi, A., Barjali, A., & Sadeghpour, M. (2017). Predicting the psychological well-being of the elderly based on the ability to manage stress and social support. *Iranian journal of aging,* 13(1), 109-98. http://dx.doi.org/10.21859/sija.13.1.98 [Persian]

Motohashi, N., Yamaguchi, M., Fujii T., & Kitahara, Y. (2013). Mood and cognitive function following repeated transcranial direct current stimulation in healthy volunteers: a preliminary report. *Neuroscience Research*. 77(1-2): 64-9. https://doi.org/10.1016/j.neures.2013.06.001

Nejati, V., Ashayeri, H. (2009). Quality of life related to health in elderly. *Journal of psychology and psychiatry in Iran*, 14(1) 61-56. [Persian]

Neu, D., Kajosch, H., Peigneux, P., Verbanck, P., Linkowski, P., & Le Bon, O. (2011). Cognitive impairment in fatigue and sleepiness associated conditions. *Psychiatry research*, *189*(1), 128-134. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.12.005

Nitsche, M. A., Boggio, P. S., Fregni, F., & Pascual-Leone, A. (2014). Treatment of

induced cortical excitability changes on cognitive and motor sequence set shifting performance. *PloS one*, *6*(9), Article: e24140. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024140

Luciana, M., & Nelson, C. A. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: performance in 4-to 12-year-old children. *Developmental neuropsychology*, 22(3), 595-624. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2203_3

Mameli, F., Mrakic-Sposta, S., Vergari, M., Fumagalli, M., Macis, M., Ferrucci, R., & Priori, A. (2010). Dorsolateral prefrontal cortex specifically processes general–but not personal–knowledge deception: multiple brain networks for lying. *Behavioural Brain Research*, *211*(2), 164-168. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.03.024

Mancuso, L. E., Ilieva, I. P., Hamilton, R. H., & Farah, M. J. (2016). Does transcranial direct current stimulation improve healthy working memory? a meta-analytic review. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *28*(8), 1063-1089. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00956

Masoudi, R., Soleimani, M. A., Hashminiya, A. M., Ghorbani, M., Hasanpour Dehkordi, A., & Bahrami, N. (2008). The effect of the family-centered empowerment model on the quality of life of the elderly. *Scientific Journal of Qazvin University of Medical Sciences*, 14 (1), 58-64. https://sid.ir/paper/423354/fa [Persian]

McInnis, G. J., & White, J. H. (2011). A phenomenological exploration of loneliness in the older adult. *Archives of Psychiatric Nursing*, *17* (3), 128-139. https://doi.org/10.1053/apnu.2001.23751

Mengarelli, F., Spoglianti, S., Avenanti, A., & Di Pellegrino, G. (2015). Cathodal tDCS over the left prefrontal cortex diminishes choice-induced preference change. *Cerebral Cortex*, *25*(5), 1219-1227. https://doi.org/10.1093/cercor/bht314

Minati, L., Campanhã, C., Critchley, H. D., & Boggio, P. S. (2012). Effects of

depression with transcranial direct current stimulation (tDCS): a review. *Experimental Neurology*, *219*(1), 14-19. https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2009.03.038

Ohn, SH., Park, C., Yoo, W., Ko, M., Choi, K.P., & Kim, G. (2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport***,** 19, 43–47. https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f2adfd

Pestalozzi, M.I., Di Pietro, M., Martins Gaytanidis, C., Spierer, L., Schnider, A., Chouiter, L., Colombo, F., Annoni, J.M. & Jost, L.B., (2018). Effects of prefrontal transcranial direct current stimulation on lexical access in chronic poststroke aphasia. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *32*(10), 913-923. https://doi.org/10.1177/1545968318801551

Pripfl, J., Neumann, R., Köhler, U., & Lamm, C. (2013). Effects of transcranial direct current stimulation on risky decision making are mediated by 'hot'and 'cold'decisions, personality, and hemisphere. *European Journal of Neuroscience*, *38*(12), 3778-3785. https://doi.org/10.1111/ejn.12375

Qanbarzadeh, M., Rostami, R., & Hatami, J. (2021). Determining the effectiveness of transcranial direct stimulation combined with reading training on working memory and reading performance of dyslexic children: Evidence from event-related potentials. *Quarterly Journal of Applied Psychological Research*, 12(1), 59-81. https://doi.org/10.22059/japr.2021.298078.643442 [Persian]

Robbins, T. W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., McInnes, L., & Rabbitt, P. (1994). Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): a factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *5*(5), 266-281. https://doi.org/10.1159/000106735

Samartin-Veiga, N., González-Villar, A. J., Pidal-Miranda, M., Vázquez-Millán, A., & Carrillo-De-La-Peña, M. T. (2022). Active and sham transcranial direct current stimulation (tDCS) improved quality of life in female patients with fibromyalgia. *Quality of Life Research*, *31*(8), 2519-2534. https://doi.org/10.1007/s11136-022-03106-1

Schlaug, G., Renga, V., & Nair, D. (2008). Transcranial direct current stimulation in stroke recovery. *Archives of Neurology*, *65*(12), 1571-1576. https://doi.org/10.1001/archneur.65.12.1571

Seidler, R. D., Bernard, J. A., Burutolu, T. B., Fling, B. W., Gordon, M. T., Gwin, J. T., & Lipps, D. B. (2010). Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *34*(5), 721-733. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.10.005

Sguizzatto, G. T., Garcez-Leme, L. E., & Casimiro, L. (2006). Evaluation of the quality of life among elderly female athletes. *Sao Paulo Medical Journal*, 124 (8), 30-45. https://doi.org/10.1590/S1516-31802006000500014

Smittenaar, P., Prichard, G., FitzGerald, T. H., Diedrichsen, J., & Dolan, R. J. (2014). Transcranial direct current stimulation of right dorsolateral prefrontal cortex does not affect model-based or model-free reinforcement learning in humans. *PloS one*, *9*(1), Article: e86850. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086850

Thomson, J. M., Doruk, D., Mascio, B., Fregni, F., & Cerruti, C. (2015). Transcranial direct current stimulation modulates efficiency of reading processes. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 114. https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00114

Vanderhasselt, M. A., De Raedt, R., Brunoni, A. R., Campanhã, C., Baeken, C., Remue, J., & Boggio, P. S. (2013). tDCS over the left prefrontal cortex enhances cognitive control for positive affective stimuli. *PloS one*, *8*(5), Article: e62219. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062219

Woods, B., Thorgrimsen, L., Spector, A., Royan, L., & Orrell, M. (2016). Improved quality of life and cognitive stimulation therapy in dementia. *Aging and Mental Health*, *10*(3), 219-226. https://doi.org/10.1080/13607860500431652

Yamanaka, K., Kawano, Y., Noguchi, D., Nakaaki, S., Watanabe, N., Amano, T., & Spector, A. (2013). Effects of cognitive stimulation therapy Japanese version (CST-J) for people with dementia: a single-blind, controlled clinical trial. *Aging & Mental Health*, *17*(5), 579-586. https://doi.org/10.1080/13607863.2013.777395

Yates, L. A., Yates, J., Orrell, M., Spector, A., & Woods, B. (2018). Cognitive stimulation therapy for dementia. *Clinics in geriatric medicine*, *34*(4), 653-665.

Zeng, Y., Tan, M., Kohyama, J., Sneddon, M., Watson, J. B., Sun, Y. E., & Xie, C. W. (2011). Epigenetic enhancement of BDNF signaling rescues synaptic plasticity in aging. 17800-17810. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3878-11.2011