

# Yoga Exercises on Executive Functions among Individuals with Schizophrenia

Karimi F<sup>1</sup>, \* Nezakat Al-Hosseini M<sup>2</sup>

## Author Address

1. MSc Student, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran;

2. Associate Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

\*Corresponding author's Email: [mnezakat2003@yahoo.com](mailto:mnezakat2003@yahoo.com)

Received: 2019 Feb 24; Accepted: 2019 July 9

## Abstract

**Background & Objectives:** The current study aimed to determine the effect of yoga exercises on executive functions among individuals with schizophrenia. Deficits in cognitive abilities are widely recognized as a core feature of schizophrenia. Among the cognitive impairments, executive functions have a more effective role in limiting the ability of patients to maintain and relearn the skills required to operate in the real world. Studies indicated that practicing yoga could improve abstraction and mental flexibility, spatial processing, working memory, spatial memory, as well as emotion processing, attention and recall. Besides, it could reduce reaction times and increase accuracy in executive function tasks in various settings. Accordingly, in the present study, the researchers provided a yoga intervention program to patients with schizophrenia, assuming that by practicing this course, the study subjects could improve their executive functions.

**Methods:** This was a quasi-experimental study with a pretest-posttest and a control group design. It was conducted on 24 patients with schizophrenia (adult females) in Isfahan City, Iran. The study participants were randomly assigned into two groups of experimental and control. The experimental group underwent a 20-week yoga training. Wisconsin software was used to evaluate the executive functions of studied samples. A repeated-measures Analysis of Variance (ANOVA) was applied to analyze the collected data.

**Results:** According to the repeated-measures ANOVA results of the preservative variable, the interaction between time and group ( $F_{44,2}=3.417$ ,  $p=0.042$ ,  $\eta=0.134$ ) was significant at the error level of 5%. The Bonferroni post-hoc test data revealed that the mean score in the intervention group was significantly higher in pretest than the posttest ( $p=0.001$ ) and follow-up ( $p=0.049$ ) phases; however, there was no significant difference between the results of posttest and follow-up ( $p=0.624$ ) in this group. These results highlight the effectiveness of the intervention on reducing the preservative variable immediately after the intervention as well as its stability after the intervention. In the "correct answers" variable, the interaction between the experimental group and the time scale ( $F_{44,2}=5.171$ ,  $p=0.010$ ,  $\eta=0.190$ ) was significant at the error level of 5%. The Bonferroni post-hoc test data in the intervention group indicated that the mean number of correct answers in the pretest was significantly less than that of the posttest ( $p=0.003$ ) and follow-up ( $p=0.008$ ) in the study participants. Furthermore, there was no significant difference ( $p=0.001$ ) between the mean score of correct answers in posttest and follow-up stages in them. Therefore, the intervention effectively increased the number of correct answers and this effect continued after the completion of intervention. In the incorrect answer variable, the interaction between the experimental group and the time scale ( $F_{44,2}=5.329$ ,  $p=0.008$ ,  $\eta=0.195$ ) was significant at the error level of 5%. The Bonferroni post-hoc test findings manifested that in the intervention group, the mean frequency of incorrect answers in the pretest was significantly less than that of the posttest ( $p=0.001$ ) and follow-up ( $p=0.007$ ) stages. Besides, there was no significant difference between the mean frequency of correct answers in posttest and follow-up stages ( $p=0.001$ ). Therefore, the intervention was effective in reducing the frequency of correct answers; this effectiveness remained stable after the interruption of intervention. In terms of the required time of attempt completion, the interaction between the experimental group and the time scale ( $F_{44,2}=6.140$ ,  $p=0.004$ ,  $\eta=0.218$ ) was significant at the error level of 5%. The Bonferroni post-hoc test results in the intervention group revealed a significantly higher mean time in the pretest than the posttest ( $p<0.001$ ) and follow-up ( $p<0.001$ ) phases. In addition, there was no significant difference ( $p=0.001$ ) between the mean time in the posttest and follow-up stages.

**Conclusion:** Following 20 weeks of yoga practice, the study participants in the yoga intervention group revealed significantly improved performance in the executive functions. Yoga has been supported to have immediate psychological effects, including decreased anxiety, depression, and stress, as well as positive modifications in perceived executive functioning. Studies suggested that yoga has an immediate quieting effect on the sympathetic nervous system; hypothalamic and pituitary adrenal axis responses to stress. The provided 20-week yoga intervention may have resulted in improved psychological states, which led to enhanced cognitive performance in the executive function tasks of the test group. Eventually, yoga exercises could improve cognitive abilities by affecting the structural and functional properties of the brain.

**Keywords:** Schizophrenia, Executive functions, Yoga.

## اثر تمرینات یوگا بر کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی

فریبا کریمی<sup>۱</sup>، \*مریم نزاکت الحسینی<sup>۲</sup>

توضیحات نویسندگان

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛  
 ۲. دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.  
 \*رایانامه نویسنده مسئول: [mnezakat2003@yahoo.com](mailto:mnezakat2003@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۵ اسفند ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۸ تیر ۱۳۹۸

## چکیده

**زمینه و هدف:** تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که تمرینات یوگا بر پیشرفت کارکردهای شناختی این افراد اثرگذار است؛ زیرا یوگا می‌تواند تغییراتی را در ساختار مغزی آنها به وجود آورد، تحقیق حاضر با هدف تعیین تأثیر تمرینات یوگا بر کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی انجام شد.

**روش بررسی:** این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود. شرکت‌کنندگان ۲۴ بیمار زن اسکیزوفرنی شهر اصفهان بودند که به صورت دردسترس انتخاب شده و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (پانزده نفر) و کنترل (نه نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی علاوه بر درمان‌های مرسوم، به مدت بیست هفته تمرینات یوگا را به مدت پنج ماه به صورت سه جلسه در هفته انجام داد. از آزمون ویسکانسین جهت سنجش کارکردهای اجرایی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که در گروه مداخله میانگین نمرات درجاماندگی و تعداد پاسخ‌های درست و نادرست و مدت زمان کوشش برای تکمیل الگو پس از مداخله درمقایسه با پیش‌آزمون بهبود معناداری داشته است ( $p < 0.05$ )؛ همچنین با قطع مداخله، در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری با بلافاصله پس از مداخله مشاهده نشده است که نشان از پایداری اثر مداخله دارد؛ درحالی‌که در گروه کنترل بین سه مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری دیده نمی‌شود ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های تحقیق اثر سودمند تمرینات یوگا را بر بهبود کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی نشان می‌دهد.

**کلیدواژه‌ها:** اسکیزوفرنی، کارکردهای اجرایی، یوگا.

روان‌گسیختگی یا اسکیزوفرنی اختلالی روانی بوده که مشخصه آن از کارافتادگی فرایندهای فکری و پاسخ‌گویی عاطفی ضعیف است. این بیماری روانی اختلالی شناخته‌شده در تمام مناطق و فرهنگ‌ها است که شیوع آن به‌لحاظ جغرافیایی تفاوت دارد (۱). هرچند که شیوع اسکیزوفرنی در ابهام است، به‌صورت پیش‌فرض از هر هزار نفر هفت نفر در معرض ابتلا به این بیماری هستند. عوامل تأثیرگذار بر شیوع این بیماری شامل عرض‌های جغرافیایی، جنسیت، مهاجرت و شهرنشینی می‌شود. مک‌گرو و همکاران در تحقیقی مروری گزارش کردند که به‌طور متوسط شیوع بیماری اسکیزوفرنی در مناطق مختلف به‌ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر ۱۵/۲ درصد و مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری از هر ۱۰۰ نفر ۲/۷ درصد بوده است (۲). شیوع بیماری مذکور در ایران به این صورت است که اگر جمعیت ایران ۷۰ میلیون نفر تصور شود، حدود ۳۵۰۰۰۰ نفر به بیماری اسکیزوفرنی مبتلا هستند. عوامل مؤثر بر بروز این بیماری عوامل ژنتیکی و محیطی و روانی-اجتماعی است. باتوجه به وراثت‌پذیری زیاد اسکیزوفرنی، نقش مهم ژنتیک در این بیماری آشکار است (۳).

به‌طورکلی سه علامت اصلی برای حضور بیماری اسکیزوفرنی پذیرفته شده است: علائم مثبت (تصورات و توهمات)؛ علائم منفی (اثرات خلق ضعیف، باختن روحیه، فقدان احساس لذت، از دست دادن توانایی‌های زبانی)؛ علائم رفتاری (اختلال فکر، ناسازگاری، رفتار بی‌موقع). بخشی از تحقیقات نشان می‌دهد که این سه علامت ترکیبی هستند و برخی از مشاهدات دیگر نشان می‌دهد که این سه علامت وابسته نیستند و به‌صورت مستقل از یکدیگرند؛ هرچند که مطالعات متعددی ارتباط بین این علائم را بیان کرده‌اند (۴).

عملکردهای شناختی نقش بسیار مهمی در توانایی فرد برای مدیریت علائم مثبت بازی می‌کند. اختلال در کارکردهای شناختی جزو علائم متداول‌تر در مراحل اولیه اسکیزوفرنی و یکی از ویژگی‌های اصلی این بیماری محسوب می‌شود که می‌تواند باعث اختلال در عملکرد شده و احتمالاً به‌عنوان علائم منفی و مثبت در درمان بالینی بیماری مدنظر قرار بگیرد. یافته‌های متعددی نشان می‌دهد که جمعیت گسترده‌ای از این بیماران با نقص در کارکردهای شناختی همراه هستند (۵)؛ به‌طورکلی کارکردهای شناختی که تحت‌تأثیر این بیماری قرار می‌گیرند، شامل حافظه کلامی، حافظه اپیزودیک، لوح دیداری فضایی، حافظه کاری، توجه، سرعت پردازش اطلاعات، شناخت اجتماعی، عملکرد حرکتی و کارکردهای اجرایی است (۶).

به‌نظر کیفی از بین نقایص شناختی، نقص در کارکردهای اجرایی نقش مؤثرتری در محدودساختن توانایی بیماران جهت حفظ و کسب یادگیری مجدد مهارت‌های لازم برای عمل در دنیای واقعی دارد (۷). مفهوم کارکرد اجرایی را در شکل ساده‌تر می‌توان این‌گونه بیان کرد: سیستم مرکزی که در بیشترین سطح قرار می‌گیرد و توانایی‌های شناختی فرد را برنامه‌ریزی و اجرای عملیات را هدایت می‌کند. در این مفهوم مشخص می‌شود که توانایی برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی (آغاز و توالی رفتار)، تکمیل عمل، مدل‌سازی فعالیت، رفتار یکپارچه، خودنظارتی و تشخیص دوباره اشتباهات و مهار رفتار ناسازگار با هدف از وظایف

کارکردهای اجرایی است (۸).

پژوهش‌های زیادی تغییرات را در ساختار سیستم عصبی مرکزی بیماران اسکیزوفرنی تأیید کرده‌اند. چیکا و همکاران در مطالعه تصویربرداری از مغز دریافتند کاهش ارتباط مسیر قشر پیشانی به تالاموس (به‌ویژه هسته میانی جانبی) و همچنین کاهش حجم خاکستری مغز از جمله عوامل اثرگذار برای ایجاد اختلال کارکردهای اجرایی در بیماران اسکیزوفرنی است (۹).

کارکردهای اجرایی تأثیر مستقیمی بر تطابق روانی-اجتماعی دارد و ضعف این قسمت موجب عدم اشتغال و نبود فعالیت‌های اوقات فراغت شده و منجر به افت کیفیت زندگی و حتی افزایش خطر خودکشی می‌شود (۸). کارکردهای اجرایی بر بیش این بیماران نیز اثر می‌گذارد؛ به‌طوری‌که تشخیص بیماری توسط فرد، توانایی پردازش پدیده‌هایی که قبلاً با آن مواجه شده و آگاهی از تبعات روانی-اجتماعی بیماری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳).

نقص شناختی در میان افراد مبتلا به اسکیزوفرنی فراگیر است و روش‌های درمان آن محدود می‌باشد. برنامه درمانی بیماران اسکیزوفرنی شامل بستری‌شدن، دارودرمانی، استفاده از شوک الکتریکی و همچنین انجام درمان‌های روانی-اجتماعی نظیر مهارت‌های رفتاری، خانوادگی، گروهی، فردی، اجتماعی و درمان‌های توان‌بخشی همانند درمان‌های شناختی و فعالیت‌های بدنی است (۱۰).

مداخلات مبتنی بر ورزش به‌عنوان روش درمانی غیردارویی اثربخش، نقش بسیار مهمی در بازتوانی این بیماران دارد. در تحقیقات بررسی‌شده به این نتیجه رسیدند که ورزش هوازی بر کارکردهای شناختی مخصوصاً حافظه کاری و حافظه کلامی و حافظه کوتاه‌مدت افراد مبتلا به اسکیزوفرنی تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل فعالیت بدنی برای این افراد توصیه می‌شود. به‌علاوه به‌علت وجود محدودیت‌هایی در حرکات جسمی و کنترل حرکتی و چالاکی عضلانی این بیماران، بعضی تمرینات ذهنی و همچنین تمرینات بدنی همراه با تأکیدات ذهنی مانند یوگا و تای‌چی می‌توانند مؤثرتر واقع شوند (۱۱).

یوگا ورزش ذهن و بدن بوده و در مدیریت متغیرهای فیزیکی مانند ضربان قلب، سطح کورتیزول، بزاق و تنظیم اکسیداتیو مؤثر بوده است. تحقیقات گذشته نشان می‌دهند، یوگا از طریق حرکات فیزیکی که آسانا نام دارد به‌همراه تنفس باعث ایجاد تعادل درونی، فیزیکی، عاطفی، حافظه، سرعت پردازش، توجه و عملکردهای تصمیم‌گیری، کاهش اضطراب از طریق کاهش تمرکز ذهنی بر عوامل استرس‌زای بیرونی، بهبود تعادل بین سیستم‌های عصبی سمپاتی و پاراسمپاتی، بهبود انعطاف‌پذیری ذهنی، حافظه تصویری، دقت، حافظه فضایی، حافظه کاری، کاهش افسردگی، بهبود کیفیت خواب، علائم مثبت و منفی و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اسکیزوفرنی می‌شود (۱۲).

تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که تمرینات یوگا بر پیشرفت کارکردهای شناختی این افراد اثرگذار است؛ زیرا یوگا می‌تواند تغییراتی را در ساختار مغزی آن‌ها به‌وجود آورد (به نقل از ۱۳)؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر یک‌دوره تمرینات یوگا بر کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی بود.

## ۲ روش بررسی

تعداد دریافت شوک الکتریکی و علائم مثبت و منفی هم‌تاسازی شدند و در بررسی آماری تفاوت معناداری بین دو گروه در ابتدای تحقیق وجود نداشت ( $p < 0/05$ ). ضمناً همه شرکت‌کنندگان داروهای روتین استفاده کردند و در طول مداخله میزان داروهای آن‌ها تغییری نکرد. در طی دوره تمرین گروه کنترل فقط برنامه‌های درمانی رایج را دنبال کرد؛ اما گروه آزمایش علاوه بر درمان‌های مرسوم، تمرینات یوگا را به مدت پنج ماه به صورت سه جلسه در هفته انجام داد. تمرینات یوگا علاوه بر گرم کردن به سه بخش تمرینات اصلی یوگا (حرکات ایستاده، نشسته، خوابیده) و تمرینات تنفسی (پرانایاما) و تمرینات آرام‌سازی بدن تقسیم شد (جدول‌های ۱، ۲، ۳، ۴).

پژوهش حاضر مطالعه‌ای نیمه‌تجربی بود که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و یک‌تست پیگیری با یک‌گروه تجربی (پانزده نفر) و یک‌گروه کنترل (نُه نفر) انجام شد. ۲۴ نفر از زنانی که توسط روان‌شناس و روان‌پزشک براساس معیار DSM-IV-TR بیمار اسکیزوفرنی تشخیص داده شده، با رضایت کامل، به صورت دردسترس انتخاب شدند. شرایط بیماران برای شرکت در این پژوهش نداشتن بیماری‌های مکمل از جمله دیابت، فشارخون، سابقه تشنج و بیماری‌های قلبی عروقی بود. هر دو گروه براساس سن، میزان تحصیلات، مدت زمان بیماری، زمان شروع بیماری، سال‌های بستری،

جدول ۱. گرم کردن

مدت زمان	نوع حرکت
پنج دقیقه	حرکات هوازی (ایروبیک)
ده ثانیه	حرکات کششی دست
ده ثانیه	چرخش شانه
ده ثانیه	چرخش مچ دست
ده ثانیه	حرکات چرخشی کمر
ده ثانیه	چرخش پاها
ده ثانیه	چرخش مچ پا
سه دقیقه	آموزش حرکت سلام بر خورشید

جدول ۲. تمرینات اصلی یوگا

زمان	حرکات خوابیده	حرکات نشسته	حرکات ایستاده
ده ثانیه	کبری	پروانه	خم به جلو
ده ثانیه	خط‌کش	نیلوفر	خم به عقب
ده ثانیه	ملخ	خم به جلو با پاهای بسته	خم به پهلو
ده ثانیه	بالانگه‌داشتن پاها	خم به جلو با یک‌پای خم	مثلث
ده ثانیه	کشش تک‌پا به بالا	خم به جلو با پاهای باز	مثلث پیچ
ده ثانیه	پروانه در حالت خوابیده	خم به پهلو	خم به جلو با پاهای باز
ده ثانیه	قیچی پاها	پیچ ستون فقرات	جنگجو ۱ و ۲
ده ثانیه	کودک خوشحال	پوروت (سرسره)	چابک‌سوار
ده ثانیه	کشش پا به سمت بالا	شتر	فرشته
ده ثانیه	وضعیت قفل ساق پا	گره	درخت
ده ثانیه	پیچ ساده خوابیده	کوه	ناتاراج
ده ثانیه	کمان	پاریگاسانا	فرشته

(۶۴ کارت) توسط گرانت و برگ در سال ۱۹۴۸ ایجاد شده است. در این آزمون به آزمودنی دسته‌ای از ۶۴ کارت ارائه می‌شود که روی آن‌ها یک الی چهار نماد به صورت مثلث، ستاره، به علاوه و دایره در چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز وجود دارد؛ البته هیچ دو کارتی مشابه نیست. چهار کارت شامل یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه علاوه زرد و چهار دایره آبی به عنوان کارت‌های اصلی به کار می‌رود. آزمودنی وظیفه دارد براساس اصلی که بر چهار کارت حاکم است به جای‌گذاری سایر کارت‌ها در زیر کارت اصلی اقدام کند. بعد از هر پاسخ آزمودنی بازخورد درست یا نادرست دریافت می‌کند. در واقع به او گفته می‌شود که جای‌گذاری او درست است یا غلط. الگوی مدنظر برای چهار کارت

قبل از شروع تمرینات در مرحله پیش‌آزمون، سنجش کارکردهای اجرایی با استفاده از آزمون ویسکانسین بررسی شد. جلسات تمرین در سالن ورزشی توان‌بخشی بیماران اعصاب و روان نورالمهدی شهر اصفهان انجام گرفت. مدت زمان هر جلسه تمرین حداکثر ۷۵ دقیقه بود. پس از پنج ماه مداخله، در مرحله پس‌آزمون دوباره آزمون‌های مذکور گرفته شد و پس از شش ماه آزمون پیگیری انجام پذیرفت. به منظور جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق برای ارزیابی کارکردهای اجرایی، نرم‌افزار کارت‌های ویسکانسین به کار رفت که توسط روان‌شناس بخش و درمانگر اجرا شد. آزمون ویسکانسین (WCST): آزمون دسته‌بندی کارت ویسکانسین

او باید کشف کند. دو شاخص اصلی (تعداد طبقات به دست آمده و تعداد خطای درجاماندگی) نشان دهنده عملکرد آزمودنی است. مدت زمان اجرای آزمون برحسب سرعت پاسخ‌گویی حدود ۲/۵ تا ۱۰ دقیقه است.

اصلی به ترتیب رنگ<sup>۱</sup> و شکل<sup>۲</sup> و تعداد<sup>۳</sup> است که دوبار تکرار می‌شود (C,F,N,C,F,N) (۱۴). بعد از اینکه آزمودنی به تعداد کافی پاسخ صحیح و متوالی داد، الگوی مدنظر تغییر می‌کند که البته آزمودنی از تغییر الگو آگاه نمی‌شود و خود

جدول ۳. تمرینات تنفسی

تعداد تکرار	پرانایاما (تمرینات تنفسی)
سه مرتبه	تنفس سه مرحله‌ای
سه مرتبه	تنفس شکمی
سه مرتبه	تنفس سینه‌ای
سه مرتبه	تنفس ترقوه‌ای
سه مرتبه	تمرین تنفس به‌طور کامل
چهار ثانیه	تنفس نادی
دو ثانیه	دم با یکی از مجراهای بینی
شش ثانیه	حبس دم
دو ثانیه	بازدم با مجرای دیگر بینی
دو ثانیه	تنفس کاپالابھاتی
دو ثانیه	دم شکمی
یک ثانیه	حبس دم
	بازدم شدید با انقباض عضلات شکم و دیافراگم

جدول ۴. تمرینات آرام‌سازی

زمان	نوع
پنج دقیقه	مدیتیشن شمع
پنج دقیقه	مدیتیشن چاکراها

پیش‌فرض‌های نرمال بودن مشاهدات و همگنی واریانس خطا بین گروه‌ها پیش‌فرض‌های آن به وسیله آزمون‌های شاپیروویلیک و لوین و موخلی بررسی و تأیید شد. تمامی آزمون‌ها در سطح خطای پنج درصد و با استفاده از نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS انجام شد. نتایج در جدول ۵ و نمودار ۱ نمایش داده شده است.

براساس نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در متغیر درجاماندگی، اثر اصلی زمان ( $\eta^2=0/219$ ) و  $p=0/004$ ، اثر اصلی گروه ( $F_{(2,11)}=6/156$ ) و اثر متقابل زمان و گروه ( $\eta^2=0/134$ ) و  $p=0/042$ ،  $F_{(2,11)}=6/375$  و اثر متقابل زمان و روش ( $\eta^2=0/134$ ) و  $p=0/042$ ،  $F_{(2,11)}=3/417$  در سطح خطای پنج درصد معنادار بوده است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه کنترل میانگین نمرات درجاماندگی بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $p=0/729$ ) و پس‌آزمون و پیگیری ( $p=0/066$ ) و پیش‌آزمون و پیگیری ( $p=1/00$ ) اختلاف معنادار ندارد؛ ولی در گروه مداخله میانگین نمرات درجاماندگی در پیش‌آزمون به‌طور معناداری بیشتر از مراحل پس‌آزمون ( $p<0/001$ ) و پیگیری ( $p=0/049$ ) است؛ اما بین میانگین درجاماندگی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معناداری مشاهده

آیتم‌های مختلفی به‌عنوان خروجی نسخه کامپیوتری آزمون ویسکانسین در نظر گرفته شده است. مرور و جمع‌بندی گزینه‌های نمره‌گذاری شده در این پژوهش عبارت است از: ۱. تعداد خطاهای درجاماندگی؛ هنگامی که آزمودنی در شروع آزمون بر حدس غلط اولیه‌ای پافشاری کرده و برطبق آن پاسخ می‌گوید و نیز زمانی که برطبق اصل موفقیت‌آمیز قبلی پاسخ‌های خود را ادامه می‌دهد درحالی‌که ارائه فیدبک نادرست نشان داده که الگو تغییر کرده است، پاسخ‌ها به‌عنوان خطای درجاماندگی تلقی می‌شود؛ ۲. تعداد کل پاسخ‌های درست؛ ۳. تعداد کل پاسخ‌های نادرست؛ ۴. مدت‌زمان کوشش‌ها برای تکمیل‌کردن الگو. اعتبار این آزمون برای نقایص شناختی به‌دنبال آسیب‌های مغزی بیشتر از ۰/۸۶ و پایایی آن در نمونه ایرانی با روش بازآزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است (۱۵).

### ۳ یافته‌ها

از آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری جهت بررسی اثرات گروه (کنترل، مداخله) و زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پیگیری) و اثر متقابل گروه‌زمان استفاده شد. قبل از انجام این آزمون،

3. Number

1. Color  
2. Form

نمی‌شود ( $p=0/624$ ). این نتایج بیانگر مؤثر بودن اثر مداخله بر کاهش درج‌ماندگی بلافاصله پس از مداخله و پایداری آن پس از قطع مداخله است. همچنین در مقایسه بین دو گروه کنترل و مداخله، در پیش‌آزمون

تفاوت معناداری دیده نشده ( $p=0/864$ ) و در پس‌آزمون ( $p=0/033$ ) و پیگیری ( $p=0/009$ ) میانگین درج‌ماندگی در گروه مداخله به‌طور معناداری کمتر است.

جدول ۵. شاخص‌های آماری متغیرها به‌همراه نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری در گروه‌های تجربی و کنترل

مقدار $p$	پیگیری		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		گروه	متغیر	
	M	SD	M	SD	M	SD			
۰/۰۴۲	۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۹/۴۰	۵/۴۹	۷/۱۳	۴/۰۹	۱۵/۳۳	۵/۸۶	تجربی
			۱۷/۴۴	۸/۲۶	۱۱/۸۹	۶/۱۷	۱۴/۸۹	۶/۳۹	کنترل
۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۱۲	۳۲/۹۳	۷/۶۴	۳۳/۵۳	۸/۳۳	۲۵/۱۳	۵/۶۲	تجربی
			۲۳/۲۲	۴/۶۸	۲۶/۴۴	۵/۹۰	۲۶/۷۸	۵/۶۱	کنترل
۰/۰۰۸	۰/۰۸۶	۰/۰۳۴	۲۶/۴۷	۸/۷۳	۲۵/۱۳	۹/۰۹	۳۴/۸۷	۵/۶۲	تجربی
			۳۵/۷۸	۶/۸۰	۳۲/۸۹	۶/۸۶	۳۲/۲۲	۵/۴۵	کنترل
۰/۰۴۲	<0/001	0/158	۲۷۵/۶۰	۷۷/۹۵	۲۷۳/۶۷	۷۸/۶۳	۳۷۴/۹۳	۹۰/۲۳	تجربی
			۳۵۶/۲۲	۱۱۰/۰۱	۳۶۶/۰۰	۱۲۷/۲۹	۳۷۱/۷۸	۱۲۹/۵۱	کنترل

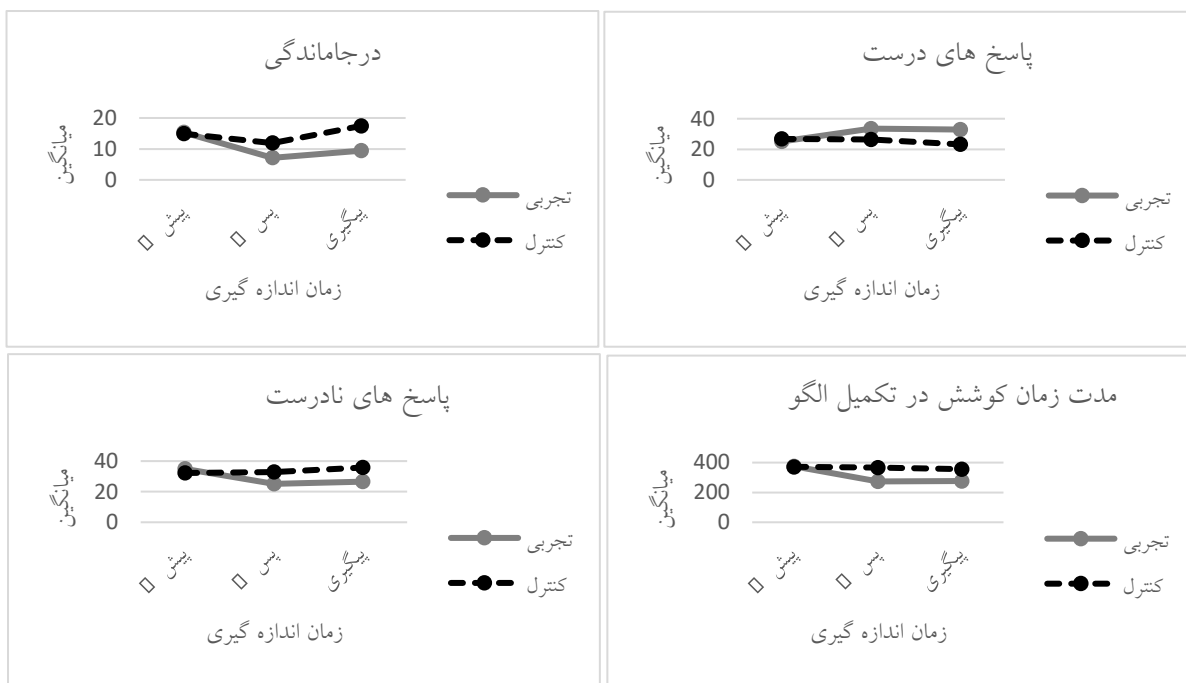
پیش‌آزمون به‌طور معناداری کمتر از مراحل پس‌آزمون ( $p<0/001$ ) و پیگیری ( $p=0/007$ ) است؛ همچنین بین میانگین تعداد پاسخ درست در مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معناداری دیده نمی‌شود ( $p=1/000$ )؛ بنابراین اجرای مداخله بر کاهش تعداد پاسخ صحیح مؤثر بوده و این اثربخشی پس از قطع مداخله پایدار بوده است. در مقایسه بین دو گروه کنترل و مداخله نیز در پیش‌آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشده ( $p=0/271$ ) و در پس‌آزمون ( $p=0/038$ ) و پیگیری ( $p=0/012$ ) میانگین تعداد پاسخ درست در گروه مداخله به‌طور معناداری کمتر است.

در متغیر پاسخ‌های درست، اثر اصلی زمان معنادار نبوده است ( $F_{(22,1)}=2/382, p=0/104, \eta^2=0/098$ ) و ولی اثر بین‌گروهی ( $F_{(22,1)}=7/544, p=0/012, \eta^2=0/255$ ) و اثر متقابل گروه آزمایشی و زمان اندازه‌گیری ( $F_{(22,1)}=5/171, p=0/010, \eta^2=0/190$ ) و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه کنترل میانگین تعداد پاسخ‌های درست بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $p=1/000$ ) و پس‌آزمون و پیگیری ( $p=0/875$ ) و پیش‌آزمون و پیگیری ( $p=0/726$ ) اختلاف معنادار ندارد؛ ولی در گروه مداخله میانگین تعداد پاسخ درست در پیش‌آزمون به‌طور معناداری کمتر از مراحل پس‌آزمون ( $p=0/003$ ) و پیگیری ( $p=0/008$ ) است. همچنین بین میانگین تعداد پاسخ درست در مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معناداری مشاهده نمی‌شود ( $p=1/000$ )؛ بنابراین اجرای مداخله بر افزایش تعداد پاسخ صحیح مؤثر بوده و این اثربخشی پس از قطع مداخله پایدار بوده است. در مقایسه بین دو گروه کنترل و مداخله نیز در پیش‌آزمون تفاوت معناداری دیده نشده ( $p=0/494$ ) و در پس‌آزمون ( $p=0/037$ ) و پیگیری ( $p=0/002$ ) میانگین تعداد پاسخ درست در گروه مداخله به‌طور معناداری بیشتر است.

در متغیر پاسخ‌های نادرست، اثر اصلی زمان معنادار نبوده است ( $F_{(22,1)}=2/596, p=0/086, \eta^2=0/209$ ) و ولی اثر بین‌گروهی ( $F_{(22,1)}=5/092, p=0/034, \eta^2=0/188$ ) و اثر متقابل گروه آزمایشی و زمان اندازه‌گیری ( $F_{(22,1)}=5/195, p=0/008, \eta^2=0/195$ ) و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه کنترل میانگین تعداد پاسخ‌های نادرست بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $p=1/000$ ) و پس‌آزمون و پیگیری ( $p=1/000$ ) و پیش‌آزمون و پیگیری ( $p=0/824$ ) اختلاف معنادار ندارد؛ ولی در گروه مداخله میانگین تعداد پاسخ نادرست در

در متغیر پاسخ‌های درست، اثر اصلی زمان معنادار نبوده است ( $F_{(22,1)}=2/382, p=0/104, \eta^2=0/098$ ) و ولی اثر بین‌گروهی ( $F_{(22,1)}=7/544, p=0/012, \eta^2=0/255$ ) و اثر متقابل گروه آزمایشی و زمان اندازه‌گیری ( $F_{(22,1)}=5/171, p=0/010, \eta^2=0/190$ ) و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه کنترل میانگین تعداد پاسخ‌های درست بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $p=1/000$ ) و پس‌آزمون و پیگیری ( $p=0/875$ ) و پیش‌آزمون و پیگیری ( $p=0/726$ ) اختلاف معنادار ندارد؛ ولی در گروه مداخله میانگین تعداد پاسخ درست در پیش‌آزمون به‌طور معناداری کمتر از مراحل پس‌آزمون ( $p=0/003$ ) و پیگیری ( $p=0/008$ ) است. همچنین بین میانگین تعداد پاسخ درست در مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معناداری مشاهده نمی‌شود ( $p=1/000$ )؛ بنابراین اجرای مداخله بر افزایش تعداد پاسخ صحیح مؤثر بوده و این اثربخشی پس از قطع مداخله پایدار بوده است. در مقایسه بین دو گروه کنترل و مداخله نیز در پیش‌آزمون تفاوت معناداری دیده نشده ( $p=0/494$ ) و در پس‌آزمون ( $p=0/037$ ) و پیگیری ( $p=0/002$ ) میانگین تعداد پاسخ درست در گروه مداخله به‌طور معناداری بیشتر است.

در متغیر پاسخ‌های نادرست، اثر اصلی زمان معنادار نبوده است ( $F_{(22,1)}=2/596, p=0/086, \eta^2=0/209$ ) و ولی اثر بین‌گروهی ( $F_{(22,1)}=5/092, p=0/034, \eta^2=0/188$ ) و اثر متقابل گروه آزمایشی و زمان اندازه‌گیری ( $F_{(22,1)}=5/195, p=0/008, \eta^2=0/195$ ) و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه کنترل میانگین تعداد پاسخ‌های نادرست بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $p=1/000$ ) و پس‌آزمون و پیگیری ( $p=1/000$ ) و پیش‌آزمون و پیگیری ( $p=0/824$ ) اختلاف معنادار ندارد؛ ولی در گروه مداخله میانگین تعداد پاسخ نادرست در



شکل ۱. مقایسه مراحل ارزیابی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های آزمایشی

دارند. یکی از دلایل بروز مشکلات شناختی اشکال در فعالیت‌های قشر مغز به‌خصوص لوب فرونتال و پره‌فرونتال است. این مراکز به‌عنوان مکان اصلی تغییرات کارکردی و ساختاری در بیماران اسکیزوفرنی معرفی شده‌اند.

یوگا تمرین همه‌جانبه و جامعی است که شامل تمرینات فیزیکی، تنفسی، مدیتیشن و آرام‌سازی می‌شود. اخیراً مطالعات تصویربرداری مغز نشان داده‌اند که آرام‌سازی ذهنی در یوگا باعث بهبود فعالیت‌های لوب فرونتال می‌شود. همچنین تمرینات یوگا می‌تواند منجر به افزایش قدرت امواج آلفا و تتا در بخش قدامی و مرکزی لوب فرونتال و کاهش پیچیدگی الگوهای تصویربرداری عصبی شود (۲۳)؛ زیرا کاهش پیچیدگی این الگوها در طول آرام‌سازی تمرینات یوگا باعث خاموش‌سازی شبکه‌های عصبی نامرتبط با حفظ توجه شده و اطلاعات نامتناسب را بازدارد می‌کند. این کاهش در نواحی قشری-پیشانی با افزایش کنترل توجه و فرآیندهای شناختی مرتبط است؛ بنابراین علت مثبت بودن تأثیرات یوگا را بر بهبود کارکردهای اجرایی بیماران می‌توان به دلیل تغییر فعالیت در لوب فرونتال دانست؛ زیرا نقص در عملکرد لوب فرونتال عامل مهم‌تر در ایجاد این اختلال است. به نظر می‌رسد تغییر در فعالیت لوب فرونتال و افزایش جریان خون، اکسیژن مصرفی و سرعت سوخت‌وساز در اثر تمرینات یوگا ممکن است باعث بهبود در نشانه‌های این اختلال شده باشد (۲۴).

به‌علاوه محققان دریافته‌اند که تمرینات یوگا می‌تواند باعث کاهش استرس و اضطراب و به دنبال آن افزایش توجه و بهبود کارکردهای شناختی شود (۲۵)؛ بنابراین ممکن است تمرینات یوگا از طریق کاهش

#### ۴ بحث

نقص در کارکردهای اجرایی مشخصه اصلی بیماران اسکیزوفرنی است. بسیاری از تحقیقات نشان می‌دهند که این بیماران اغلب در حوزه‌های شناختی مختلف از جنبه توجه و حافظه و کارکردهای اجرایی ضعیف عمل می‌کنند؛ لذا در تحقیق حاضر اثر تمرینات یوگا بر کارکردهای اجرایی این بیماران بررسی شد. براساس یافته‌های تحقیق حاضر، تفاوت معناداری بین امتیازات درجامانگی، تعداد طبقات، پاسخ‌های درست و نادرست، مدت‌زمان تلاش برای رسیدن به الگو و تعداد کوشش برای رسیدن به الگو در بیماران اسکیزوفرنی دو گروه تجربی و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده شد و گروه تجربی میانگین امتیازات بهتری را کسب کرد. به‌علاوه براساس یافته‌های تحقیق حاضر در مرحله پیگیری که شش ماه بعد از پس‌آزمون انجام پذیرفت، تفاوت معناداری بین امتیازات پس‌آزمون و پیگیری در گروه تجربی مشاهده نشد. این نتایج حاکی از حفظ اثر تمرینات یوگا پس از شش ماه بی‌تمرینی است؛ بنابراین یافته‌های تحقیق اثر سودمند تمرینات یوگا را بر بهبود کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی نشان می‌دهد. این نتایج با تحقیق ماهتا (۲۱)، باهیتا و همکاران (۱۹) - (۱۶)، گوته و همکاران (۲۴) و ورما (۲۰)، لیوو و همکاران (۲۲)، همسوست.

درجامانگی و مشکل در زمان لازم برای رسیدن به الگو از ویژگی‌های اصلی بیماری اسکیزوفرنی و شاخصی از آسیب به کورتکس پره‌فرونتال<sup>۱</sup> معرفی شده است. این مطلب نشان می‌دهد، این بیماران وقت زیادی را صرف جزئیات محرک می‌کنند و سرعت پردازش اطلاعات کمتری

<sup>۱</sup>. Prefrontal

تحریک روانی و افزایش فعالیت سیستم‌های گاما آمینوبوتیریک اسید که از عوامل اثرگذار بر اضطراب بوده، در بهبود کارکردهای اجرایی مؤثر باشد.

مشاهده شده است تمرینات یوگا می‌تواند سیستم‌های سمپاتیک و هیپوفیز و هیپوتالاموس را که از مراکز کنترل ترشح آدرنالین در پاسخ به اضطراب بوده، تنظیم کند (۱۲). مطالعه‌ی تصویربرداری از مغز بعد از یک جلسه یوگا نشان داد یوگا کمبودهای اسید آمینوبوتیریک را که با اختلالات اضطرابی همراه بوده، جبران می‌کند (۲۶). همچنین تمرینات تنفسی یوگا و تعامل آن با حرکات پیچیده و جدید می‌تواند برای آموزش کنترل استرس و تنظیم اعصاب پاراسمپاتیک استفاده شود (۲۶).

از طرف دیگر مطالعات نشان داده است، یوگا می‌تواند باعث کاهش سطح هورمون کورتیزول در خون و به دنبال آن کاهش استرس شود. همچنین کاهش سطح کورتیزول از آتروفی هیپوکامپ که یکی از ساختارهای اصلی و مؤثر در کارکردهای اجرایی بوده، جلوگیری می‌کند.

همچنین تمرینات یوگا باعث افزایش ترشح انتقال‌دهنده عصبی سروتونین و در نتیجه کاهش استرس و اضطراب و افسردگی و نیز افزایش هیجان مثبت می‌شود؛ بنابراین تمرینات یوگا با افزایش توزیع و جذب اکسیژن و عملکرد هورمون‌ها، اضطراب را کاهش می‌دهد؛ از طرفی این تمرینات سیستم عصبی پاراسمپاتیک را مسلط و متوازن بر سیستم عصبی خودکار خواهد کرد که به افزایش مقاومت در برابر استرس کمک می‌کند (۱۲).

محققان پیش‌بینی می‌کنند پیشرفت در ثبات احساسات می‌تواند کارکردهای اجرایی را بهبود بخشد. یوگا باعث می‌شود، فعالیت مغز در قسمت آمیگدال که به تنظیم احساسات کمک کرده، کاهش یابد. تنظیم احساسات سبب می‌شود تصمیم‌گیری فرد درست‌تر شود؛ از این رو احتمال می‌رود تصمیم‌گیری درست تسلط فرد را بر کارکردهای اجرایی بیشتر کند (۱۲).

تحقیقات تصویربرداری از مغز نشان داده‌اند تمرینات یوگا می‌تواند باعث افزایش حجم ماده خاکستری، هیپوکامپ، فعالیت قشر پیشانی و یکپارچگی ماده سفید شود. افزایش این مناطق ساختاری مغز در بهبود کارکردهای شناختی مؤثر است (۱۲). کارکردهای اجرایی در انجام حرکات تازه آموخته شده و تکرار آن‌ها تقویت می‌شود و با رویکرد نوروپلاستیسیته باعث ایجاد اتصالات جدید در قشر مغز می‌گردد (۲۶)؛ بنابراین احتمال می‌رود پیوندها و اتصالات عصبی بیماران اسکیزوفرنی توسط تمرینات یوگا بهتر شده و کارکردهای اجرایی آن‌ها بهبود یافته باشد.

به علاوه کاهش خلق و خو منجر به کاهش کارکردهای شناختی می‌شود. تمرینات یوگا می‌تواند با افزایش تمرکز و ایجاد آرامش، تمایل به خودکنترلی، توجه و خودکارآمدی را در افراد افزایش دهد و چنین اثراتی می‌تواند سبب سازگاری بیشتر فرد و خلق و خوی بهتر و عملکردهای شناختی مطلوب‌تر شود (۲۵).

به دلیل ماهیت یوگا (تسلط بر ذهن و بدن) به طور معمول در جلسات تمرینات یوگا آموزش و نوآوری وجود دارد (۲۵). این پدیده باعث افزایش انگیزه می‌شود. افزایش انگیزه، شور، علاقه و برقراری ارتباط بیماران با یکدیگر به سلامت روانی این بیماران کمک کرده و از خستگی‌های شناختی آن‌ها جلوگیری می‌شود (۲۷)؛ بنابراین ممکن است تمرینات یوگا باعث افزایش انگیزه و علاقه در بیماران اسکیزوفرنی شده و کارکردهای شناختی آنان بهبود یافته باشد.

## ۵ نتیجه‌گیری

به طور خلاصه تأثیر تمرینات یوگا بر مکانیزم‌های سیستم عصبی مرکزی را می‌توان به علت افزایش انگیزه‌نگی، افزایش سرعت پردازش اطلاعات، بهبود قدرت تمرکز و توانایی نادیده‌گرفتن محرک‌های اضافی، کاهش سطح اضطراب و استرس و بهبود خلق و خو دانست. در تحقیق حاضر اثر سودمند تمرینات یوگا بر بهبود کارکردهای اجرایی بیماران اسکیزوفرنی مشاهده شد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی اثر تمرینات مذکور بر دیگر عناصر شناختی مانند حافظه کاری و توجه در این بیماران بررسی شود.

## ۶ تشکر و قدردانی

از مدیران محترم مرکز توان‌بخشی بیماران اعصاب و روان نورالمهدی شهر اصفهان، که در اجرای این پژوهش همکاری کردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

## ۷ بیانیه‌ها

این پژوهش با کسب رضایت‌نامه از مدیریت و روان‌پزشک بخش بیماران اعصاب و روان انجام شد. همچنین به مدیریت بخش بابت محرمانه بودن اطلاعات به دست آمده از بیماران اطمینان داده شد. اهداف پژوهش برای شرکت‌کنندگان بیان شد و حق کناره‌گیری مشارکت‌کنندگان از شرکت در پژوهش، لحاظ گردید.

### رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

### در دسترس بودن داده‌ها و مواد

همه نویسندگان مقاله به داده‌های پژوهش دسترسی دارند و پژوهشگر می‌تواند در صورت لزوم با مکاتبه با نویسنده مسئول مقاله حاضر به این داده‌ها دسترسی پیدا کنند.

### تزاحم منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچگونه تضاد منافی ندارند.

### منابع مالی

این پژوهش بدون هیچ حمایت مالی سازمان یا نهادی انجام شده است.

### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان پژوهش حاضر نقش یکسانی در تدوین، اجرا، مدیریت طرح، تحلیل داده‌ها، بازبینی، اصلاح، ویراستاری و نهایی‌سازی مقاله داشته‌اند.

## References

1. Thomas P. The stable patient with schizophrenia — from antipsychotic effectiveness to adherence. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2007;17:S115–22. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2007.02.003>
2. McGrath J, Saha S, Chant D, Welham J. Schizophrenia: a concise overview of incidence, prevalence, and mortality. *Epidemiol Rev.* 2008;30:67–76. doi: [10.1093/epirev/mxn001](https://doi.org/10.1093/epirev/mxn001)
3. Cardoso MABS, do Nascimento TJ, Bernardo GP, Bernardo LP, Barbosa MMFL, Neto PJN, et al. Are there schizophrenia genetic markers and mutations? A systematic review and meta-analyses. *Health.* 2017;9(5):811–38. doi: [10.4236/health.2017.95058](https://doi.org/10.4236/health.2017.95058)
4. Gold JM, Robinson B, Leonard CJ, Hahn B, Chen S, McMahon RP, et al. Selective attention, working memory, and executive function as potential independent sources of cognitive dysfunction in schizophrenia. *Schizophr Bull.* 2018 17;44(6):1227–34. doi: [10.1093/schbul/sbx155](https://doi.org/10.1093/schbul/sbx155)
5. Croca M, Lagodka A, Gadel R, Bourdel MC, Bendjemaa N, Gaillard R, et al. Theory of mind and schizophrenia in young and middle-aged patients: Influence of executive functions. *Psychiatry Res.* 2018;259:532–7. doi: [10.1016/j.psychres.2017.10.041](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.10.041)
6. Woodward TS, Buchy L, Moritz S, Liotti M. A bias against disconfirmatory evidence is associated with delusion proneness in a nonclinical sample. *Schizophr Bull.* 2007;33(4):1023–8. doi: [10.1093/schbul/sbm013](https://doi.org/10.1093/schbul/sbm013)
7. Khalaf-Beigi M, Akbarfahimi M, Ashayeri, Doostdar H. The effect of music on attention in schizophrenia. *Annals of military and health sciences research.* 2012, 11;2: 120-9. [Persian] <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=320510>
8. Giraldo-Chica M, Rogers BP, Damon SM, Landman BA, Woodward ND. Prefrontal-thalamic anatomical connectivity and executive cognitive function in schizophrenia. *Biol Psychiatry.* 2018;83(6):509–17. doi: [10.1016/j.biopsych.2017.09.022](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2017.09.022)
9. Lehman AF, Steinwachs DM. Evidence-based psychosocial treatment practices in schizophrenia: lessons from the patient outcomes research team (PORT) project. *J Am Acad Psychoanal Dyn Psychiatry.* 2003;31(1):141–54. doi: [10.1521/jaap.31.1.141.21939](https://doi.org/10.1521/jaap.31.1.141.21939)
10. Lin J, Chan SK, Lee EH, Chang WC, Tse M, Su WW, et al. Aerobic exercise and yoga improve neurocognitive function in women with early psychosis. *NPJ Schizophr.* 2015;1(1):15047. doi: [10.1038/npjischz.2015.47](https://doi.org/10.1038/npjischz.2015.47)
11. Gothe NP, Hayes JM, Temali C, Damoiseaux JS. Differences in Brain Structure and Function Among Yoga Practitioners and Controls. *Front Integr Neurosci.* 2018;12:26. doi: [10.3389/fnint.2018.00026](https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00026)
12. Falkai P, Honer W, Honer W. Novel treatment options for impaired cognition in schizophrenia: combining different modes of cognitive remediation. *Schizophrenia Research.* 2014;153:S26. doi: [10.1016/S0920-9964\(14\)70084-2](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(14)70084-2)
13. Kay SR, Fiszbein A, Opler LA. The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophr Bull.* 1987;13(2):261–76. doi: [10.1093/schbul/13.2.261](https://doi.org/10.1093/schbul/13.2.261)
14. Barceló F. Does the Wisconsin Card Sorting Test measure prefrontal function? *Span J Psychol.* 2001;4(1):79–100. doi: [10.1017/s1138741600005680](https://doi.org/10.1017/s1138741600005680)
15. Aftanas LI, Golocheikine SA. Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neurosci* doi:[10.1016/S0304-3940\(01\)02094-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(01)02094-8)
16. Bhatia T, Mazumdar S, Mishra NN, Gur RE, Gur RC, Nimgaonkar VL, et al. Protocol to evaluate the impact of yoga supplementation on cognitive function in schizophrenia: a randomised controlled trial. *Acta Neuropsychiatr.* 2014;26(5):280–90. <https://doi.org/10.1017/neu.2014.9>
17. Bhatia T, Mazumdar S, Wood J, He F, Gur RE, Gur RC, et al. A randomised controlled trial of adjunctive yoga and adjunctive physical exercise training for cognitive dysfunction in schizophrenia. *Acta Neuropsychiatr.* 2017;29(2):102–14. <https://doi.org/10.1017/neu.2016.42>
18. Bhatia T, Agarwal A, Shah G, Wood J, Richard J, Gur RE, et al. Adjunctive cognitive remediation for schizophrenia using yoga: an open, non-randomised trial. *Acta Neuropsychiatr.* 2012;24(2):91–100. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5215.2011.00587.x>
19. Bhatia T, Mazumdar S, Wood J, Fanyin H, Gur RE, Gur R, et al. Adjunctive yoga or physical exercise can enhance cognitive functions among persons with schizophrenia. *Schizophr Bull.* 2015;41(8):S69. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv010>
20. Verma D, Srivastava MK, Singh SK, Bhatia T, Deshpande SN. Lifetime suicide intent, executive function and insight in schizophrenia and schizoaffective disorders. *Schizophr Res.* 2016;178(1–3):12–6. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.08.009>
21. Mehta UM, Keshavan MS, Gangadhar BN. Bridging the schism of schizophrenia through yoga—review of putative mechanisms. *Int Rev Psychiatry.* 2016;28(3):254–64. <https://doi.org/10.1080/09540261.2016.1176905>
22. Louie L. The effectiveness of yoga for depression: a critical literature review. *Issues Ment Health Nurs.* 2014;35(4):265–76. <https://doi.org/10.3109/01612840.2013.874062>

23. Aftanas LI, Golocheikine SA. Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. *Neurosci Lett.* 2002;330(2):143–6. doi: [10.1016/s0304-3940\(02\)00745-0](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(02)00745-0)
24. Gothe N, Pontifex MB, Hillman C, McAuley E. The acute effects of yoga on executive function. *J Phys Act Health.* 2013;10(4):488–95. doi: [10.1123/jpah.10.4.488](https://doi.org/10.1123/jpah.10.4.488)
25. Luu K, Hall PA. Hatha yoga and executive function: a systematic review. *J Altern Complement Med.* 2016;22(2):125–33. doi: [10.1089/acm.2014.0091](https://doi.org/10.1089/acm.2014.0091)
26. Velikonja O, Curić K, Ozura A, Jazbec SS. Influence of sports climbing and yoga on spasticity, cognitive function, mood and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2010;112(7):597–601. doi: [10.1016/j.clineuro.2010.03.006](https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2010.03.006)