Journal of Sport and Exercise Physiology
2023, 16(4):98-111

Original Article

The effect of 12 weeks of chess-based training under time pressure on some electroencephalographic and skill indices in chess players

Vahid Sari-Sarraf[1*], Javad Vakili[1], Seyed Mahmoud Tabatabaei[2], Asghar Golizadeh[1]

1.Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2.Department of Medical Physiology, Faculty of Medicine, Tabriz Medical Sciences, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran

Abstract

Background and Purpose: Playing chess under time pressure is one of the most important challenges faced by chess players during various competitions in the final stages of the game, and it affects the performance of athletes in this field during the competition. Therefore, suggesting the suitable training solutions is considered necessary to improve the performance of athletes in this sport along with its occurrence mechanisms. Therefore, the aim of the current study was to investigate the effect of chess-based training in time pressure on the electroencephalography and skill indices in chess players.

Materials and Methods: In a semi-experimental research among chess players with age range of 15-22 yearsin the international level (ELO)of 2000-1400 who had the experience of at least 3 years of chess activity, 28 players voluntarily participated in the study and were randomly allocated into two groups including chess-based training under time pressure and the normal chess training. On the first day of the study, weight, height, body mass index and electroencephalography indices were recorded at rest and during the game under time pressure. The chess-based training group did 12 weeks of special chess training under time pressure,5 sessions per week, 4 hours per session between 16:00 to 20:00. In the sixth and twelfth week of the study protocol, the electroencephalography and skill indices of all subjects were recorded to determine the absolute and relative power of theta and alpha waves and the theta to alpha ratio. The data were analyzed by using a analysis of variance with between group factor, bonferroni post hoc and independent t-test using SPSS22 software at a significance level of $P<0.05$.

Results: Two groups were homogenouse for all measured variables ($P>0.05$). Six weeks of regular and time-limited exercise resulted in a significant increase in the absolute and relative power index of theta and alpha waves, and the ratio of theta to alpha waves ($P<0.05$), though no intra-group and inter-group differences were observed for these variables ($P>0.05$). However, the increase in theta wave and the alpha to theta ratio in the time-limited training group were significantly higher than the normal training group.

Conclusion: It could be concluded that time-limited chess-based training may result in positive changes in the cerebral cortex by modulating theta wave activity. Therefore, time-limited chess training can be an effective intervention to improve the brain waves and electrical activity of the cerebral cortex, and that it could potentially improve the brain performance of chess players.

Keywords: Chess, Chess-Based Training under Time Pressure, Electroencephalography, Theta, Alpha Waves

How to cite this article: Sari-Sarraf V, Vakili J, Tabatabaei S M, Golizadeh A. The effect of 12 weeks of chess-based training under time pressure on some electroencephalographic and skill indices in chess players. J Sport Exerc Physiol. 2023;16(4):98-111.

*Corresponding Author's E-mail: sarraf@tabrizu.ac.ir
https://doi.org/ 10.48308/joeppa.2024.233967.1205
Received: 01/12/2023 Revised: 28/12/2023 Accepted: 29/12/2023

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
۱۴۰۲/ دوره ۱۶/ شماره ۴/ صفحه‌های ۹۸-۱۱۱

مقاله پژوهشی

تأثیر دوازده هفته تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان بر برخی شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی در شطرنج‌بازان

وحید ساری صرّاف[۱]، جواد وکیلی[۱]، سید محمود طباطبائی[۲]، اصغر گلی‌زاده[۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. گروه فیزیولوژی پزشکی، دانشکدهٔ علوم پزشکی، واحد علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

زمینه و هدف: شطرنج در شرایط تنگی زمان از چالش‌های بسیار مهمی است که شطرنج‌بازان در طول رقابت‌های گوناگون در مراحل پایانی بازی با آن مواجه می‌شوند و عملکرد ورزشکاران این رشته را در طول رقابت تحت تأثیر قرار می‌دهد، ازاین‌رو پیشنهاد راهکارهای تمرینی مناسب در راستای بهبود عملکرد ورزشکاران این رشتهٔ ورزشی و بررسی سازوکارهای مربوطه ضروری است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان بر شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی در شطرنج‌بازان است.

مواد و روش‌ها: در یک پژوهش نیمه‌تجربی از میان شطرنج‌بازان ۱۵-۲۲ سال در بازهٔ درجهٔ بین‌المللی (ELO) ۱۴۰۰-۲۰۰۰ که پیشینهٔ دست‌کم سه سال شطرنج را داشتند، ۲۸ نفر به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت نمودند و در دو گروه ۱۴ نفره شامل گروه تمرین در شرایط تنگی زمان و گروه تمرینات همیشگی شطرنج جایگزین شدند. در اولین روز پژوهش، وزن، قد، شاخص تودهٔ بدنی و شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی آزمودنی‌ها در حالت استراحت و حین بازی در شرایط تنگی زمان اندازه‌گیری شد. گروه تمرین شطرنج، ۱۲ هفته تمرینات ویژهٔ شطرنج در شرایط تنگی زمان را به‌صورت پنج جلسه در هفته و هر جلسه به مدت چهار ساعت در بازهٔ زمانی چهار تا هشت عصر انجام دادند. گروه کنترل در این مدت تمرینات همیشگی شطرنج خود را داشتند. در هفته‌های ششم و دوازدهم اجرای روش تمرینی، شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی تمام آزمودنی‌ها برای تعیین توان مطلق امواج تتا، آلفا و نسبت تتا به آلفا ثبت شد. تغییرات شاخص‌های مورد بررسی طی مراحل گوناگون اندازه‌گیری با آزمون‌های آنووای مکرر با عامل بین گروهی، آزمون تعقیبی بنفرونی و تی مستقل به کمک نرم‌افزار SPSS۲۲ در سطح معناداری ۰/۰۵> P بررسی شد.

نتایج: پس از تأیید همگنی گروه‌ها در متغیر پژوهش (P>۰/۰۵)، پس از شش هفته انجام تمرین با محدودیت زمانی و همیشگی افزایش معناداری درون گروهی در شاخص توان مطلق امواج تتا، آلفا و نسبت تتا به آلفا مشاهده شد (P<۰/۰۵)، اما تفاوت بین‌گروهی از دید شاخص‌های یادشده دیده نشد (P>۰/۰۵). با این همه پس از ۱۲ هفته میزان افزایش موج تتا و نسبت آلفا به تتا در گروه تمرین با محدودیت زمانی به‌طور معناداری با گروه تمرین همیشگی تفاوت داشت (P< ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: تمرینات شطرنج با محدودیت زمانی شاید سبب ایجاد تغییرات مثبتی در قشر مغزی با تعدیل فعالیت امواج تتا شود. بنابراین تمرینات شطرنج با محدودیت زمانی می‌تواند مداخلهٔ مؤثری برای بهبود امواج مغزی و فعالیت الکتریکی قشر مغز و به‌طور نهفته ارتقای عملکرد مغزی شطرنج‌بازان باشد.

واژه‌های کلیدی: الکتروانسفالوگرافی، تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان، تنگی زمان، شطرنج، موج آلفا، موج تتا

نحوهٔ استناد به این مقاله: ساری صرّاف و، وکیلی ج، طباطبائی س م، گلی‌زاده ا. تأثیر دوازده هفته تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان بر برخی شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی در شطرنج‌بازان. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.۱۴۰۲؛۱۶(۴):۹۸-۱۱۱.

* رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول: sarraf@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۸

مقدمه

شطرنج (Chess) ورزشی پیچیده و نیازمند توانایی‌های ذهنی بالایی است. برخی پژوهشگران بر این باورند که همبستگی بالایی بین موفقیت شطرنجی و تیزهوشی وجود دارد که می‌تواند توانایی‌های تصمیم‌گیری و ارزیابی شطرنج‌بازان را حین بازی بهبود بخشد (۱). همچنین از ویژگی‌های مهم شطرنج این است که شطرنج‌بازان به مدت‌های طولانی الگوهای گوناگون بازی را بیاموزند و در حافظهٔ خود ذخیره کنند. بازیکنان حرفه‌ای شطرنج از الگوهای آموخته‌شده که به‌صورت مجموعهٔ اطلاعات در حافظهٔ بلندمدت ذخیره می‌شود، بیشتر استفاده می‌کنند. این مجموعه الگوها به‌عنوان حافظهٔ عملکردی (Working Memory) می‌توانند توانایی‌های پردازشی شطرنج‌بازان را افزایش دهند (۲). افزون بر این، در شطرنج‌بازان حرفه‌ای، درگیری بیشتر مناطق قشری مغز رخ می‌دهد (۳). نتایج پژوهش‌های کانر و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده است که موفقیت شطرنج‌بازان بیشتر به فراخوانی الگوهای آموخته‌شده همبستگی دارد (۴). همچنین در پژوهشی ویلافاینا و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که در بازی‌های سرعتی و زمان کم، شطرنج‌بازان، بیشتر از یادآوری الگوهای از پیش آموخته‌شده بهره‌مند می‌شوند.

در این میان برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تفاوت‌های عملکردی مغز شطرنج‌بازان نخبه نسبت به شطرنج‌بازان کمتر کارکرده بیشتر مربوط به درگیری بخش‌های قشری، فراخوانی بیشتر الگوهای شناختی و فراخوانی چانک‌های (Chunks) حافظه است. چانک‌ها به فرایند گردآوری و ساماندهی اطلاعات جزئی نامرتبط از نظر شناختی، در مجموعه‌ای هماهنگ گفته می‌شود. به‌روشنی این نتایج بیشتر به‌دلیل نظریهٔ چانک‌ها و نظریهٔ الگوهاست و بیانگر این است که حافظهٔ افراد نخبه مجموعهٔ اطلاعات بزرگی از چانک‌ها را در حافظهٔ بلندمدت (Long Term Memory) ذخیره می‌کند (۵). افزون بر این، تفاوت قدرت شطرنج‌بازان در شطرنج با ریتینگ (Rating) مشخص می‌شود. ریتینگ یا رده‌بندی بین‌المللی شاخصی بین ۱۰۰۰ تا ۲۹۰۰ است و هرچه ردهٔ فرد بیشتر باشد، بازیکن قوی‌تری محسوب می‌شود (۶). افزون بر این، شطرنج از نظر تقسیم‌بندی زمانی فدراسیون جهانی شطرنج، به سه دستهٔ استاندارد (Standard) یا فکری، سریع (Rapid) و برق‌آسا (Blitz) تقسیم می‌شوند. در رقابت‌های استاندارد، زمان هر بازیکن ۹۰ دقیقه، رقابت‌های سریع، ۱۰ تا ۴۵ دقیقه و رقابت‌های برق‌آسا کمتر از ۱۰ دقیقه به هر بازیکن زمان اختصاص پیدا می‌کند. برای پیشگیری از اتمام زمان بازیکن در هر دسته از بازی‌ها،پس از انجام هر حرکت هر فرد پاداش زمانی دریافت می‌کند که این افزایش زمان برای بازی‌های استاندارد ۳۰ ثانیه، سریع ۵ ثانیه و برق‌آسا ۲ ثانیه است. در صورت اتمام زمان، بدون توجه به برنده یا بازنده بودن وضعیت بازیکن، آن فرد بازندهٔ بازی خواهد بود. کاهش زمان هر بازیکن در هر سه دسته از بازی‌ها سبب به‌وجود آمدن شرایط تنگی زمان می‌شود که ورزشکاران این رشته نیازمند به تصمیم‌گیری‌های سریع برای انتخاب حرکت درست هستند (۷).

جدا از مهارت‌های تمرینی، هنگام بازی نیز، ورزشکاران این رشته با چالش‌های متفاوتی از جمله شرایط تنگی زمان مواجه می‌شوند که نیازمند تصمیم‌گیری سریع و انتخاب حرکت درست در مدت زمان کم است. بیشتر بازیکنان این رشته در سطوح گوناگون تجربهٔ از دست رفتن وضعیت برنده در نتیجهٔ اشتباهات مرتکب‌شده در شرایط تنگی زمان را داشته‌اند (۸). در سال‌های اخیر بسیاری از مربیان این رشته تلاش کرده‌اند تا بتوانند با پیشنهاد و ارائهٔ روش‌های تمرینی متفاوت در سطوح گوناگون، بسته به نیاز و سبک بازی هر فرد، مهارت‌های شناختی و رقابتی افراد را بهبود بخشند. با این همه با وجود پژوهش‌های بی‌شماری که تاکنون در رشتهٔ شطرنج انجام گرفته است، هیچ‌کدام از پژوهش‌های پیشین تأثیر روش‌های تمرینی متفاوت بر عملکرد رقابتی ورزشکاران این رشته را بررسی نکرده‌اند. بیشتر یافته‌ها در این باره مربوط به بررسی و مقایسهٔ عملکرد شطرنج‌بازان در فرمت‌های زمانی گوناگون بوده است. نتایج پژوهش‌های گوناگون بیان کرده‌اند که قدرت پردازش بالا در مدت زمان کم به‌منظور انتخاب حرکت درست، نقش کلیدی در بازی‌های سریع و برق‌آسا دارد (۹).

ثبت کمی فعالیت الکتریکی مغز (QEEG) یا نقشه‌برداری مغز (Brain Mapping)، شکلی ارتقایافته از نوار مغزی سنتی است. فرایند آن به این صورت است که اطلاعات EEG به‌دست‌آمده از سطح مغز پس از آنکه تحت یکی از روش‌های پردازش سیگنال (تکانه

و پیام) قرار گرفتند، بر اساس اندازهٔ دامنه (توان)، بسامد (فراوانی) و محل فعالیت، به‌صورت یک نقشه از فعالیت مکانی توپوگرافیک مغز درمی‌آیند (۱۰، ۱۱). از مؤلفه‌های مهم مورد استفاده در بررسی این نقشه‌های مغزی، می‌توان به توان مطلق اشاره کرد. توان مطلق میزان فعالیت امواج مغزی در یک باند (نوار) بسامدی ویژه را نشان می‌دهد و توان نسبی نیز بیانگر میزان نسبی فعالیت یک موج ویژه نسبت به همهٔ باندهای بسامدی است. مطابق با پژوهش‌های صورت‌گرفته، اندازهٔ امواج گوناگون در مغز دارای استاندارد و اندازهٔ طبیعی و هنجاری است که تنها بر اساس جنس، سن و انجام فعالیت تغییر می‌کند. هر کدام از امواج مغزی دارای یک طول موج ویژه و یک بسامد ویژه هستند که به‌ترتیب از بیشترین بسامد (کوتاه‌ترین طول موج) تا کمترین بسامد (بالاترین طول موج) گاما، بتا، آلفا، تتا و دلتا هستند. در بین این امواج، موج آلفا از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا با وجود زمان کوتاه آن، در این بسامد، نهاد خودآگاه افراد خاموش می‌شود و نهاد ناخودآگاه در دسترس قرار می‌گیرد و می‌توانند آن را برنامه‌ریزی کنند. همچنین در این بسامد هر دو نیمکرهٔ مغز فعالیت دارند، بنابراین یادگیری و القاپذیری بیشتر شده و اطلاعاتی که وارد مغز می‌شوند، بدون پردازش و به دور از هرگونه فیلتر شدن در آن جای می‌گیرند. بسامد امواج آلفا در حالت استراحت بین ۹ تا ۲۴ هرتز است که در شرایط تنش مغزی افزایش می‌یابد. افزون بر این، موج تتا در خلاقیت و درک شهودی و حسی، تمرکز درونی و حافظه نقش مهمی داشته و در زمینه‌های بهبود بینش و خلاقیت کاربرد دارد. در پژوهش‌های گوناگون، نسبت بین تتا به آلفا نشان‌دهندهٔ ضریب هوشی بالاتر بوده است که این شاخص همبستگی بالایی با موفقیت در رشتهٔ ورزشی شطرنج دارد. موج تتا بسامدی بین پنج تا هشت هرتز دارد که این موج نیز در حالت تنش مغزی افزایش پیدا می‌کند (۱۲). برای داشتن عملکرد مناسب، هریک از امواج مغزی باید دارای میزان فعالیت ویژه‌ای باشند (۱۳). در این میان در مورد چگونگی اثر تمرینات ورزشی (به‌ویژه تمرینات شطرنج) در شرایط تنگی زمان برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پس از دورهٔ تمرینی کارکرد و درگیری بخش‌های قشری، مرکزی و پیشانی مغزی همراه با افزایش فعالیت امواج آلفا و تتا به فراخوانی بیشتر الگوهای شناختی و فراخوانی چانک‌های حافظه منجر می‌شود که پس از این به بهبود فرایندهای درگیر در گردآوری و ساماندهی اطلاعات و در نهایت بهبود عملکرد در شرایط تنگی زمان می‌انجامد. در این زمینه کانلی و همکاران (۲۰۱۹) تأیید کردند که انجام تمرینات ورزشی با شدت بالا با افزایش دامنهٔ ریتم (آهنگ) EEG در حالت استراحت به‌ویژه در باند آلفا موجب هماهنگی عصبی قشر مغز می‌شود (۱۴)، اما در این پژوهش امواج آلفا در حالت استراحت گرفته شده و تأثیر تمرینات با تنگی زمان سنجیده نشده است. همچنین پژوهش‌های دیگری نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی سبب افزایش فعالیت الکتریکی مغز (امواج آلفا و بتا) می‌شود که در نتیجه به افزایش هوشیاری، تمرکز، خلاقیت و آرامش بیشتر می‌انجامد (۱۵). با این همه هیچ‌کدام از پژوهش‌های یادشده تأثیر شرایط تنگی زمان و تأثیر تمرینات بر تغییرات ناشی از آن بر امواج مغزی را بررسی نکرده‌اند. بنابراین، این پژوهش‌ها می‌توانند در بررسی بخش‌های گوناگون مغز شطرنج بازان که با تصمیم‌گیری و گزینش حرکت در ارتباط است، مؤثر باشد (۱۶). پژوهش‌های دیگری نیز نشان داده‌اند که هنگام استرس، نسبت قدرت امواج آلفا کم می‌شود (۱۷). با این همه تاکنون پژوهشی دربارهٔ فعالیت الکتریکی مغز حین شطرنج در تنگی زمان و تأثیر تمرینات شطرنج بر تغییرات امواج الکتریکی مغز (به‌ویژه آلفا و تتا) در نتیجهٔ فراخوانی بیشتر چانک‌ها صورت نگرفته و این ضرورت وجود دارد که با ارائهٔ راهکارهای تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان، بتوان عملکرد شطرنج‌بازان را حین شطرنج به‌ویژه در شرایط تنگی زمان بهبود بخشید.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: روش پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که با دو گروه همگن (گروه تمرینات همیشگی شطرنج ۱۴ نفر، گروه تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان ۱۴ نفر)، با اندازه‌گیری سه‌مرحله‌ای شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی (پیش از آغاز تمرینات شطرنج، پس از شش و ۱۲ هفته تمرینات شطرنج) پس از تأیید کمیتهٔ اخلاق زیست پزشکی دانشگاه تبریز (IR.TABRIZU.REC.۱۴۰۱/۰۰۴) در آزمایشگاه مرکزی و مدرسهٔ شطرنج ذهن برتر تبریز انجام گرفت. در آغاز طرح تمرینی طراحی‌شدهٔ پژوهشگران برای کارشناسان ادارهٔ تربیت بدنی و هیأت شطرنج شهرستان تبریز شرح

داده شد و سپس از شطرنج‌بازان (۱۵ تا ۲۲ سال) با ردهٔ بین‌المللی ۱۴۰۰ تا ۲۰۰۰، نداشتن بیماری‌های زمینه‌ای، نداشتن جراحی در یک سال اخیر، داشتن دست‌کم سه سال پیشینهٔ شطرنج و حضور فعال در رقابت‌های کشوری یا استانی و نداشتن محدودیت پزشکی طی فراخوان شرکت در طرح رایگان توسط خبرگزاری‌های شهرستان و همچنین، از طریق فضای مجازی صورت گرفت. سپس ارزیابی‌های اولیه شامل قد، وزن، درصد چربی و چپ‌دست یا راست‌دست بودن از افراد مراجعه‌کننده صورت گرفت و سپس از بین افراد واجد شرایطی که برای حضور در طرح پژوهشی حاضر اعلام آمادگی کردند، ۲۸ شطرنج‌باز در چارچوب یک نمونه برگزیده شدند. سپس افراد در دو گروه تمرینات تخصصی (۱۲ هفته تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان) و گروه تمرینات همیشگی شطرنج جایگزین شدند.

روش اجرای پژوهش: روایی روش تمرینی مورد استفاده در این پژوهش از جمله نوع تمرین‌ها، مدت زمان حل تمرین‌ها، الگوی بازی‌ها و برنامهٔ هفتگی آزمودنی‌های گروه تمرینی به تأیید چند استاد بزرگ شطرنج رسید. شطرنج‌بازان گروه تمرینی با هدف آشناسازی و افزایش آمادگی اولیه، یک هفته پیش از آغاز تمرینات در محل مدرسهٔ شطرنج ذهن برتر حضور یافتند. نحوهٔ انجام تمرینات ویژه و مدت زمان تمرین‌ها (پنج روز در هفته و هر جلسه حدود چهار ساعت) به اطلاع آزمودنی‌ها رسید. گروه تمرینی به مدت ۱۲ هفته در روش تمرینی ویژه‌ای که توسط پژوهشگران این طرح پژوهشی طراحی شد، شرکت کردند (جدول ۱). تمرین‌ها به‌صورت پنج روز در هفته و هر جلسه تمرین‌ها به مدت چهار ساعت در بازهٔ چهار تا هشت بعد از ظهر انجام گرفت. هر جلسهٔ تمرینی با ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن (حرکات کششی ایستا و پویا و برخی حرکات جنبشی) آغاز و با پنج تا ده دقیقه سرد کردن در انتهای جلسه خاتمه پیدا کرد. جلسهٔ تمرینی از حل تمرینات با سطوح پایین آغاز شد و با انجام بازی‌های سرعتی و بازی در تنگی زمان پایان یافت. حل تمرینات شطرنج نیازمند توجه و دقت بالا نسبت به انجام تمرینات بازی است، ازاین‌رو انجام تمرینات ویژهٔ روش تمرینی، در آغاز جلسات صورت گرفت. بین هر سطح (شدت) از تمرینات هر بخش دو دقیقه و بین تمرینات هر بخش جدید چهار دقیقه استراحت وجود داشت. برنامهٔ تمرینات ویژه شامل حل وضعیت‌های تمرینی الگوهای تاکتیک، محاسبه، طرح‌ریزی نمادین و راهبردی در مدت زمان مشخص بود که با درجهٔ سختی تمرینات بر اساس ریتینگ و شمار تمرین‌ها مشخص شد.

مدت زمان حل این تمرینات ۲۰ دقیقه بود. تمرینات محاسبه شامل وضعیت‌های تمرینی بود که بدون در نظر گرفتن جنبه‌های دیگر شطرنج، تکنیک محاسبهٔ حرکت‌ها جهت رسیدن به هدف وضعیت، استفاده شد. بهبود این توانایی می‌تواند قدرت تصمیم‌گیری و انتخاب حرکت درست را در شطرنج‌باز تسریع کند. مدت زمان حل این تمرینات ۲۰ دقیقه بود. تمرینات طرح‌ریزی نمادین شامل وضعیت‌هایی است که آرایش مهره‌های شطرنج به شکل مشابهی در وضعیت‌های جدید رخ می‌دهد و به‌عنوان وضعیت‌های الگو شناخته می‌شوند. بنابراین حل تمرینات این بخش می‌تواند توانایی‌های شناختی شطرنج‌بازان را افزایش دهد و موجب تصمیم‌گیری سریع و بدون اتلاف زمان در مواجهه با وضعیت‌های مشابه شود. مدت زمان حل این تمرین‌ها ۱۵ دقیقه بود. راهبردی به مسیر پیشبرد اهداف بازی گفته می‌شود که بیشتر در وضعیت‌های آرام رخ می‌دهد. تمرینات راهبردی در راستای شناخت بیشتر و بهتر مجموعه راهبردی‌های مهم و ضروری شطرنج انجام گرفت. مدت زمان این تمرین‌ها ۱۵ دقیقه بود. افزون بر این، تمرینات بازی شامل بخش‌های بازی برق‌آسا، بولت (فوق‌برق‌آسا)، بازی در شرایط تنگی زمان با وضعیت برنده و بازی در شرایط تنگی زمان با وضعیت بازنده بود. مدت زمان بازی‌های برق‌آسا که در محیط برخط با درجهٔ سختی حریف مشخص انجام گرفت، سه دقیقه برای هر فرد خواهد بود که بیشترین در مدت زمان شش دقیقه به اتمام رسید. انجام این‌گونه بازی‌ها می‌تواند توانایی‌های حل مشکلات در مراحل گوناگون بازی در مدت زمان کم را بهبود بخشد. مدت زمان انجام این بازی‌ها ۶۰ دقیقه بود. بازی‌های بولت به نوع ویژه‌ای از بازی‌ها فوق‌سرعتی گفته می‌شود که ریتینگ واقعی برای این بازی‌ها از فدراسیون جهانی شطرنج مشخص نشده است، اما در محیط‌های برخط دارای ریتینگ مجازی است. مدت زمان این بازی‌ها یک دقیقه برای هر فرد است که در کل یک بازی بیش از دو دقیقه به اتمام رسید. انجام این‌گونه بازی‌ها می‌تواند به بهبود مهارت‌های انتخاب حرکت سریع و زمان‌بندی

درست بازی حین شرایط تنگی زمان منجر شود. مدت زمان انجام این بازی‌ها ۳۰ دقیقه بود. تمرینات بازی در شرایط تنگی زمان شامل بازی در وضعیت‌های از پیش تعیین‌شده بود که در بخش نخست آن بازیکن در وضعیت برنده قرار گرفت و نحوهٔ ادامهٔ بازی تا تبدیل وضعیت به برد در شرایط تنگی زمان تمرین شد.

جدول ۱. روش تمرینی

تمرین‌ها	نوع تمرین	هفته‌های اول و دوم تعداد / درجه سختی	هفته‌های سوم و چهارم تعداد / درجه سختی	هفته‌های پنجم و ششم تعداد / درجه سختی	هفته‌های هفتم و هشتم تعداد / درجه سختی	هفته‌های نهم و دهم تعداد / درجه سختی	هفته‌های یازدهم و دوازدهم تعداد / درجه سختی
تمرین تخصصی	تاکتیک	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۲ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۵ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۸ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰
		۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۵ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۶ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۸ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۱۰ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۱۲ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰
		۳ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۱۰ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰
	محاسبه	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۲ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۵ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰	۱۸ / ۱۲۰۰ — ۱۵۰۰
		۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰	۴ / ۱۵۰۰ — ۱۸۰۰
		۳ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰	۱۰ / ۱۸۰۰ — ۲۱۰۰
	طرح‌ریزی شماتیک	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۲ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۱۰ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۱۲ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰
	راهبردی	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۲ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۱۰ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۱۲ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰
تمرین شطرنج	برق‌آسا	۳ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۴ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۲ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۳ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰
	بولت	۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۲ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۳ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۱۰ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰
	تنگی زمان (وضعیت برنده)	۳ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۴ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۲ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۳ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰
	تنگی زمان (وضعیت بازنده)	۳ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۴ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۵ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۶ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۸ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰	۱۰ / ۱۲۰۰ — ۱۶۵۰
		۲ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۳ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۴ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۵ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۶ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰	۸ / ۱۶۵۰ — ۲۱۰۰

مدت زمان انجام این بازی‌ها ۲۵ دقیقه بود. همچنین در بخش دوم به بازیکن وضعیت‌های از پیش تعیین‌شدهٔ بازنده داده شد که در این تمرین‌ها مهارت مقاومت بیشتر در وضعیت‌های بازنده در شرایط تنگی زمان موضوع تمرینات بود. مدت زمان انجام این بازی‌ها ۲۵ دقیقه بود. آزمودنی‌ها در زمان‌های استراحت بین هر بخش از تمرین‌ها، تغذیه و نوشیدنی یکسان دریافت کردند. همچنین در زمان‌های استراحت بازیکنان حرکات کششی به‌منظور رفع خستگی ناشی از انجام تمرین‌ها انجام دادند. گروه تمرینات همیشگی نیز طی ۱۲ هفته فعالیت شطرنجی معمولی خود را ادامه دادند. ۴۸ ساعت پیش از اولین جلسهٔ تمرینی، پس از انجام شش هفته تمرین و مجدداً ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین، شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی و مهارتی در هر دو گروه اندازه‌گیری شد. رژیم غذایی روزانهٔ آزمودنی‌ها طی دورهٔ پژوهش کنترل شد تا اثر مصرف برخی مواد غذایی مؤثر بر فعالیت مغز (مصرف غذای پرکالری پیش از تمرینات و بازی، کافئین و...) کنترل شود. تمرینات گروه همیشگی آزمودنی‌ها نیز در طول ۱۲ هفته به‌صورت پنج جلسه در هفته و با مدت زمان چهار ساعت برای هر جلسه انجام گرفت. گروه همیشگی روش تمرینات خود را در سه بخش انجام مهارت‌های حل تمرین، انجام بازی‌های تمرینی و تجزیه‌وتحلیل شروع بازی‌ها پیش برد. مهارت‌های حل تمرین شامل وضعیت‌های تمرینی در مراحل شروع بازی، وسط بازی و آخر بازی بود که به‌صورت تاکتیکی و راهبردی انجام گرفت. بازی‌های تمرینی به‌منظور شناخت بیشتر طرح‌های شروع بازی و همچنین، بهبود مهارت‌های رقابتی انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل شروع بازی‌ها نیز به‌منظور شناخت بهتر طرح‌ها و راهبردی‌ها در این مرحله از بازی انجام شد.

روش‌های آزمایشگاهی: همهٔ آزمودنی‌ها دو روز پیش از آغاز تمرینات، هفتهٔ ششم و دو روز پس از ۱۲ هفته تمرینات در بازهٔ زمانی ساعت ۹ تا ۱۲ صبح، در محل آزمایشگاه مرکزی دانشگاه تبریز حاضر شدند. تمرینات تخصصی نیز در ساعت ۴-۸ عصر به‌صورت سه جلسه در هفته حضوری در محل مدرسهٔ شطرنج ذهن برتر و دو جلسه در هفته غیرحضوری در محیط سایت حرکت سفید انجام گرفت. از تمام آزمودنی‌ها حین استراحت و بازی در شرایط تنگی زمان، امواج مغزی توسط دستگاه EEG با قرار دادن الکترودهای دستگاه بر پوست سر دریافت شد. در ثبت و بررسی EEG الکترودها بر پایهٔ روش بین‌المللی ۱۰-۲۰ روی سر قرار گرفته و ثبت امواج انجام شد. طبق این روش، الکترودها بر نقاط CZ , F۴ ,, FZ, F۳ C۴ ,C۳ قرار گرفت؛ این نقاط بر پایهٔ روش بین‌المللی و اینکه روی کدام لوب مغزی قرار دارند، نامگذاری می‌شوند (شکل ۱).

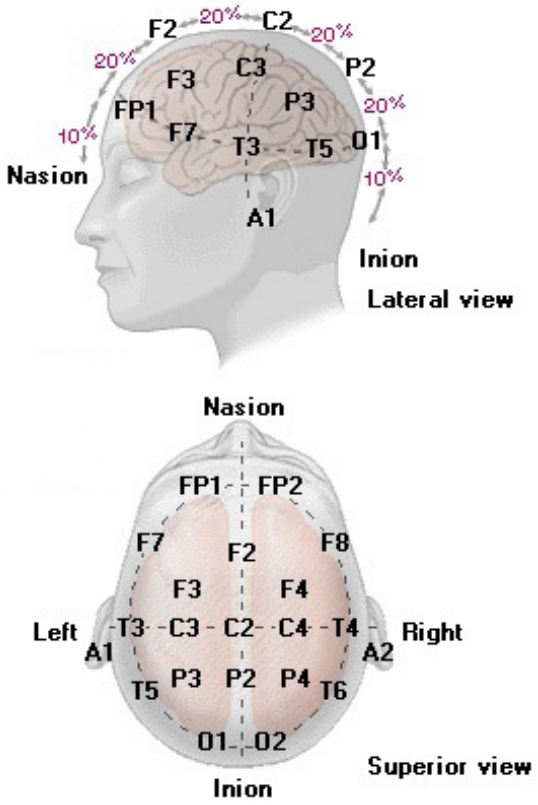
شاخص‌های الکتروانسفالوگرافی کمی (QEEG) پس از حضور آزمودنی‌ها در محل آزمایشگاه مرکزی دانشگاه تبریز، از شطرنج‌بازان گروه کنترل و تمرینی در حالت استراحت و هنگام شطرنج در شرایط تنگی زمان، در محیط سایت chess.com، امواج مغزی توسط دستگاه EEG ثبت شد. برای ثبت امواج از دستگاه EEG محصول شرکت لئو فناور هوشمند ساخت ایران که دارای ۳۲ الکترود فعال است، استفاده شد. جایگذاری الکترودها بر پایهٔ روش بین‌المللی ۱۰-۲۰ بود. برای این کار از کلاه الکترود استفاده شد. بررسی و پردازش داده‌ها توسط برنامهٔ متلب (MatLab) و EEGlab انجام گرفت. توان مطلق امواج تتا و آلفا از آزمودنی‌های هر دو گروه ثبت شد.

در روش QEEG با تعبیهٔ تعدادی الکترود (اغلب ۱۹ عدد) امواج دریافت، ثبت و سپس به کمک رایانه تحلیل می‌شود (شکل ۱). QEEG امواج مغزی را در حالت‌های گوناگون ثبت می‌کند و سپس این امواج به‌وسیلهٔ رایانه بر حسب بسامد، تفکیک شده و بر اساس شدت فعالیت در رنگ‌های گوناگون نمایش داده می‌شوند (تصاویر در قالب سرهای رنگی به نام BrainMap ارائه می‌شوند).

درصد چربی: به کمک دستگاه بادی کامپوزیشن inbody مدل ۵۷۰ ساخت کرهٔ جنوبی برآورد شد.

سطح مهارت شطرنج‌بازان: به کمک معیار ریتینگ یا ردهٔ بین‌المللی که توسط فدراسیون جهانی شطرنج به شطرنج‌بازان داده می‌شود که نشان‌دهندهٔ قدرت بازیکنان است.

شاخص‌های مهارتی: تغییرات ریتینگ واقعی و مجازی آزمودنی‌ها در طول مراحل اندازه‌گیری ثبت شد. تغییر ریتینگ واقعی آزمودنی‌ها در صورت شرکت در رقابت‌های حضوری گزارش شده است. تغییر ریتینگ مجازی آزمودنی‌ها نیز در طول مراحل پژوهش توسط دو سایت معتبر شطرنجی (Chess.com و Lichess.org) ثبت شد.



شکل ۱. محل قرارگیری الکترودهای EEG

رژیم غذایی: از شرکت‌کنندگان در گروه تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان خواسته شد که آخرین وعدهٔ غذایی خود را دست‌کم دو ساعت پیش از آغاز جلسات تمرین صرف کنند و تا حد امکان از مصرف غذاهای دیرهضم که فعالیت مغز را کاهش می‌دهد، بپرهیزند. افراد حاضر در طرح موظف شدند که در طول مداخله از مصرف هرگونه مکمل و داروی تأثیرگذار بر عملکرد مغز پرهیز کنند و در صورت عدم رعایت به پژوهشگر گزارش کنند. افزون بر این، طی هریک از جلسات تمرینی در فواصل زمانی منظم به‌منظور جلوگیری از افت انرژی و احساس کمبود انرژی یک میان‌وعدهٔ استاندارد حاوی حدود ۲۰۰ کیلوکالری در اختیار هریک آزمودنی‌ها قرار گرفت و دسترسی به مایعات نیز آزاد بود.

کنترل خواب آزمودنی‌ها: از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد شب پیش از مراحل اندازه‌گیری خواب کافی داشته باشند. آزمودنی‌ها پرسشنامهٔ استاندارد کیفیت خواب پیتزبرگر (The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)) را پیش از هر سه مرحلهٔ اندازه‌گیری تکمیل کردند. پرسشنامهٔ خواب پیتزبرگر شامل نه پرسش در هفت بعد کیفیت خواب ذهنی، خواب نهفته، مدت زمان خواب، کفایت خواب، اختلال خواب، استفاده از داروهای خواب‌آور و اختلال در عملکرد روزانه است که پرسش‌های یک تا چهار به‌صورت باز، کوتاه و تک‌گزینه‌ای و پرسش‌های پنج تا نه به‌صورت چهارگزینه‌ای هستند. نمرهٔ کل بین ۰-۲۱ است. نمرات بالاتر نشان‌دهندهٔ کیفیت خواب پایین‌ترند. در این ابزار نمرهٔ پنج و بالاتر نشان می‌دهد که فرد مشکل خواب دارد (۱۸). اعتبار این پرسشنامه در جمعیت ایرانی تأیید شده و حساسیت ۱۰۰درصد، ویژگی ۹۳ درصد و آلفای کرونباخ ۰/۸۹ برای این نسخه گزارش شده است (۱۹، ۲۰).

تحلیل آماری: در آغاز توزیع طبیعی داده‌ها به کمک آزمون شاپیروویلک بررسی شد. در ادامه، تغییرات هریک از شاخص‌های مورد بررسی طی مراحل گوناگون اندازه‌گیری با آزمون‌های تحلیل واریانس با عامل بین گروهی (به‌منظور بررسی اثر مراحل اندازه‌گیری، تفاوت‌های بین‌گروهی و اثر تعاملی بین مراحل و گروه) و تی مستقل (تعیین تفاوت بین‌گروهی در مراحل گوناگون) به کمک نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ تحت ویندوز، در سطح معناداری P< ۰/۰۵ بررسی شد. افزون بر این، سهم اثر هریک از عوامل مداخله‌گر به کمک مجذور امگا تعیین شد و نیز تفاوت بین هریک از مراحل

به کمک آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بنفرونی بررسی شد.

نتایج

در جدول ۲ شاخص‌های آماری مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها آورده شده است. نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد که پراکنش داده‌های شاخص‌های مورد بررسی از پراکنش طبیعی و هنجار پیروی می‌کنند.

جدول ۲. خلاصه وضعیت توصیفی آزمودنی‌ها

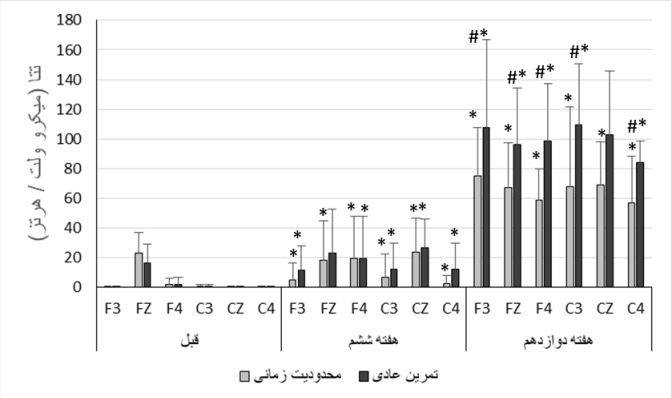
ویژگی/ گروه‌ها		تمرین شطرنج با محدودیت زمانی	تمرین همیشگی شطرنج	سطح معناداری
		میانگین + انحراف استاندارد	میانگین + انحراف استاندارد	بین‌گروهی
سن (سال)		۱۸±۱/۵۹	۱۸/۳±۱/۴۹	۰/۷۸
قد (سانتی‌متر)		۱۷۰/۹±۵/۰۱	۱۷۲/۶±۶/۸	۰/۶۹
وزن (کیلوگرم)		۷۶/۸±۹/۸	۸۰/۲±۷/۴۹	۰/۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)		۲۶/۲±۲/۷	۲۶/۹±۳/۰۴	۰/۹
درصد چربی (٪)		۱۷/۸±۳/۲	۱۷/۱±۰/۵	۰/۷
نمرهٔ کلی کیفیت خواب		۱/۵±۲/۲	۲/۵±۲/۳	۰/۶
ریتینگ	پیش	۱۷۲۵±۱۴۷/۱	۱۷۶۷/۲±۱۶۱/۲	۰/۸
	پس	۱۹۷۹/۱±۱۵۲/۱	۱۷۲۵/۵±۲۰۵/۳	۰/۰۴

افزون بر این، نتایج پرسشنامهٔ کیفیت خواب نشان داد که تمامی آزمودنی‌های دارای سطح کیفیت خواب مناسب بوده‌اند (نمرهٔ کلی پایین‌تر از پنج). از طرفی، پیش از آغاز طرح پژوهش بین توان مطلق امواج تتا و آلفا ثبت‌شده تفاوتی بین گروه‌های مورد بررسی وجود نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۳. مقایسهٔ اثر مراحل، تفاوت بین‌گروهی و اثر تعاملی موج آلفا و تتا (تحلیل واریانس)

متغیر	اثر	مجموع مجذورات از میانگین	درجهٔ آزادی	میانگین مجموع مجذورات از میانگین	نمرهٔ F	معناداری
آلفا	مراحل	۱۶۰۶۴/۸	۲	۸۰۳۲/۴	۱۰/۲۷	۰/۰۰۱
	تفاوت بین‌گروهی	۱۷/۶	۱	۱۷/۶	۰/۰۷	۰/۰۶
	تعاملی	۱۲/۸۶	۲۶	۰/۴۹	۰/۸۷	۰/۰۴
تتا	مراحل	۹۷۷۳۵/۲	۲	۴۸۸۶۷/۶	۹۲/۵	۰/۰۰۱
	تفاوت بین‌گروهی	۴۲۵۵/۰۳	۱	۴۲۵۵/۰۳	۱۳/۳	۰/۰۰۱
	تعاملی	۶۶۸۵/۴	۲۶	۳۱۴۲/۷	۶/۳۵	۰/۰۴

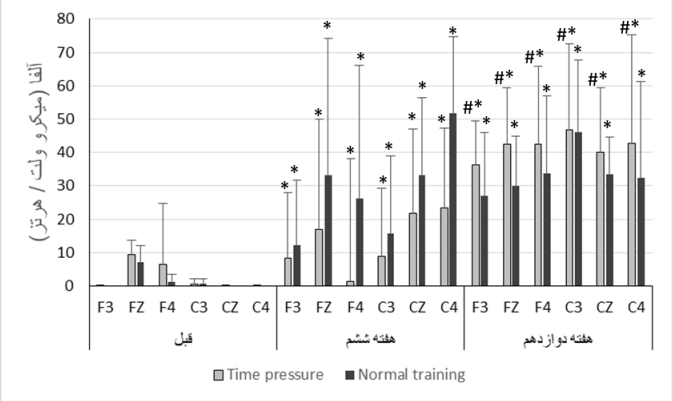
اما پس از شش هفته انجام تمرین با محدودیت زمانی و همیشگی افزایش معناداری در شاخص توان مطلق امواج تتا و آلفا مشاهده شد، درحالی‌که تفاوت درون‌گروهی و بین‌گروهی از دید شاخص‌های یادشده دیده نشد (P>۰/۰۵؛ شکل ۲).



شکل ۲. تغییرات توان مطلق موج تتا بر اثر تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان

***معناداری نسبت به پیش‌آزمون (P>۰/۰۵)؛ #معناداری نسبت به گروه تمرین همیشگی (P>۰/۰۵)**

افزون بر این، پس از ۱۲ هفته میزان افزایش موج تتا در هر دو گروه نسبت به شش هفته تمرین (P= ۰/۰۱؛ $F_{۲۶}g_{۳}$ =۹۰/۵) و پیش‌آزمون معنادار بود (شکل ۳؛ ۰/۰۱ =P؛ $F_{۲۶}g_{۳}$ = ۱۰/۲۷) که سهم اثر دیده‌شده در هفته‌های ششم و دوازدهم به‌ترتیب ۳۷ و ۴۲ درصد بوده است. بیشتر بودن افزایش تتا به آلفا موجب شده است تا افزایش نسبت تتا به آلفا در گروه تمرین با محدودیت زمانی به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین همیشگی باشد (P= ۰/۰۰۱؛ ۹۰/۵= ۲۶و.(3F



شکل ۳. تغییرات توان مطلق موج آلفا بر اثر تمرینات شطرنج در شرایط تنگی زمان

***معناداری نسبت به پیش‌آزمون (P>۰/۰۵)؛ #معناداری نسبت به گروه تمرین همیشگی (P>۰/۰۵)**

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر مبنی بر افزایش توان مطلق امواج تتا و آلفا پس از شش هفته انجام تمرین با محدودیت زمانی و همیشگی شطرنج بود، اما بیشتر بودن افزایش موج تتای گروه تمرینات با محدودیت زمانی نسبت به گروه تمرین همیشگی پس از ۱۲ هفته تمرین با محدودیت زمانی در راستای یافته‌های کانلی و همکاران (۲۰۱۹)، ویلافاینا و همکاران (۲۰۱۹) و فونتس گارسیا و همکاران (۲۰۲۰) قرار دارد (۸، ۱۵، ۱۶). در این زمینه کانلی و همکاران (۲۰۱۹) تأیید کردند که وضعیت تمرین با شدت بالا با افزایش دامنهٔ آهنگ EEG در حالت استراحت به‌ویژه در باند آلفا که نشان‌دهندهٔ هماهنگی عصبی قشر مغز است، همراه است (۱۴). افزون بر این، پژوهش‌های دیگری نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی سبب افزایش فعالیت الکتریکی مغز (امواج آلفا و بتا) می‌شود که در نتیجه به افزایش هوشیاری، تمرکز، خلاقیت و آرامش بیشتر منجر می‌شود (۱۵). افزون بر این، فتایتی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر ۹۰ دقیقه فعالیت ورزشی هوازی حاد بر تغییرات الکتروانسفالوگرافی گزارش کردند که آزمودنی‌های با سطح آمادگی هوازی بالا، سطوح بالاتری از پیوستگی (Coherence) آلفا و بتا در شرایط استراحت برای محرک نورون دارند که احتمالاً نشان‌دهندهٔ تخصیص بالاتر از منابع شناختی نسبت به نیازهای تکلیف است. برخورداری از سطوح بالاتری از پیوستگی آلفا، بیانگر واضح کردن نقش آن در بهبود توجه پایدار است که با یافته‌های پژوهش حاضر همراستاست (۲۱). ویلافاینا و همکاران (۲۰۱۹) نیز در پژوهشی نشان دادند که توان موج تتا در طول بازی‌های برق‌آسا در بخش‌های پشتی مغز (مرکزی و پریتال) افزایش یافت. همچنین فعالیت نیمکرهٔ راست در شطرنج‌بازان حین بازی‌های سرعتی بیشتر بود. بیشتر بودن توان موج تتا در این پژوهش می‌تواند ناشی از تفاوت در سازوکارهای پردازشی مغز در طول این‌گونه بازی‌ها باشد (۸). در این زمینه، می‌توان گفت که بازیکنان نخبهٔ شطرنج با دسترسی سریع به حافظهٔ بلندمدت و شناخت نوع جایگیری مهره‌ها در بازی، الگوی واکنشی خود را پیدا می‌کنند. در بازی‌های برق‌آسا که زمان بازی کمتر است، این فرایند سریع‌تر اتفاق می‌افتد و واکنش سریع شطرنج بازان را به‌همراه دارد. توان موج تتا در تحقیقات گوناگون در بررسی عملکردهای حافظهٔ شناختی، میزان حافظه و قدرت تصمیم‌گیری، استفاده شده است. یافته‌های پیشین در این زمینه نشان می‌دهند که توان تتا در بخش‌های پشتی مغز ارتباط نزدیکی با نظریهٔ چانک‌ها دارد (۲۲). به‌تازگی پژوهشی به کمک QEEG صورت گرفته است، از میزان افزایش تتا به آلفا نیز به‌عنوان شاخصی مهم استفاده کرده‌اند (۲۳، ۲۴) که نشان‌دهندهٔ درصد توان موج تتا به آلفاست، در افراد عادی همواره کمتر از یک است (۲۵). افزایش توان موج تتا بیانگر فعالیت بیشتر

بخش‌های هیپوکمپ و کاهش توان آلفا بیانگر ناکارامدی دستگاه تالاموس، حافظهٔ عملکردی و حافظهٔ درازمدت است (۲۶). در پژوهش‌های گوناگون، از فعالیت‌های ورزشی به‌منظور تعدیل این امواج و سازگاری‌های مربوط به آن از جمله افزایش نوروژنز و افزایش سطوح هیپوکامپ، استفاده‌های بی‌شماری شده است (۲۷، ۲۸). فونتس گارسیا و همکاران (۲۰۲۰) با مقایسهٔ توان امواج تتا، آلفا و بتا بین بازیکنان برنده و بازندهٔ شطرنج گزارش کردند که افزایش توان تتا در گروه برنده با افزایش درجهٔ سختی حریف بیشتر می‌شود که در این زمینه، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اگرچه پس از شش هفته افزایش موج تتا در هر دو گروه دیده شده، اما افزایش آن در گروه تمرین با محدودیت زمانی پس از ۱۲ هفته به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرینات همیشگی بوده است. بر پایهٔ یافته‌های پیشین، حتی در برترین شطرنج‌بازان که دارای بالاترین دانش مهارتی در مورد راهبردهای چگونگی بازی در وضعیت‌های گوناگون هستند، در مراحل تنگی زمانی در انتهای رقابت‌ها به‌عنوان مهم‌ترین و تعیین‌کننده‌ترین مرحلهٔ بازی دچار اشتباهات فاحشی می‌شوند که به باخت آنها منجر می‌شود و با توجه به آنکه راهکار تمرینی برای مقابله با این وضعیت در پیشینهٔ پژوهشی ارائه نشده و مغفول مانده است، گمان می‌رود حتی در باتجربه‌ترین ورزشکاران نیز احتمالاً انجام یک دورهٔ تمرینی با هدف تقویت این وضعیت به بهبود چشمگیر عملکرد با واسطه تعدیل امواج مغزی منجر شود. افزون بر این، توان آلفا و بتا در گروه بازنده با افزایش درجهٔ سختی حریف کاهش یافته است. اما در گروه برنده توان آلفا در مناطق پشتی مغز بیشتر بود. تفاوت‌هایی در فعالیت مناطق قشری مغز بین گروه برنده و بازنده وجود داشت. در ۷۵ درصد بازی‌های انجام‌گرفته، توان تتا در گروه بازنده بیشتر از گروه برنده بود (۱۶). افزایش توان تتا با افزایش درجهٔ سختی تمرین در پژوهش‌های دیگری نیز گزارش شده است (۲۹). در همین زمینه زاکرزوسکا و همکاران (۲۰۱۴) با مقایسهٔ عملکرد دو گروه گوناگون بیان کرده‌اند که با افزایش سطوح تمرینات مربوط به حافظهٔ عملکردی، توان موج تتا نیز افزایش می‌یابد (۳۰). یافته‌های پژوهشی انجام‌گرفته روی کودکان شطرنج‌باز نشان داد که با افزایش درجهٔ سختی تمرین، توان موج تتا نیز افزایش می‌یابد (۳۱). سازگاری با افزایش توان موج تتا در نتیجهٔ افزایش سطوح تمرین و سختی حریف، اهمیت زیادی دارد که این موضوع در افراد بازنده کمتر دیده می‌شود (۱۶). به‌تازگی، یافته‌های پژوهشی وابسته به فرضیهٔ کارامدی نورون‌ها مبنی بر فعالیت مغزی کمتر در افراد باهوش‌تر هنگام انجام فعالیت‌های ذهنی، می‌تواند بیانگر بهبود عملکرد بهینهٔ شبکهٔ نورون‌ها نیز باشد (۳۲). از سوی دیگر، افزایش کمتر توان موج تتا در شطرنج‌بازان برنده نسبت به بازنده می‌تواند نشان‌دهندهٔ این باشد که افراد برنده، فشار کاری کمتری در طول بازی، به‌دلیل حریف ضعیف‌تر داشته‌اند که این نیز در ارتباط با نظریهٔ کارامدی نورون‌هاست (۱۶). در پژوهش دیگری کاهش توان موج آلفا و بتا به‌عنوان افزایش حالت شناختی، حین انجام تمرین گزارش شده است. افزایش موج آلفا نیز در پژوهش‌های تفکر خلاقانه و متمایز نشان داده است (۳۳). این بررسی‌ها نشان می‌دهد که شطرنج‌بازان حین بازی، با تفکر خلاقانه و متمایز به‌دنبال راه‌های گوناگون برای حل مسائل گوناگون در طول بازی هستند (۱۶).

افزون بر این، تفاوت‌های گوناگون در توان طیفی امواج، بیشتر در ارتباط با تفاوت‌های پردازشی حافظه است. در پژوهش‌های گوناگون از قدرت طیفی موج تتا (۴-۸ هرتز) به‌عنوان سازوکاری برای رمزگذاری پردازش بخش‌های گوناگون در حافظهٔ عملکردی و فراخوانی حافظهٔ طولانی‌مدت استفاده می‌شود. یافته‌های این پژوهش‌ها حاکی از این است که توان تتا در بخش‌های پشتی قشر مغز بیشتر در ارتباط با نظریهٔ چانک‌هاست (۲۲). ازاین‌رو با توجه به نتایج پژوهش‌های اخیر، مطالعهٔ توان طیفی امواج تتا بتا، آلفا و تأثیر آن حین شطرنج بر عملکرد شطرنج‌بازان حین شرایط گوناگون بازی از جمله تنگی زمان، روش مناسبی به‌حساب می‌آید. همچنین با توجه به پیدایش چارچوب‌های زمانی جدید در شطرنج، از جمله بازی‌های نیمه‌سریع و برق‌آسا، ضرورت کنترل و زمان‌بندی درست تصمیم‌گیری و انتخاب حرکت، دوچندان شده است. افزون بر این، با اینکه در بازی‌های استاندارد مدت زمان بازی برای هر بازیکن بیش از یک ساعت است، با این همه در اواخر بازی و با کاهش زمان هر بازیکن به کمتر از ده دقیقه، حالت تنگی زمان رخ می‌دهد که شطرنج‌باز نیازمند تصمیم‌گیری سریع و درست و حفظ عملکرد بهینهٔ خود در این شرایط است. در چنین مواقعی بازیکن با فشارهای فیزیولوژیکی و روان‌شناختی گوناگون روبه رو می‌شود که در صورت برخورد نادرست با این شرایط،

عملکرد مراحل ابتدایی بازی خود را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۴، ۳۵).

شطرنج‌بازان حین بازی از دو الگوی پردازشی استفاده می‌کنند: ۱. پردازش‌های آرام مانند جست‌وجو و محاسبهٔ حرکت‌های گوناگون و ۲. پردازش سریع مانند یافتن الگوی مناسب. شطرنج‌بازان نخبه نسبت به بازیکنان سطوح پایین‌تر، حین تنگی زمان از الگوی پردازشی سریع به‌منظور فراخوانی الگوها بیشتر استفاده می‌کنند (۳۶). از سوی دیگر محققان در پژوهش‌هایی که از روش الکتروانسفالوگرافی به‌منظور بررسی مغز شطرنج‌بازان استفاده کرده‌اند، نشان داده‌اند که ورزشکاران نخبهٔ این رشته، هنگام بازی‌های سرعتی و برق‌آسا، نسبت به بازیکنان سطوح پایین‌تر، از یادآوری مجموعهٔ الگوها بیشتر استفاده می‌کنند. قشر پیشانی و آهیانه‌ای مغز این ورزشکاران، در عملکرد آنها بیشتر ایفای نقش می‌کند (۸، ۱۳). از سوی دیگر، یافته‌های گوناگون نشان داده است که افزایش توان موج تتا در طول بازی‌های سرعتی و برق‌آسا در بخش‌های آهیانه‌ای و پیشانی مغز رخ می‌دهد که میزان افزایش آن بسته به سطوح ریتینگ شطرنج‌بازان متفاوت بوده است. همچنین در این پژوهش‌ها کاهش توان آلفا و بتا در افراد بازنده دیده شده است (۸، ۱۶). در پژوهش‌های اخیر از افزایش تغییرات امواج تتا و آلفا به‌منظور تأثیر روش‌های تمرینی و نیز در تشخیص برخی بیماری‌ها از جمله بیماری آلزایمر استفاده شده است که افزایش نسبت موج تتا با توجه به آلفا این موج به بالاتر از عدد یک بیانگر پیشرفت این بیماری است. کاهش نسبت موج تتا به آلفا نیز در افزایش تیزهوشی و نوروژنز افراد تأثیرگذار بوده است (۲۳)، البته باید خاطرنشان شود که این نسبت در شرایط بیماری دچار تغییر می‌شود. یکی از نقاط قوت این پژوهش، بررسی و کنترل تأثیرات محدودکنندهٔ کیفیت خواب در دورهٔ تمرین‌ها به‌ویژه آخرین شب منتهی به آزمون‌گیری بوده است و نیز تفاوت معناداری بین آخرین وعدهٔ دریافتی از دید زمان‌بندی دریافت و محتوای رژیم غذایی (کالری و درصد درشت‌مغذی‌های دریافتی) دیده نشد. از طرفی، ردهٔ بین‌المللی آزمودنی‌های این پژوهش گروه تمرینات شطرنج با محدودیت با افزایش ۲۵۴ واحدی همراه بوده که نشان‌دهندهٔ اثربخشی روش تمرینی تحقیق حاضر بوده است، درحالی‌که در گروه تمرینات همیشگی ریتینگ ۴۲ واحد کاهش یافته است. شایان یادآوری است که افزایش ردهٔ بین‌المللی در بازیکنان که به‌صورت همیشگی تمرینات خود را پیش بردند، شاید در بازهٔ زمانی منحصر به هریک از آزمودنی‌ها بسته به ویژگی‌های شخصیتی و تمرینی افراد روی دهد که در فرایند اجرای این پژوهش چنین موردی روی نداده است. افزون بر این، یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش‌های گذشته، عدم بررسی مناطق بیشتر قشر مغز و تأثیرپذیری آن از فعالیت‌های ورزشی بوده که در پژوهش حاضر این محدودیت با بررسی کانال‌های گوناگون مرتفع شده است. با این همه، سازگاری‌های ایجادشده در طول فعالیت‌های ورزشی به نوع ورزش نیز بستگی دارد؛ به‌طوری‌که روش‌های متفاوت ورزشی از لحاظ شدت و مدت، اثرهای متفاوتی بر امواج مغزی دارند (۳۷).

با توجه به اینکه شطرنج‌بازان حین شطرنج با چالش‌های بی‌شماری روبه رو می‌شوند، با بررسی تغییرات امواج مغزی به‌وجودآمده در این پژوهش، می‌توان راهکارهای تمرینی متفاوتی به‌منظور بهبود عملکرد مهارتی این ورزشکاران در مراحل گوناگون بازی، برای سطوح گوناگون پیشنهاد داد. از روش تمرینات تخصصی ارائه‌شده در این پژوهش، می‌توان در طراحی تمرینات ویژه برای مقابله با شرایط تنگی زمان شطرنج‌بازان هنگام بازی به‌واسطهٔ تعدیل پاسخ‌های امواج مغزی (به‌طور ویژه امواج آلفا و تتا) استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل طرح رسالهٔ دکتری در دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز است. از همهٔ افرادی که در این پژوهش همکاری کردند، تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

حامی / حامیان مالی

منابع مالی این طرح پژوهشی توسط نویسندگان تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

همهٔ مؤلفان مجری و همکار طرح نسخهٔ نهایی مقاله را خوانده و تأیید کرده‌اند.

تعارض منافع

مؤلفان اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تألیف یا انتشار این مقاله ندارند.

منابع

1. Howard RWJP, Differences I. Objective evidence of rising population ability: A detailed examination of longitudinal chess data. 2005;38(2):347-63.
2. Wright MJ, Gobet F, Chassy P, Ramchandani PNJP. ERP to chess stimuli reveal expert-novice differences in the amplitudes of N 2 and P 3 components. 2013;50(10):1023-33.
3. Volke H-J, Dettmar P, Richter P, Rudolf M, Buhss UJJoP. On-coupling and off-coupling of neocortical areas in chess experts and novices as revealed by evoked EEG coherence measures and factor-based topological analysis--a pilot study. 2002;16(1):23.
4. Connors MH, Burns BD, Campitelli GJCs. Expertise in complex decision making: the role of search in chess 70 years after de Groot. 2011;35(8):1567-79.
5. Guida A, Gobet F, Tardieu H, Nicolas SJB, cognition. How chunks, long-term working memory and templates offer a cognitive explanation for neuroimaging data on expertise acquisition: a two-stage framework. 2012;79(3):221-44.
6. https://www.fide.com/.
7. Nanu CC, Coman C, Bularca MC, Mesesan-Schmitz L, Gotea M, Atudorei I, et al. The role of chess in the development of children-parents' perspectives. 2023;14.
8. Villafaina S, Collado-Mateo D, Cano-Plasencia R, Gusi N, Fuentes JPJP, behavior. Electroencephalographic response of chess players in decision-making processes under time pressure. 2019;198:140-3.
9. Sigman M, Etchemendy P, Fernandez Slezak D, Cecchi GAJFin. Response time distributions in rapid chess: a large-scale decision making experiment. 2010;4:60.
10. Rostamkalaee SN, Rostami R, Rahiminezhad A, Farahani HJJoCP. A Comparison between Spectral Power of Electroencephalogram at Rest (Eyes Closed) and Evoked Related Potential among Depressed and Healthy Individuals. 2020;7(4):80-95.
11. Yousefpour Dehaghani A, Gharakhanlou R, Rezasoltani Zahra Z. Effect of 30 hours sleep deprivation on shooting score and corticospinal excitability in soldiers. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2019;12(2):15-29.. [In Persian]
12. Koudelkovб Z, Strmiska M, Jašek RJIJOB, Eng. B. Analysis of brain waves according to their frequency. 2018;12:202-7.
13. Alipour A, Seifzadeh S, Aligholi H, Nami MJJoIN. QEEG-based neural correlates of decision making in a well-trained eight year-old chess player. 2018;17(3):297-306.
14. Conley AC, Cooper PS, Karayanidis F, Gardner AJ, Levi CR, Stanwell P, et al. Resting state electroencephalography and sports-related concussion: a systematic review. 2019;36(1):1-13.
15. Seidel O, Carius D, Roediger J, Rumpf S, Ragert PJEbr. Changes in neurovascular coupling during cycling exercise measured by multi-distance fNIRS: a comparison between endurance athletes and physically active controls. 2019;237(11):2957-72.
16. Fuentes-Garcна JP, Villafaina S, Collado-Mateo D, Cano-Plasencia R, Gusi NJIjoer, health p. Chess players increase the theta power spectrum when the difficulty of the opponent increases: an EEG study. 2020;17(1):46.
17. Seo S, Lee JJBI. Convergence and Hybrid Information Technologies, Stress and EEG Crisan M, editor. 2010.
18. Shariati A, Jahani S, Hooshmand M, Khalili NJCtim. The effect of acupressure on sleep quality in hemodialysis patients. 2012;20(6):417-23.
19. Foji S, Tadayonfar MA, Mohsenpour M, Rakhshani MHJCTiCP. The study of the effect of guided imagery on pain, anxiety and some other hemodynamic factors in patients undergoing coronary angiography. 2015;21(2):119-23.
20. Dabbagh Nikookheslat S, Sari Sarraf V. Effect of 30 hours sleep deprivation on physical fitness factors of Active male college. Journal of Sport and Biomotor Sciences. 2015;6(12):5-15.
21. Ftaiti F, Kacem A, Jaidane N, Tabka Z, Dogui MJAE. Changes in EEG activity before and after exhaustive exercise in sedentary women in neutral and hot environments. 2010;41(6):806-11.
22. Osipova D, Takashima A, Oostenveld R, Fernбndez G, Maris E, Jensen OJJon. Theta and gamma oscillations predict encoding and retrieval of declarative memory. 2006;26(28):7523-31.
23. Parvin E, Mohammadian F, Amani-Shalamzari S, Bayati M, Tazesh BJFian. Dual-Task Training Affect Cognitive and Physical Performances and Brain Oscillation Ratio of Patients With Alzheimer's Disease: A Randomized Controlled Trial. 2020;12.

24. Schmidt MT, Kanda PA, Basile LF, da Silva Lopes HF, Baratho R, Demario JL, et al. Index of alpha/theta ratio of the electroencephalogram: a new marker for Alzheimer's disease. Front Aging Neurosci. 2013;5:60.
25. Cibils D. Dementia and qEEG (Alzheimer's disease). Supplements to Clinical Neurophysiology. 54: Elsevier; 2002. p. 289-94.
26. Colom LVJJon. Septal networks: relevance to theta rhythm, epilepsy and Alzheimer's disease. 2006;96(3):609-23.
27. De la Rosa A, Olaso-Gonzalez G, Arc-Chagnaud C, Millan F, Salvador-Pascual A, Garcнa-Lucerga C, et al. Physical exercise in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. 2020;9(5):394-404.
28. Jia R-x, Liang J-h, Xu Y, Wang Y-qJBg. Effects of physical activity and exercise on the cognitive function of patients with Alzheimer disease: a meta-analysis. 2019;19(1):1-14.
29. Amin HU, Malik AS, Hussain M, Kamel N, Chooi W-T, editors. Brain behavior during reasoning and problem solving task: an EEG study. 2014 5th International Conference on Intelligent and Advanced Systems (ICIAS); 2014: IEEE.
30. Zakrzewska MZ, Brzezicka AJFiHN. Working memory capacity as a moderator of load-related frontal midline theta variability in Sternberg task. 2014;8:399.
31. Fuentes-Garcнa JP, Pereira T, Castro MA, Santos AC, Villafaina SJP, behavior. Psychophysiological stress response of adolescent chess players during problem-solving tasks. 2019;209:112609.
32. Dunst B, Benedek M, Jauk E, Bergner S, Koschutnig K, Sommer M, et al. Neural efficiency as a function of task demands. 2014;42:22-30.
33. Lustenberger C, Boyle MR, Foulser AA, Mellin JM, Frцhlich FJC. Functional role of frontal alpha oscillations in creativity. 2015;67:74-82.
34. Kotov AA. Think like a grandmaster: Batsford; 2012.
35. Dania A, Kaltsonoudi K, Ktistakis I, Trampa K, Boti N, Pesce C. Chess training for improving executive functions and invasion game tactical behavior of college student athletes: a preliminary investigation. Physical Education and Sport Pedagogy. 2023;28(4):380-96.
36. Van Harreveld F, Wagenmakers E-J, Van Der Maas HLJPr. The effects of time pressure on chess skill: an investigation into fast and slow processes underlying expert performance. 2007;71(5):591-7.
37. Gutmann B, Mierau A, Hьlsdьnker T, Hildebrand C, Przyklenk A, Hollmann W, et al. Effects of physical exercise on individual resting state EEG alpha peak frequency. 2015;2015.