

## Impact of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the Cognitive Flexibility of Hyperactive Student-Athletes

**Fereshteh Amouzadeh** \*

PhD Student in Sports Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Hassan Gharayagh Zandy** 

Assistant Professor of Sports Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Manuchehr Moradisabzevar** 

Professor of Computer, Faculty of Electrical and Computer Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Reza Rostami** 

Professor of Psychology, Faculty of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Ali Moghadamzadeh** 

Assistant Professor of Psychology, Faculty of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran.

### Abstract

The prime objective of the current study was to comparative the impact of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the Cognitive flexibility of hyperactive student-athletes. In this study, amongst the 79 children diagnosed with ADHD, 30 students were randomly selected and divided into two groups of 15 people, control and experimental, based on age, sex and pre-test results performed by the wisconsin card sorting test (WCST). All subjects in the two groups received two different types of single-position and dummy anode stimulation on the area (F3) with cathode excitation in the area (SO) with a current of 1 mA for 15 minutes for ten sessions ( $p \leq 0.05$ ) and after ten sessions, each group was re-examined. After one month, a follow-up test was performed according to the post-test with using the wisconsin card sorting test (WCST) and multivariate analysis of covariance was used to test statistical hypotheses.

Corresponding Author: zamouzadeh@yahoo.com

**How to Cite:** Gharayagh Zandy, H., Moradisabzevar, M., Rostami, R., Moghadamzadeh, A., Amouzadeh, F., (2021). Impact of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) on the Cognitive Flexibility of Hyperactive Student-Athletes, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, 11(41), 47-75.

( $p \leq 0.05$ ). The results obtained by multivariate analysis of covariance revealed that applying single-session anodal tDCS influenced Cognitive flexibility of hyperactive student-athletes, and it led to a significant difference between the experimental and sham groups. The findings of the study indicated that the protocol of applying single-session anodal tDCS has the ability to improve the cognitive flexibility of hyperactive student-athletes.


**Keywords:** tDCS, Cognitive Flexibility, ADHD.






## اثر بخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر انعطاف پذیری شناختی دانش آموزان بیش فعال ورزشکار


دانشجوی دکتری روان‌شناسی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

فرشته عموزاده \* 


استادیار روان‌شناسی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

حسن غرایق زندی 


استاد کامپیوتر دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

منوچهر مرادی سبزواری 

استاد روان‌شناسی دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رضا رستمی 

استادیار روان‌شناسی دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

علی مقدم زاده 

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر بخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر انعطاف پذیری شناختی دانش آموزان بیش فعال ورزشکار است. در این پژوهش از بین ۷۹ دانش آموز ورزشکار مبتلا به اختلال بیش فعالی تعداد ۳۰ دانش آموز به شکل تصادفی انتخاب شده و بر اساس سن و جنس و نتایج پیش‌آزمون که به وسیله آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین انجام شد، به دو گروه ۱۵ نفری کنترل و آزمایش تقسیم شدند. تمامی آزمودنی‌ها در دو گروه، دو نوع مختلف تحریک آند تک موضعی و ساختگی بر روی ناحیه (F3) همراه با تحریک کاتد در ناحیه (SO) با شدت جریان ۱ میلی آمپر و به مدت ۱۵ دقیقه طی ده جلسه دریافت کردند سپس هر گروه به طور مجدد مورد بررسی قرار گرفت. پس از یک ماه یک آزمون پیگیری مطابق با پس‌آزمون و با استفاده از آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین صورت گرفت و از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای آزمون فرض آماری استفاده شد ( $p \leq 0.05$ ). نتایج به دست آمده با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره نشان داد که اعمال تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای به

روش آنودال تک موضعی بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموز با اختلال بیش‌فعالی اثربخش بود و منجر به تفاوت معنادار بین دو گروه آزمایشی و کنترل‌شده است. یافته‌های به‌دست‌آمده حاکی از این است که پروتکل اعمال تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای به روش آنودال، توانایی بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان ورزشکار دارای اختلال بیش‌فعالی دارد.

**کلیدواژه‌ها:** تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای، انعطاف‌پذیری شناختی، بیش‌فعالی / نقص توجه.



## مقدمه

اختلال عصبی تحولی بیش‌فعالی/نقص توجه با شیوع ۶ درصدی در جهان و ۳/۵ تا ۴/۹ درصد در ایران شایع‌ترین اختلال عصبی تحولی در بین کودکان است که قبل از ۷ سالگی با عدم توجه و تکانشگری مشخص می‌شود (عموزاده، هنرمند، غرایق زندگی، رحیم زاده و رستمی، ۱۳۹۹؛ کلمبو، اینیللو و کریستینسن، ۲۰۱۹). جدا از علائم بیش‌فعالی و کم‌توجهی، طیف گسترده‌ای از نقایص شناختی مانند نقص در توجه، حافظه کاری،<sup>۱</sup> بازداری، برنامه‌ریزی، حل مشکلات و کارکردهای اجرایی در افراد بیش‌فعال/نقص توجه مشاهده می‌شود که در پاتوفیزیولوژی بیش‌فعالی/نقص توجه فراگیر و تأثیرگذار هستند به حدی که بیش‌فعالی/نقص توجه به عنوان اختلال کنترل شناختی نیز در نظر گرفته می‌شود؛ اما این نقایص شناختی ناهمگن است و توصیف دقیق آسیب‌شناسی عصبی آن به دلیل ناهمگنی عصب روان‌شناختی و همپوشانی قابل توجه اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و ویژگی‌های مراحل رشدی کودکان در حال رشد دشوار است (کافی، وایسر، هولبراک، دنیلسن، جیریک، ولریچ و ماکنون،<sup>۲</sup> ۲۰۲۰؛ هالتون و نیگ،<sup>۳</sup> ۲۰۲۰؛ نیگ، کارالوناس، گوستافسون، بات، ریابین، مونی،<sup>۴</sup> ۲۰۲۰؛ سویا، آکسو، وودز، ایشچن، ساکار، کارامورسل،<sup>۵</sup> ۲۰۱۹).

علت و درمان این اختلال هنوز به‌طور کامل مشخص نشده است اما ژنتیک، محیط و عوامل زیستی مانند آسیب‌های مغزی و متغیرهای محیطی نقش مهمی در ایجاد این اختلال دارند و بر اساس یافته‌های تصویربرداری عصبی و عصب روان‌شناختی مغز در این افراد فعالیت مغزی متفاوت نسبت به افراد عادی و یا حتی افرادی با سایر اختلالات عصب‌شناختی در مناطق پیشانی از جمله پیش‌پیشانی خلفی،<sup>۶</sup> قشر اریتوفرونتال<sup>۷</sup> و شکنج‌پیشانی تحتانی<sup>۸</sup>

1. Colombo, Iannello, & Christensen
2. Working Memory
3. Cuffe, Visser, Holbrook, Danielson, Geryk, Wolraich & McKeown
4. Holton & Nigg
5. Nigg, Karalunas, Gustafsson, Bhatt, Ryabinin, Mooney . . Soyata, Aksu, Woods, İşçen, Saçar, Karamürsel
7. Dorsolateral Prefrontal Cortex ( DLPFC )
8. Orbitofrontal Cortex (OFC)
9. Inferior frontal gyrus (IFG)

گزارش شده است همچنین مطالعات همراهی حجم‌های پیش‌پیشانی کوچک‌تر با نقایص رفتاری را در بیش‌فعالی/نقص‌توجه تأیید می‌کنند. (عموزاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ فلاح، میانرودی، اسلامی، خانجانی، ۱۳۹۹؛ چن، جان، وو، لو، دیویی، استوارت و لی، ۲۰۲۰؛ سان، کوجا-هالکولا، فرائونه، دونوفریو، دالسگارد، چانگ، لارسون، ۲۰۱۹؛ اوگوتلو، مرتوگلو، گامز و نسیلیوگلو، ۲۰۲۰).

این یافته‌ها حاکی از آن است که علائم/علل بیش‌فعالی ناشی از اختلالات در شبکه‌های مغزی در مقیاس بزرگ و ناهنجاری‌های ساختاری، عملکردی و نوروشیمیایی در ساختارهای قشر و زیر قشر است که باید در مداخلات درمانی در نظر گرفته شود (هیچمن، ۲۰۱۹؛ سوله ولد، شرانتی، بانک، بوتلیه، تامینگا، بووزیان، ریژمن، ۲۰۲۰؛ ووری، مارتیکاینن، کوسکی - پیریل، سوراندر، پوستجاروی، آرونن، سااستاموینن، ۲۰۲۰؛ ولریچ، چان، فروهلیچ، لینچ، باکس، ردوین، هاگان، ۲۰۱۹).

مداخلات درمانی در بیش‌فعالی/نقص‌توجه شامل مداخلات دارویی و غیر دارویی است که در دارودرمانی به اصلاح ناهنجاری‌های عصبی شیمیایی ناشی از بیش‌فعالی/نقص - توجه از طریق داروهای مانند متیل فنیدیت، آمفتامین، آتوموکستین و کلونیدین پرداخته می‌شود (هیچمن، ۲۰۱۹؛ نایاک، موزومدار و نایاک، ۲۰۲۰؛ ووری و همکاران، ۲۰۲۰؛ کورتس، ۲۰۲۰). حال آنکه روان‌درمانی برای درمان بیش‌فعالی/نقص‌توجه، به استفاده از روش‌های روان‌شناختی از جمله درمان شناختی رفتاری، آموزش والدین، بازی درمانی، قصه درمانی و... می‌پردازد. (عموزاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ عاشوری، قاسم‌زاده، دل‌زاده بیدگلی،

- 
- 0 . Chen, Chan, Wu, Lu, Dewéy, Stewart, Lee
  - 1 . Sun, Kuja-Halkola, Faraonđ, D'Onofrio, Dalsgaard, Chang, Larsson,
  - 2 . Öğütü, Mertođlu, Gamze, & Neşeliđlu
  - 3 . Hechtman 3
  - 4 . Solleveld, Schrantee, Baek4Bottelier, Tamminga, Bouziane, Rijsman
  - 5 . Vuori, Martikainen, Koski-Pirilä, Sourander, Puustjärvi, Aronen, Saastamoinen
  - 6 . Wolraich, Chan, Froehlich, Lynch, Bax, Redwine, Hagan
  - 7 . Nayak, Muzumdar & Nayaĳ
  - 8 . Cortese 8

اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر ...؛ غرایق زندگی و همکاران | ۵۳

۱۳۹۹؛ فیض‌اللهی، صادقی، رضایی، ۱۳۹۹؛ لی و سهر<sup>۱۹</sup>؛ ۲۰۲۰؛ پیستر، لنز و دل آکیلا<sup>۲</sup>؛  
(۲۰۱۹)

پژوهش‌های انجام‌شده نشان‌دهنده تأثیر مثبت و متفاوت هر دو نوع درمان هستند؛ اما با توجه به نتایج پزشکی مبتنی بر شواهد نشان داده است که دارودرمانی به‌عنوان رایج‌ترین مداخله درمانی بیش‌فعالی باعث بهبودهای کم تا متوسط کارکردهای اجرایی در کودکان و نوجوانان مبتلا به بیش‌فعالی/نقص توجه می‌شود، اما در درازمدت گیرندگان را عادی نمی‌کند و اثر آن‌ها به‌اندازه کافی طولانی نیست و پاسخ نسبی یا عدم پاسخ، عوارض جانبی مانند افزایش ضربان قلب، بی‌قراری، سردرد، تپش قلب و گیجی، تهوع، بی‌خوابی و... و پابندی نسبتاً ضعیف از معایب این روش درمانی است. (نایاک و همکاران، ۲۰۲۰؛ عموزاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ سان و همکاران، ۲۰۱۹؛ وست وود، رادوا، رویا<sup>۱۹۲</sup>؛ کانوی، لیون، سیلبر، دونات<sup>۱۹۲</sup>؛ دیوید، دوبران، پسرولو، ایفتن، لویو، پردسکو<sup>۳</sup>؛ ۲۰۲۰) از طرف دیگر در بخش درمان‌های روان‌شناختی یا غیردارویی، نتایج نشان‌دهنده تأثیرات محدود و ناپایدار نوروفیدبک و درمان‌های شناختی رفتاری تشویق ژتونی، رژیم‌های خوراکی، روان‌درمانی‌های فردی و حتی فعالیت‌بدنی بر مشکلات ناشی از بیش‌فعالی/نقص توجه از جمله بازداری رفتاری، حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی دارد (مولوی، عزیزیارام، بشارپور، اتادخت، نیتسجه، صالح نژاد<sup>۲۴</sup>؛ ۱۳۹۹؛ کلمبو، ۲۰۲۰؛ کافی و همکاران، ۲۰۲۰؛ دیوید و همکاران، ۲۰۲۰؛ کانوی و همکاران، ۲۰۱۹؛ کوتس، ۲۰۲۰؛ هچتمن، ۲۰۱۹؛ دورنبوچر و کرای<sup>۲۵</sup>؛ ۲۰۱۹). اکثر مطالعات انجام‌شده به بررسی تأثیر روش‌های مختلفی همچون بازی‌درمانی، فعالیت بدنی، درمان‌های دارویی و... بر بهبود حافظه کاری و بازداری رفتاری پرداخته‌اند و سهم انعطاف‌پذیری از این مطالعات اندک است. (عاشوری و همکاران،

9 . Lee and Suhr

0 . Pester, Lenz & Dell'Aquila

1 . Westwood, Radua, Rubia

2 . Conway, Lyon, Silber, Donath

3 . David, Dobrean, Păsărelu, Bîțene, Lupu, Predescu

4 . Molavi, Aziziaram, Basharpour, Atadokht, Nitsche, Salehnejad

5 . Dörrenbächer & Kray

۲۰۱۹؛ آقاجانی، طاهری فرد، علیزاده گورادل، ۲۰۱۹؛ کندی، ۲۰۲۰؛ کی، سوانسون، کاگیل و رود، ۲۰۱۹؛ کاروچی، بالیا، گاگیانو، لامپیس، بویتلار، دانکارتهس، ۲۰۲۰).

انعطاف‌پذیری شناختی به‌طور کلی به‌عنوان توانایی تنظیم رفتار برای تغییر خواسته‌های وظیفه شناخته می‌شود و اجازه می‌دهد در صورت نیاز دیدگاه‌ها و تفکر را خارج از چارچوب تغییر داد به بیانی دیگر به توانایی انتخاب پاسخی عملی در بین گزینه‌های موجود و مناسب و استفاده از خلاقیت انعطاف‌پذیری شناختی گفته می‌شود که پیش‌نیاز سازگاری در مواجهه با تغییرات محیطی است. (رادووا، جنکینز، اسپتینی، گیلبرت، بارتلمی، دی جوان، ۲۰۲۰؛ سویاتا و همکاران، ۲۰۱۹؛ روشنی، پیری، ملک، میشل و وفائی، ۲۰۲۰).

نتایج مطالعات انجام‌شده نشان‌دهنده تأثیر روش‌های مختلف از جمله بازی، دارو، درمان شناختی رفتاری بر انعطاف‌پذیری شناختی است اما با توجه به ناهمگنی پاتوفیزیولوژی بیش‌فعالی/نقص توجه، علائم و پاسخ درمانی، نیاز به درمان جدید یا گزینه‌های درمانی مکمل مبتنی بر یافته‌های اخیر نوروپاتولوژی بیش‌فعالی/نقص توجه است؛ بنابراین محققان با در نظر گرفتن نقش قابل توجه ناهنجاری‌های مغزی در علائم و مشکلات ناشی از بیش‌فعالی/نقص توجه از جمله نقص در انعطاف‌پذیری شناختی این افراد، به بررسی گزینه‌های درمانی جدیدی مانند تحریک جریان مستقیم که با تعدیل، تغییر و اصلاح عملکردهای عصب‌شناختی مغز، علائم بیش‌فعالی/نقص توجه را هدف قرار می‌دهند پرداختند (بریتلینگ، زاهلی، دنه‌هیر، کراول، تیجیلیکرس و فلیچتینر، ۲۰۲۰؛ کاسمو، دی‌بیا، لیم، گریکو، ماسزکت، فیلیپ و دی‌سنا، ۲۰۲۰).

تحریک جریان مستقیم (tDCS) یک روش تحریک مغز غیرتهاجمی، بدون درد و به‌خوبی قابل تحمل است که در دهه گذشته محبوبیت بیشتری در تحقیقات علوم اعصاب

- 
- 6 . Canady 6
  - 7 . Caye, Swanson, Coghil & Rohde
  - 8 . Carucci, Balia, Gagliano, Lampis, Buitelaar, Danckaerts
  - 9 . Radoeva, Jenkins, Schettin, Gilbert, Barthelemy, DeYoung,
  - 0 . Roshani, Piri, Malek, Michol, & Vafae
  - 1 . Breitling, Zaehle, Dannhauer, Tegelbeckers, Flechtner & Krauel
  - 2 . Cosmo, DiBiasi, Lima, Grecco, Muszkat, Philip & de Sena



انسانی در افراد سالم و بالینی به دست آورده است. (بریتلینگ، زاهلی، دنه‌هیر، کراول، تیچیلیکرس، فلیچتینر،<sup>۳۳</sup> ۲۰۲۰؛ کاسمو، دیبیا، لیم، گریکو، ماسزکت، فلیپ و دی سنا،<sup>۳۴</sup> ۲۰۲۰؛ سراج خرمی، نجاتی، نیتسجه،<sup>۳۵</sup> ۱۳۹۸؛ صالحی نژاد، ویشنوفسکی، نجاتی، ویکاریو، نیتسجه،<sup>۳۶</sup> ۲۰۱۹؛ وستوود، رادوا، رویا،<sup>۳۷</sup> ۲۰۲۰؛ شکره و حسینی ۲۰۱۹؛ مالوی و همکاران ۲۰۲۰؛ وونگ، زمان،<sup>۳۸</sup> ۲۰۱۹؛ شاه‌محمدی، بافنده، یوسفی، رهبران، ۱۳۸۹) در این روش جریان مستقیم ضعیفی به پوست سر اعمال می‌شود که منجر به تعدیل تحریک‌پذیری قشر با تغییر پتانسیل غشای استراحت می‌شود و می‌تواند تغییرات حاد و نوروپلاستیک تحریک‌پذیری قشر را در سطح مایکروسکوپی القا کند اگرچه چنین تأثیری همیشه خطی نیست و می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف خارجی و فردی به ویژه پارامترهای تحریک مانند شدت جریان، قطبیت، مدت تحریک و یا مونتاژ هندسی الکترودها باشد (آفاجانی و همکاران، ۲۰۱۹؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ شاه‌محمدی و همکاران، ۲۰۱۹؛ سویاتا و همکاران، ۲۰۱۹؛ عبادی، حسینی، پهلوان، اسماعیل‌زاده‌آخوندی، فرهادی، اصغری، ۱۳۹۶؛ لامبز، هاروود-گروس، گولومبیک، راسوفسکی،<sup>۳۹</sup> ۲۰۲۰؛ دوبرویل‌وال، گومزبرنال، ویلیگاس، سیریلو، سورمان، روفینی، کمپرودون،<sup>۴۰</sup> ۲۰۲۰؛ دنیسون، گائو، لیم، استاگ و آکیلی،<sup>۴۱</sup> ۲۰۱۹؛ داورسو، توسکانو، گالو، دبارتولومای،<sup>۴۲</sup> ۲۰۲۰؛ محمدی‌فرد، ۱۳۹۶). اما با توجه به پاتوفیزیولوژی بیش‌فعالی/نقص توجه و عدم وجود مشکلات روش‌های درمانی فعلی می‌تواند روش جدیدی برای درمان این اختلال باشد.

- 3 . Breitling, Zaehle, Dannhauer, Tegelbeckers, Flechtner & Krauel
- 4 . Cosmo, DiBiasi, Lima, Grecco, Muszkat, Philip & de Sena
- 5 . Nejati, Sarraj Khorrami & Nitsche
- 6 . Salehinejad, Wischnewski, Nejati, Vicario & Nitsche
- 7 . Westwood, Radua, Rubia
- 7
- 8 . Wong & Zaman
- 8
- 9 . Lambez, Harwood-Gross, Golumbic, & Rassovsky
- 0 . Dubreuil-Vall, Gomez-Bertal, Villegas, Cirillo, Surman, Ruffini, Camprodon
- 1 . Dennison, Gao, Lim, Staggl & Aquili
- 2 . D'Urso, Toscano, Gallo & de Bartolomeis

بر اساس تحقیقات انجام‌شده، درمان‌های دارویی، شناختی، بازی‌درمانی و فعالیت‌بدنی بر کاهش نشانه‌های بیش‌فعالی/نقص توجه مؤثر بوده‌اند (دیوید و همکاران، ۲۰۲۰؛ کورتس، ۲۰۲۰؛ چن و همکاران، ۲۰۲۰؛ فیض‌اللهی و همکاران، ۲۰۲۰؛ نایاک و همکاران، ۲۰۲۰؛ نایاک و همکاران، ۲۰۱۹؛ هچمن، ۲۰۱۹؛ سلیولد و همکاران، ۲۰۲۰؛ استاورو، ۲۰۱۹؛ گراب، کاکي، گراف، لام، متیس، بارل، جکوب، ۲۰۲۰؛ جانگ، آهن، پاک، لی، جانگ، کیم و چویی، ۲۰۲۰)؛ اما تحقیقات کمی خصوصاً در ایران نتایج تحریک فرا-جمجمه‌ای را بررسی کرده‌اند و تمرکز تعداد کمی از این مطالعات بر اختلال بیش‌فعالی به‌ویژه در ورزشکاران متمرکز بوده‌اند. (آقاجانی و همکاران، ۲۰۱۹؛ شاه‌محمدی و همکاران، ۲۰۱۹؛ نجاتی و همکاران، ۲۰۲۰؛ اندرسون، ۲۰۲۰؛ بافنده، یوسفی، ۱۳۹۹؛ وستوود و همکاران، ۲۰۲۰؛ کاسمو و همکاران، ۲۰۲۰؛ لامبز و همکاران، ۲۰۲۰؛ دوبرویل و همکاران، ۲۰۲۰؛ جانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ وینگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ سرخی، حسینی، ۱۳۹۸) حال آنکه برای بررسی کارایی این رویکرد، انجام چنین تحقیقاتی لازم است.

بنابراین با توجه به تأثیر اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه بر عملکرد ورزشی و رفتارهای دانش‌آموزان بیش‌فعال/نقص توجه، عوارض زیاد جسمی و روانی درمان‌های دارویی، ممنوعیت مصرف آن‌ها توسط آژانس جهانی ضد دوپینگ و کمیته بین‌المللی المپیک برای ورزشکاران بیش‌فعال/نقص توجه و عدم پایداری روش‌های مختلف درمان و همچنین مطالعات انجام‌شده در مورد تحریک فراجمجمه‌ای، مکانیسم اثر و عدم ارزیابی کارایی این روش در تأثیر بر اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه در این افراد خصوصاً ورزشکاران، محقق را به انجام این پژوهش واداشت که آیا تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای می‌تواند به‌عنوان روش درمانی جدیدی بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار که باوجود فعالیت بدنی، علائم بیش‌فعالی را نشان می‌دهند مؤثر باشد؟ بنابراین این پژوهش به

---

3 . Stavrou 3  
 4 . Groß, Lücke, Graf, Lam, Matthies, S. Borel, Jacob  
 5 . Jung, Ahn, Pak, Lee, Jung, Kim, Choi  
 6 . Anderson 6

اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر ...؛ غرایق زندگی و همکاران | ۵۷

بررسی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر انعطاف پذیری شناختی دانش-آموزان بیش فعال ورزشکار ۹ تا ۱۶ سال استان لرستان پرداخته است.

## روش

روش پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون و جامعه این پژوهش شامل ۷۹ نفر دانش‌آموز ورزشکار ۹ تا ۱۶ سال بیش فعال / نقص توجه بودند که از بین ۳۲۰۰۰ دانش‌آموز ورزشکار استان لرستان در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انتخاب شدند. این انتخاب از طریق مراجعه به مرکز مشاوره روان‌شناختی آموزش و پرورش، مطب‌های روان‌پزشکی و ارسال فرم سنجش کانرز معلم و والدین به مدارس و تأیید نهایی مرکز مشاوره روان‌شناختی آموزش و پرورش انجام شد. از این جامعه، نمونه‌ای با حجم ۳۰ نفر (۱۵ نفر در گروه کنترل و ۱۵ نفر در گروه آزمایش) به شکل نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید. پس از انتخاب آزمودنی‌ها و در نظر گرفتن شرایط مورد نیاز و بر اساس سن و جنسیت و نتایج پیش‌آزمون که به وسیله آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین<sup>۷</sup> انجام شد آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۵ نفری کنترل و آزمایش تقسیم شدند و گروه‌ها بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ دو نوع مختلف تحریک آند تک موضعی و ساختگی بر روی ناحیه (F3) همراه با تحریک کاتد در ناحیه (SO) با شدت جریان ۱ میلی‌آمپر و به مدت ۱۵ دقیقه طی ده جلسه توسط دستگاه تحریک الکتریکی<sup>۸</sup> بانام تجاری نورواستیم<sup>۹</sup> دریافت کردند. این دستگاه که برای اولین بار در ایران به صورت صنعتی ساخته و در سال ۲۰۱۵ روانه بازار گردیده است دارای دو کانال مجزا، باتری قابل شارژ و نمایشگر ال‌سی‌دی است. هر کانال به‌طور مستقل از دیگری قابل تنظیم است و شدت جریان خروجی قابل تنظیم از ۱ تا ۲ میلی‌آمپر است. همچنین دستگاه دارای ۲ الکتروود آند (رنگ قرمز) و الکتروود کاتد (رنگ سفید) و دو پد کوچک و بزرگ است (بافنده و یوسفی، ۱۳۹۸). منظور از تحریک ساختگی در گروه کنترل قرار دادن الکتروودها با همان چیدمان و به مدت زمان گروه آزمایش بوده، با

7 . The wisconsin card sorting test (WCST)

8 . Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)

9 . Neurostim2

این تفاوت که جریان پس از ۳۰ ثانیه قطع شد و این جریان فقط برای بی‌اطلاعی آزمودنی از برقراری جریان الکتریکی بود.

پس از ۱۰ جلسه مداخله، گروه‌ها به‌طور مجدد و همانند بررسی اول در شرایط زمانی و فضایی یکسان و توسط آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین مورد بررسی قرار گرفتند. پس از یک ماه یک آزمون پیگیری مطابق با پس‌آزمون صورت گرفت تا بدین‌وسیله اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای در بازه‌ی زمانی بیشتری بررسی شود.

معیارهای ورود به این پژوهش ابتدا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه، محدوده سنی ۹ تا ۱۶ سال، شرکت حداقل در یک رشته ورزشی به‌طور منظم و رضایت والدین بودند و معیارهای محرومیت از این پژوهش معلولیت‌های حسی و حرکتی (نابینایی، ناشنوایی)، بیماری‌های عصبی مهم (صرع، بیماری روانی، کندذهنی و اختلال‌رشدی تعمیم‌یافته) بود. همچنین به شرکت‌کنندگان (والدین کودکان) توضیحات لازم در ارتباط باهدف پژوهش داده شد.

لازم به ذکر است که این مقاله برگرفته از رساله دکتری روان‌شناسی ورزشی فرشته عموزاده با کد اخلاق IR.UT.SPORT.REC.1399.004 است و مراحل اجرای مطالعه مورد تأیید دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تهران و مرکز مشاوره روان‌شناختی آموزش و پرورش استان لرستان قرار گرفت همچنین این پژوهش مورد حمایت ستاد توسعه فناوری‌های شناختی است. در ادامه به معرفی ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرداخته‌شده است.

در این پژوهش برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی از آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین استفاده شد این آزمون یکی از مقیاس‌های اصلی تعیین عملکرد قطعه پیشانی مغز به شمار می‌رود که توسط گرانت<sup>۱</sup> و برگ<sup>۲</sup> در سال ۱۹۴۸ تهیه‌شده و دارای دو نسخه رایانه‌ای و سنتی است. در نسخه رایانه‌ای، چهار کارت اصلی آزمون (شامل یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه بعلاوه زرد و چهار دایره آبی) در بالای صفحه مانیتور به‌طور ثابت و تا

---

1. Grant

2. Berg

پایان اجرای آزمون نمایش داده می‌شوند و کارت دیگر با ترتیب کاملاً تصادفی و یکی یکی در گوشه راست پایین صفحه مانیتور ظاهر می‌شوند و آزمودنی باید تصمیم بگیرد که این کارت در زیر کدام کارت اصلی قرار می‌گیرد و این کار با استفاده از موس یا کلیدهای صفحه کلید صورت می‌گیرد بلافاصله بعد از پاسخ آزمودنی بازخورد صحیح یا غلط روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود. ۶۰ کارت آزمون تنها یک بار ارائه می‌شود و آزمون زمانی که ۶۰ کارت به پایان برسد و یا زمانی که ۶ طبقه با موفقیت تکمیل شود به پایان می‌رسد. این آزمون ۵ خرده مقیاس "تعداد طبقات"، "خطای درجه‌ماندگی"، "پاسخ‌های درست"، "پاسخ‌های نادرست" و "تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول" را اندازه می‌گیرد که برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی از خرده مقیاس "تعداد طبقات" و "خطای درجه‌ماندگی" استفاده می‌شود و معیار، کسب نمره بالا در خرده مقیاس "تعداد طبقات" و نمره پایین در خرده مقیاس "خطای درجه‌ماندگی" است. اعتبار این آزمون بر اساس ضریب توافق ارزیابی کنندگان معادل ۰/۸۳ و پایایی این آزمون با روش باز آزمایی ۰/۸۵ و ۰/۷۱ را برآورده شده است. (به نقل از محمدی فرد، ۱۳۹۶)

علاوه بر این برای جمع‌آوری اطلاعات جمعیت شناختی از یک فرم که دربرگیرنده ۴ سؤال سن، جنسیت، رشته و سابقه فعالیت ورزشی بود، استفاده گردید که بر اساس نتایج حاصل از این فرم، هر گروه از نظر جنسیت شامل ۱۰ پسر و ۵ دختر و از نظر رشته ورزشی شامل ۱ نفر ژیمناستیک، ۱ نفر تکواندو، ۸ نفر کاراته و ۵ نفر جودو بود و میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های سن و سابقه ورزشی در گروه آزمایش به ترتیب  $۱۱/۶ \pm ۰/۳۳$  و  $۲/۰ \pm ۲/۳۴$  سال و در گروه کنترل  $۱۱/۶ \pm ۰/۳۴$  و  $۲/۲۶ \pm ۰/۳۳$  سال برآورد شد.

مراجعه به مرکز مشاوره روان‌شناختی آموزش و پرورش، مطب‌های روان‌پزشکی و ارسال فرم کانرز به مدارس (۷۹ نفر)

تقسیم به دو گروه کنترل و آزمایش بر اساس سن و جنس و نتایج پیش‌آزمون با آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (هر گروه ۱۵ نفر)

تحریک آند تک موضعی برای گروه آزمایش و تحریک ساختگی برای گروه کنترل  
روی ناحیه (F3) همراه با تحریک کاتد در ناحیه (SO) با شدت جریان ۱ میلی آمپر و به  
مدت ۱۵ دقیقه

اجرای پس آزمون مطابق پیش آزمون با آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت‌های  
ویسکانسین

پس از یک ماه اجرای آزمون پیگیری

شکل ۱. مراحل آزمایش

## نتایج

در این پژوهش تجزیه و تحلیل داده‌ها برای سازمان‌دهی، خلاصه کردن و طبقه‌بندی نمرات خام و نیز توصیف اندازه‌های نمونه، از آمار توصیفی (فراوانی‌ها، میانگین‌ها، انحراف استاندارد و رسم جداول)، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. علاوه بر این، برای تحلیل داده‌ها در بخش آمار استنباطی از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره و آزمون واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۲۲ انجام شد و سطح معنی‌داری در این پژوهش ۰/۰۵ است.

قبل از انجام تحلیل داده‌ها با روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری، پیش فرض‌های آن بررسی شد. نتایج آزمون‌های شاپیروویلیک برای هیچ‌یک از متغیرهای تعداد طبقات (PTDSC=۰/۱۱۴، کنترل=۰/۱۱۶، خطای درج‌ماندگی (PTDSC=۰/۱۳۳)، پاسخ‌های (PTDSC=۰/۱۳۱، کنترل=۰/۱۳۱)، پاسخ‌های درست (PTDSC=۰/۴۱۸، کنترل=۰/۱۵۸)، پاسخ‌های نادرست (PTDSC=۰/۴۱۷، کنترل=۰/۱۵۸)، تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول (PTDSC=۰/۱۶۵، کنترل=۰/۱۷۱) معنی‌دار نبود که این یافته‌ها حاکی از آن است که فرض نرمال بودن برقرار است. همچنین نتایج آزمون لوین و همگنی شیب رگرسیون در هیچ‌یک از متغیرهای از تعداد طبقات (P=۰/۷۶۷، F=۰/۴۵۷)، خطای درج‌ماندگی

اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا مجموعه‌ای بر ...؛ غرایاقی زندگی و همکاران | ۶۱

( $F=0/121$ ،  $P=0/975$ )، پاسخ‌های درست ( $F=0/191$ ،  $P=0/943$ )، پاسخ‌های نادرست ( $F=0/118$ ،  $P=0/976$ )، تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول، معنی‌دار نبودند که نشان‌دهنده آن است که فرض برابری ماتریس‌های کوواریانس و فرض برابری واریانس‌ها برای تکلیف مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی رعایت شده است؛ بنابراین شرایط استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری وجود دارد.

در جدول شماره یک میانگین و انحراف معیار دو گروه آزمایش و کنترل در مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات، خطای درجاماندگی، پاسخ‌های درست، پاسخ‌های نادرست و تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول) نشان داده شده است.



جدول ۱. مقایسه میانگین دو گروه کنترل و آزمایش در آزمون دسته‌بندی ویسکانسین

| متغیرها                            |              | پیش آزمون |              |         |              | پس آزمون |              |         |              | پیگیری  |              |
|------------------------------------|--------------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
|                                    |              | کنترل     |              | آزمایش  |              | کنترل    |              | آزمایش  |              | آزمایش  | کنترل        |
| میانگین                            | انحراف معیار | میانگین   | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین  | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار |
| تعداد طبقات                        | ۲            | ۲         | ۰/۲۱۸        | ۲       | ۰/۲۱۸        | ۲        | ۰/۲۱۸        | ۲       | ۰/۲۱۸        | ۲       | ۰/۲۵۶        |
| خطای در جاماندگی                   | ۲۱/۶۶        | ۰/۴۷۴     | ۲۲           | ۰/۴۵۷   | ۱۶/۶۰        | ۰/۴۶۵    | ۲۲           | ۰/۴۵۷   | ۱۶/۶۰        | ۰/۴۶۵   | ۱۶/۶۰        |
| پاسخ‌های درست                      | ۱۹/۴۶        | ۰/۸۵۰     | ۱۹/۴۶۶       | ۰/۸۷۲   | ۱۹/۴۶۶       | ۰/۸۵     | ۱۹/۴۶۶       | ۰/۸۷۲   | ۱۹/۴۶        | ۰/۸۷۲   | ۲۶/۴۶        |
| پاسخ‌های نادرست                    | ۴۰/۵۳        | ۰/۸۵۰     | ۴۰/۵۳۳       | ۰/۸۷۳   | ۴۰/۵۳۳       | ۰/۸۵     | ۴۰/۵۳۳       | ۰/۸۷۳   | ۴۰/۵۳۳       | ۰/۸۷۲   | ۳۳/۵۳        |
| تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول | ۱۳/۴۶        | ۰/۸۵۰     | ۱۳/۴۶        | ۰/۸۷۳   | ۱۳/۴۶        | ۰/۸۵     | ۱۳/۴۶        | ۰/۸۷۳   | ۱۳/۴۶        | ۰/۸۷    | ۱۲/۴۶        |

مقایسه میانگین‌های نمرات ویسکانسین نشان داد آزمودنی‌های گروه کنترل و گروه آزمایش در پیش‌آزمون، عملکرد تقریباً مشابه همدیگر داشته‌اند، ولی در پس‌آزمون و پیگیری؛ میانگین نمرات گروه آزمایش، بیشتر از گروه کنترل بود و میانگین‌های گروه آزمایش و کنترل در مرحله‌های پس‌آزمون و پیگیری تقریباً مشابه هستند.

جهت بررسی اثرگذاری تحریک و حذف اثر پیش‌آزمون، مقایسه دو گروه در پس‌آزمون‌ها و پیگیری‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس انجام شد؛ که در ادامه نتایج آن در جدول شماره ۲ بیان شده است.



جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره برای بررسی اثر مداخله بر انعطاف‌پذیری شناختی

| متغیر مستقل | آزمون‌ها           | مقدار | آماره F | معنی‌داری | اندازه اثر |
|-------------|--------------------|-------|---------|-----------|------------|
| روش درمان   | اثر پیلایی         | ۰/۸۶۰ | ۵۳/۳۷   | ۰/۰۰۰۱    | ۰/۸۶۰      |
|             | لامبدای ویلکز      | ۰/۱۴۰ | ۵۳/۳۷   | ۰/۰۰۰۱    | ۰/۸۶۰      |
|             | اثر هتلینگ         | ۶/۱۵۸ | ۵۳/۳۷   | ۰/۰۰۰۱    | ۰/۸۶۰      |
|             | بزرگ‌ترین ریشه روی | ۶/۱۵۸ | ۵۳/۳۷   | ۰/۰۰۰۱    | ۰/۸۶۰      |

طبق نتایج جدول ۲ هر چهار آزمون حاکی از اثربخشی متغیر مستقل (tDCS) حداقل بر یکی از متغیرهای وابسته (مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی) است. به عبارت دیگر نتایج نشان داد گروه آزمایشی و کنترل حداقل در یکی از مؤلفه‌های مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی تفاوت معنی‌دار دارند همچنین با توجه به مجذور اتا می‌توان گفت ۸۶ درصد تغییرات مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی ناشی از اعمال متغیر مستقل یا تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم فرا مجموعه‌ای است.

در پژوهش‌ها معمولاً نتایج آزمون لامبدای ویلکز گزارش می‌شود که با توجه به نتایج آن تفاوت بین گروه‌ها حداقل در یکی از متغیرهای وابسته با توجه معنی‌دار است ( $F=53/37, P < 0/05$ ). با توجه به معنی‌دار بودن نتایج آزمون چندمتغیری و برای بررسی اینکه اعمال تحریک بر کدام یک از مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی تأثیر معنی‌داری داشته، از نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری با کنترل اثر پیش‌آزمون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شد.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره برای بررسی پروتکل تحریک جریان مستقیم

فرا مجموعه‌ای بر مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی

| متغیرها     | منابع | مجموع مجذورات | درجه آزادی df | میانگین مجذورات | اندازه F | سطح معنی‌داری | اندازه اثر |
|-------------|-------|---------------|---------------|-----------------|----------|---------------|------------|
| تعداد طبقات | گروه  | ۳۴/۱۳۳        | ۱             | ۳۴/۱۳۳          | ۴۰/۲۷    | ۰/۰۰۰۱        | ۰/۵۹       |
|             | خطا   | ۲۳/۷۳         | ۲۸            | ۰/۸۴۸           |          |               |            |
|             | کل    | ۳۴۰           | ۳۰            |                 |          |               |            |

| متغیرها                            | منابع | مجموع مجدورات | درجه آزادی df | میانگین مجدورات | اندازه F | سطح معنی داری | اندازه اثر |
|------------------------------------|-------|---------------|---------------|-----------------|----------|---------------|------------|
| خطای درجاماندگی                    | گروه  | ۲۱۸/۷۰۰       | ۱             | ۲۱۸/۷           | ۶۸/۳۴۴   | ۰/۰۰۰۱        | ۰/۷۰۹      |
|                                    | خطا   | ۸۹/۶          | ۲۸            | ۳/۲             |          |               |            |
|                                    | کل    | ۱۱۴۸۳         | ۳۰            |                 |          |               |            |
| پاسخ‌های درست                      | گروه  | ۳۶۷/۵         | ۱             | ۳۶۷/۵           | ۳۳/۰۳۷   | ۰/۰۰۰۱        | ۰/۵۴۱      |
|                                    | خطا   | ۳۱۱/۴۶        | ۲۸            | ۱۱/۱۲۴          |          |               |            |
|                                    | کل    | ۱۶۵۰۳         | ۳۰            |                 |          |               |            |
| پاسخ‌های نادرست                    | گروه  | ۳۶۷/۵         | ۱             | ۳۶۷/۵           | ۳۳/۰۳۷   | ۰/۰۰۰۱        | ۰/۵۴۱      |
|                                    | خطا   | ۳۱۱/۴۶        | ۲۸            | ۳/۲             |          |               |            |
|                                    | کل    | ۴۱۸۲۳         | ۳۰            |                 |          |               |            |
| تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول | گروه  | ۷/۵           | ۱             | ۷/۵             | ۰/۶۷۴    | ۰/۴۱۹         | ۰/۰۲۴      |
|                                    | خطا   | ۳۱۱/۴۶        | ۲۸            | ۱۱/۱۲۴          |          |               |            |
|                                    | کل    | ۵۳۶۳          | ۳۰            |                 |          |               |            |

همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره بیانگر آن است که نمرات اکتسابی آزمودنی‌ها در مؤلفه‌های تعداد طبقات ( $F=۰۰/۲۷, p. ۰/۰۵$ )، خطای درجاماندگی ( $F=۶۸/۳۴۴, p<۰/۰۵$ )، پاسخ‌های درست ( $F=۳۳/۰۳۷, p<۰/۰۵$ )، پاسخ‌های نادرست ( $F=۳۳/۰۳۷, p<۰/۰۵$ ) و تکلیف مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی معنی دار است؛ بنابراین بین گروه آزمایش و کنترل از نظر عملکرد در مؤلفه‌های یادشده به جز مؤلفه تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول ( $F=۰/۶۷۴, p>۰/۰۵$ ) تفاوت معنی دار وجود دارد. در مؤلفه تعداد کوشش‌های اولیه برای تکمیل الگوی اول نیز بین گروه آزمایش و کنترل تفاوت در میانگین دیده می‌شود که این تفاوت معنی دار نیست ( $p>۰/۰۵$ )؛ بنابراین انعطاف‌پذیری شناختی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل پس از انجام تحریک روی آن‌ها به صورت معنی داری بهبود یافته است. همچنین این نتایج در تمام مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی تعداد طبقات ( $M=۳/۰۶$ )، خطای درجاماندگی ( $M=۱۹/۳$ )، پاسخ‌های درست ( $M=۲۲/۹۶$ )، پاسخ‌های نادرست ( $M=۳۷/۰۳$ ) به غیر از مؤلفه تعداد

اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر ...؛ غرایاق زندگی و همکاران | ۶۵

کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول ( $M=12/96$ )، نیز تفاوت معنی‌داری از خود نشان داد. ( $p < 0/05$ )

در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی عامل مراحل اندازه‌گیری برای مشخص نمودن تأثیر تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای پرانعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار در مراحل مختلف اندازه‌گیری استفاده شد.

جدول ۴. تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری برای مقایسه نمرات انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار در مراحل مختلف اندازه‌گیری

| توان<br>آزمون | مجذور<br>تا | سطح معنی-<br>داری | مقدار<br>F | درجه<br>آزادی | میانگین<br>مجذورات | گروه        |
|---------------|-------------|-------------------|------------|---------------|--------------------|-------------|
| ۱/۰           | ۰/۹۵۴       | ۰/۰۰۰۱            | ۵۸۰/۸۳     | ۱۴            | ۴۴۰۰/۴۷            | تحریک       |
| ۱/۰           | ۰/۳۹۷       | ۰/۰۰۰۱            | ۱۸/۴۵      | ۱۴            | ۱۳۹/۸۴             | تحریک* گروه |
| ...           | ...         | ....              | ....       | ۳۹۲           | ۷/۵۷               | خطا         |

با توجه به معنادار نبودن آزمون کرویت موجلی ( $P > 0/05$ )، شاخص‌های (F) مربوط به اثر Sphericity Assumed گزارش شد. با توجه به جدول ۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی عامل مراحل اندازه‌گیری نشان داد که تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای موجب بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار در حداقل یکی از مراحل اندازه‌گیری می‌گردد. ( $\eta^2=0/954$ ،  $sig=0/0001$ )،  $F=580/83$ ). برای مشخص کردن جایگاه تفاوت‌های موجود در مراحل اندازه‌گیری از آزمون پیگیری بنفرونی استفاده گردید که یافته‌های آن در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶. یافته‌های آزمون بنفرونی به منظور بررسی جایگاه تفاوت‌های گروه آزمایش طی زمان‌های مختلف اندازه‌گیری

| متغیر  | مراحل (I) | مراحل (J) | اختلاف میانگین | خطای استاندارد | سطح معنی‌داری |
|--|-----------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| تعداد طبقات<br>خطای درجاماندگی<br>پاسخ‌های درست<br>پاسخ‌های نادرست<br>تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول | پس آزمون  |           | -۱/۰۶۷         | ۰/۱۴۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۲/۵۳۳          | ۰/۴۷۹          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | -۳/۵           | ۰/۵۳۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۳/۵            | ۰/۵۳۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۰/۵            | ۰/۵۳۴          | ۰/۳۵۸         |
| تعداد طبقات<br>خطای درجاماندگی<br>پاسخ‌های درست<br>پاسخ‌های نادرست<br>تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول | پیش آزمون |           | -۱/۰۶۷         | ۰/۱۴۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۲/۵۳۳          | ۰/۴۷۹          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | -۳/۵           | ۰/۵۳۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۳/۵            | ۰/۵۳۵          | ۰/۰۰۰۱        |
|  |           |           | ۰/۵            | ۰/۵۳۴          | ۰/۳۵۸         |
| تعداد طبقات<br>خطای درجاماندگی<br>پاسخ‌های درست<br>پاسخ‌های نادرست<br>تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول | پس آزمون  | پیگیری    | ۰/۰۰۱          | ۰/۰۱           | ۰/۹۹          |
|  |           |           | ۰/۰۰۱          | ۰/۰۰۱          | ۰/۹۹          |
|  |           |           | ۰/۰۰۱          | ۰/۰۰۱          | ۰/۹۹          |
|  |           |           | ۰/۰۰۱          | ۰/۰۱           | ۰/۹۹          |
|  |           |           | ۰/۰۰۱          | ۰/۰۰۱          | ۰/۹۹          |

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود نتایج آزمون پیگیری بنفرونی نشان داد که بین مراحل پیش‌آزمون با پس‌آزمون ( $P=0/0001$ ) و آزمون پیگیری ( $P=0/0001$ ) در همه مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری‌شناختی به جز مؤلفه تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول، تفاوت معناداری وجود دارد اما بین مراحل پس‌آزمون با آزمون پیگیری ( $P=0/99$ ) تفاوت معناداری مشاهده نشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، تحریک فراجمجمه‌ای ۱ میلی‌آمپر بر انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال/نقص توجه ورزشکار تأثیر داشته و منجر به بهبود آن شده است این پژوهش به علت مطالعه دانش‌آموزان بیش‌فعال/نقص توجه ورزشکار با مطالعات پیشین خود تفاوت داشته و می‌تواند در جهت یافتن روشی مکمل و یا جایگزین برای بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و در نتیجه آن بهبود عملکرد ورزشی این افراد مؤثر باشد و با توجه به نتایج پژوهش‌های جانگ و همکاران (۲۰۲۰) و وینگ و همکاران (۲۰۱۹) مبنی بر اینکه درمان‌های مبتنی بر انواع تحریک مغزی مانند تحریک‌های فراجمجمه‌ای با تغییر ناقل غشا سلولی، فاکتورهای نوروتروفیک و در نتیجه افزایش ظرفیت مغزی موجب تغییر عملکرد ناحیه مورد نظر و در نتیجه بهبود عملکرد مرتبط با آن ناحیه می‌شوند، تحریک فراجمجمه‌ای بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار مؤثر بوده است. این یافته با نتایج پژوهش‌های جانگ و همکاران (۲۰۲۰)، وینگ و همکاران (۲۰۱۹)، صالحی نژاد و همکاران (۲۰۱۹)، وانگ و همکاران (۲۰۱۹) و لامبز و همکاران (۲۰۲۰) که حاکی از اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای بر عملکرد شناختی افراد مبتلا به بیش‌فعالی/نقص توجه است همخوانی دارد. برای مثال در بررسی اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای، پژوهش‌های انجام‌شده مثل نجاتی (۲۰۲۰)، شکره و حسینی (۲۰۱۹)، مالوی و همکاران (۲۰۲۰)، صالحی نژاد و همکاران (۲۰۱۹)، سویاتا و همکاران (۲۰۱۸)، دنیسون و همکاران (۲۰۱۹)، عبادی و همکاران (۱۳۹۶)، وست‌وود و همکاران (۲۰۲۰) و دوبرویل و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تحریک‌های فراجمجمه‌ای بر ادراک، توجه، مهارت‌های شناختی، حافظه کاری، کاهش تکانشگری، توان‌بخشی عصبی، زمان واکنش، دقت، بازداری، تصمیم‌گیری و کارکرد اجرایی تأثیر مثبتی دارد؛ نتیجه به‌دست‌آمده را می‌توان بر اساس نظریه بار کلی (۱۹۹۸) و یا بر اساس نتایج مطالعات اندرسون و همکاران (۲۰۲۰)، دنیسون و همکاران (۲۰۱۹)، جانگ

و همکاران (۲۰۲۰)، وانگ و همکاران (۲۰۱۹)، این‌گونه تبیین کرد که تحریک فرا-جمجمه‌ای به علت کاربرد آسان، ایمنی بالا، هزینه کم، توانایی تنظیم فاکتورهای نوروتروفیک مشتق از مغز و ناقل‌های غشاء سلولی آن می‌تواند در بهبود عملکرد شناختی مؤثر باشد.

باین‌حال اکثر پژوهش‌های انجام‌شده مانند مالوی و همکاران (۲۰۲۰)، کلمبو و همکاران (۲۰۲۰) و صالحی نژاد (۲۰۱۹) حافظه کاری و بازداری رفتاری را در افراد مبتلابه بیش‌فعالی/نقص توجه موردبررسی قراردادند. کمتر مطالعه‌ای به بررسی انعطاف‌پذیری شناختی پرداخته است حال آنکه انعطاف‌پذیری شناختی پیش‌نیاز سازگاری در مواجهه با تغییرات محیطی است و افراد بیش‌فعال/نقص توجه دارای نقص در این زمینه هستند باین‌وجود نتایج نشان‌دهنده‌ی مؤثر بودن این روش بر انعطاف‌پذیری شناختی آزمودنی‌ها بوده است که علاوه بر موارد ذکرشده می‌توان علت را در القای فعالیت بیشتر در ناحیه موردنظر در نتیجه تحریک جریان مستقیم tDCS دانست.

علاوه بر این اکثر جامعه‌های مورداستفاده در پژوهش‌ها مانند وینگند و همکاران (۲۰۱۹)، جامعه بزرگ‌سالان هستند و تعداد اندکی از پژوهش‌ها کودکان و نوجوانان را موردبررسی قرار داده‌اند باین‌حال نتایج پژوهش‌های کاسمو و همکاران (۲۰۲۰) و بریتلینگ و همکاران (۲۰۱۹) نشان‌دهنده‌ی مؤثر بودن این روش بر انعطاف‌پذیری شناختی و در نتیجه بهبود آن در این کودکان است که علاوه بر موارد ذکرشده می‌توان علت تأثیرات مشاهده‌شده را افزایش تحریک‌پذیری در کر تکس پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ درگیر در انواع تکالیف شناختی، دانست زیرا تحریک آندی از طریق دیپلاریزه کردن نورو، منجر به تغییر در استراحت نرونی می‌شود و در نتیجه تحریک‌پذیری ناحیه موردنظر را افزایش می‌دهد.

همچنین بر اساس نتایج پژوهش دوبرویل و همکاران (۲۰۲۰) و جانگ و همکاران (۲۰۲۰) می‌توان علت تأثیر تحریک فرا جمجمه‌ای را افزایش رهاسازی دوپامین در نتیجه

افزایش تحریک‌پذیری قشر پیش‌پیشانی بیان کرد که منجر به بهبود عملکرد شناختی می‌شود.

و از طرف دیگر در بررسی اثربخشی تحریک‌های الکتریکی، پژوهش‌های انجام‌شده در مورد اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای مانند اندرسون و همکاران (۲۰۲۰)، نجاتی و همکاران (۲۰۲۰)، شکره و همکاران (۲۰۲۰)، دنیسون و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که جریان ثابت الکتریکی از طریق تغییر غلظت یونی محلی سبب تغییر پروتئین‌های عبوری از غشا و تغییرات یون هیدروژن مثبت می‌شود که منجر به بهبود عملکرد نواحی مورد نظر می‌شود.

بنابراین بر اساس نتایج به‌دست آمده و مؤثر بودن تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر انعطاف‌پذیری شناختی مبنی بر استفاده از تحریک فراجمجمه‌ای به‌عنوان رویکردی عصب‌شناختی در بهبود عملکرد شناختی دانش‌آموزان ورزشکار، می‌توان از تحریک‌های جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای به علت استفاده آسان، کاربردی، ایمنی بالا و مؤثر بودن آن برای کودکان بیش‌فعال / نقص توجه، مخصوصاً ورزشکاران با این اختلال که اجازه مصرف دارو در مسابقات را ندارند استفاده کرد همچنین می‌توانیم این رویکرد درمانی را در کنار سایر رویکردهای درمانی قرار دهیم تا علاوه بر تقویت مزایای رفتاری این کودکان، وابستگی به سایر رویکردهای درمانی مخصوصاً رویکردهای درمانی مبتنی بر دارو و عوارض جانبی مرتبط با آن، کاهش یابد. به عبارتی دیگر تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک مداخله مستقل یا به‌عنوان مکمل سایر روش‌های موجود استفاده شود.






در این پژوهش برای کنترل متغیرهای مزاحم و هرگونه سوگیری احتمالی، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و بر اساس نتایج پیش‌آزمون به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند، اما از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان تعداد کم مطالعات درزمینهٔ ورزشکاران بیش‌فعال را اشاره کرد اکثر مطالعات به بررسی بیش‌فعالی به‌صورت کلی پرداخته‌اند. از دیگر محدودیت‌های این پژوهش محدود شدن نمونه آن به دانش‌آموزان مبتلا به بیش‌فعالی / نقص توجه ورزشکار استان لرستان و عدم بررسی و مقایسه پروتکل‌های تحریکی با انواع

جریان و شدت‌های مختلف است که مهم‌ترین محدودیت این پژوهش بود. همچنین شرایط روحی آزمودنی‌ها در زمان آزمون می‌تواند از عوامل اثرگذار بر این پژوهش باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی به پژوهش‌های مقایسه‌ای بین انواع و شدت‌های مختلف تحریک‌های مغزی و همچنین مقایسه آن‌ها باهم و با مداخلات دیگری مانند روش‌های دارویی، رفتاری و غیره اقدام شود علاوه براین، با توجه به این که آزمودنی‌های این پژوهش همگی ورزشکاران مبتلابه اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه بودند پیشنهاد می‌شود مطالعاتی روی آزمودنی‌هایی با اختلالات دیگر انجام شود تا مشخص گردد که آیا نتایج آن مطالعات نیز با نتایج این پژوهش همخوان است یا خیر؟ همچنین با توجه بی‌ضرر بودن این نوع تحریک پیشنهاد می‌شود استفاده از این روش در برنامه‌ درمانی و توان‌بخشی این ورزشکاران مبتلابه این اختلال قرار گیرد.

### سپاسگزاری

با تشکر از مرکز مشاوره روان‌شناختی آموزش و پرورش، والدین و کودکان عزیزی که به ما در اجرای این پژوهش کمک کردند.

### ORCID

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Hassan Gharayagh Zandy   |  | <a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a> |
| Manuchehr Moradisabzevar |  | <a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a> |
| Reza Rostami             |  | <a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a> |
| Ali Moghadamzadeh        |  | <a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a> |
| Fereshteh Amouzadeh      |  | <a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a> |



## منابع

- عموزاده، فرشته؛ هنرمند، پیمان؛ رحیم زاده، مهدی؛ غرایاق زندی، حسن؛ رستمی، رضا. (۱۳۹۹). اثربخشی بازی فیفا بر علائم بیش‌فعالی/ نقص توجه در دانش‌آموزان مبتلابه بیش‌فعالی/ نقص توجه. *علوم روان‌شناختی*، ۱۹ (۹۳)، ۱۰۴۹-۱۰۵۸.
- عاشوری، محمد؛ قاسم‌زاده، سوگند؛ دل‌زاده، بیدگلی، فاطمه. (۱۳۹۸). تأثیر بازی‌درمانی مبتنی بر مدل شناختی رفتاری بر مهارت‌های اجتماعی کودکان پیش‌دبستانی با اختلال نارسایی توجه/ فزون‌کنشی. *سلامت روان کودک*، ۱ (۲)، ۲۷-۳۹.
- شاه‌محمدی، کلیر، مهسا؛ بافنده، حسن؛ یوسفی، رحیم؛ رهبران، رضا. (۱۳۹۸). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای بر بازداري پاسخ در بیماران مبتلابه اختلال وسواس فکری عملی. *علوم اعصاب شفای خاتم*، ۷ (۲)، ۱-۱۲.
- سراج‌خرمی، آذین؛ نجاتی، وحید. (۱۳۹۸). تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم قشر خلفی خارجی و شکمی میانی پیش‌پیشانی بر بهبود ارزش آینده در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی. *روان‌شناسی شناختی*، ۱۷ (۱)، ۱۲۰-۱۰۱.
- شکره، گلچین؛ حسینی، فاطمه سادات. (۱۳۹۹). اثر بخشی تحریک الکتریکی (tDCS) بر حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی. *رشد و یادگیری حرکتی*، ۱۱ (۲)، ۲۴۶-۲۳۱.
- فیض‌اللهی، جلال؛ صادقی، مسعود؛ رضایی، فاطمه. (۱۳۹۹). تأثیر بازی‌درمانی شناختی رفتاری و تلفیق آن با آموزش مدیریت والدین بر علائم نارسایی توجه/بیش‌فعالی کودکان بیش‌فعال ۷-۱۱ سال: یک مطالعه نیمه آزمایشی. *دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، ۱۹ (۵)، ۱۷۲-۱۵۵.
- Aghajani, Seyfolah., Taherifard, Mina., & Alizadeh GoradeL, Jaber. (2019). The effectiveness of Transcendental Direct Electric Stimulation (TDCS) on improving cognitive functions and problem solving skills of students, 7(4), 28-39
- Anderson, Mark. (2020). Prescription-strength gaming: ADHD treatment now comes in the form of a first-person racing game-[News], 57(8), 9-10.
- Bafandeh, Hasan. & Yousefi, Rahim. (2020). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the Cognitive Functions Problem Solving in Patient of Obsessive Compulsive(OCD), *Razi Journal of Medical Sciences*, 27(6), 30-43.

- Breitling, Carolin. Zaehle, Tino. Dannhauer, Moritz. Tegelbeckers, Jana. Flechtner, Hans-Henning., & Krauel, Kerstin. (2020). Comparison between conventional and HD-tDCS of the right inferior frontal gyrus in children and adolescents with ADHD.
- Canady, Valerie A. (2020). Company moves forward with nondrug treatment for ADHD. *30*(26), 7-8.
- Carucci, Sara. Balia, Carla. Gagliano, Antonella. Lampis, Angelico. Buitelaar, Jan. K. Danckaerts, Marina., Dittmann Ralr .w., Garas peter, Hollis Chris., Inglisj Sarah., Konrad Kerstin., Kovshoff Hanna., B.Liddle Elizabeth ., McCarthy Suzanne., Nagy Peter., Panei Pietro., Romaniello Roberta., Usalaq Tatiana., Zuddasab Alessandro. (2020). *Long term methylphenidate exposure and growth in children and adolescents with ADHD*. A systematic review and meta-analysis.
- Caye, Arthur. Swanson, James. Coghil, David., & Rohde, Luis Augusto. (2019). Treatment strategies for ADHD: an evidence-based guide to select optimal treatment, *24*(3), 390-408.
- Chen, Vincent. Chin-Hung. Chan, Hsiang-Lin. Wu, Shu-I. Lu, Mong-Liang. Dewey, Michael. E. Stewart, Robert., & Lee, Charles. Tzu-Chi. (2020). *Methylphenidate and mortality in children with attention-deficit hyperactivity disorder: population-based cohort study*, 1-9.
- Colombo, Barbara. Iannello, Paola., & Christensen, Alice. S. (2019). *Neuromodulation as way to affect ADHD related symptoms*. A tDCS study.
- Conway, Francine. Lyon, Stephanie. Silber, Madelyn. Donath, Shira. Child, & Psychotherapy, A. (2019). Cultivating Compassion ADHD Project: A Mentalization Informed Psychodynamic Psychotherapy Approach, *18*(3), 212-222.
- Cortese, Samuele. (2020). Pharmacologic Treatment of Attention Deficit-Hyperactivity Disorder, *383*(11), 1050-1056.
- Cosmo, Camila. DiBiasi, Melany. Lima ,Vania. Grecco, Luanda. Collange. Muszkat, Mauro. Philip, Noah. S., & De Sena, Eduardo. Ponde. (2020). A systematic review of transcranial direct current stimulation effects in attention-deficit/hyperactivity disorder.
- Cuffe, Steven P. Visser, Susanna N. Holbrook, J. R. Danielson, Melissa L. Geryk, Lorie L. Wolraich, Mark L. & McKeown, Robert. (2020). ADHD and psychiatric comorbidity: *Functional outcomes in a school-based sample of children*, *24*(9), 1345-1354.
- D'Urso, Giordano. Toscano, Elena. Gallo, Gianpiero. & De Bartolomeis, Andrea. (2020). Transcranial Direct Current Stimulation in Neurodevelopmental Disorders. In *Non Invasive Brain Stimulation in Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 283-299.

- David, Daniel. Dobrean, Anca. Păsărelu, Costina Ruxandra. Iftene, Felicia. Lupu, Viorel. Predescu, Elena. (2020). Psychotherapy, Atomoxetine or Both? Preliminary Evidence from a Comparative Study of Three Types of Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children, 1-17.
- Dennison, Olivia. Gao, Jie. Lim, Lee Wei. Stagg, Charlotte J., & Aquili, Luca. (2019). Catecholaminergic modulation of indices of cognitive flexibility: A pharmacological tDCS study, *12*(2), 290-295.
- Dörrenbächer, Sandra. & Kray, Jutta. (2019). The impact of game-based task-shifting training on motivation and executive control in children with ADHD, *3*(1), 64-84.
- Dubreuil-Vall, Laura. Gomez-Bernal, Federico. Villegas, Ana. Cirillo, Patricia. Surman, Craig. Ruffini, Giulio. Widge, Alik. Camprodon, Joan. (2020). tDCS to the left DLPFC improves cognitive control but not action cancellation in patients with ADHD: a behavioral and electrophysiological study.
- Ebadi, Mahboobe. Hoseini, Fatemeh. Pahlevan, Fateme. Esmaeilzade Akhoundi, Mohammad. Farhadi, Vahid. & Asqari, Roqaye. (2017). The effectiveness of Transcranial direct current stimulation (tDCS) on working memory in patients with major depression%J Journal of Arak University of Medical Sciences, *20*(5), 38-47.
- Fallah, Reza. Mianroodi, Aliasghar Arabi. Eslami, Mahin., & Khanjani, Narges. (2020). Does Adenotonsillectomy alter Symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children?, 359-364.
- Gibbons, Bethany. (2020). Using Child-Centered Play Therapy as an Intervention to Reassess ADHD Diagnoses and Trauma in Children: A Literature Review.
- Groß, Vivien. Lücke, Caroline. Graf, Erika. Lam, Alexandra P. Matthies, Swantje. Borel, Patricia, Borel .Jacob , Christian. Esther, Sobanski. Michael, Rösler. Wolfgang, Retz. (2019). Effectiveness of psychotherapy in adult ADHD: what do patients think? Results of the COMPAS study, *23*(9), 1047-1058.
- Hechtman, Lily J. (2019). ADHD medication treatment and risk of psychosis, *6*(8), 632-633.
- Holton, Kathleen F. & Nigg, Joel T. (2020). The association of lifestyle factors and ADHD in children, *24*(11), 1511-1520.
- Jung, Da Hee. Ahn, Sung Min. Pak, Malk Eun. Lee, Hong Ju. Jung, Young Jin. Kim, Ki Bong. Hwa Kyoung, Shin, Yong-II Shin, Choi, Byung Tae. (2020). Therapeutic effects of anodal transcranial direct current stimulation in a rat model of ADHD, *9*, e56359.
- Lambe, Bar. Harwood-Gross, Anna. Golumbic, Elana Zion. & Rassovsky, Yuri. (2020). Non-pharmacological interventions for cognitive

- difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis, *120*, 40-55.
- Lee, Grace J. & Suhr, Julie A. (2020). Expectancy effects of placebo neurofeedback in ADHD treatment seekers: A neuropsychological investigation.
- Mohammadyfar, Mohammad Ali. (2017). The Effectiveness of Neurofeedback Training in Improving Executive Functional Attention and Cognitive Flexibility of Athlete Students%J Neuropsychology, *3*(11), 71-90.
- Molavi, Parviz. Aziziaran, Samaneh. Basharpour, Sajjad. Atadokht, Akbar. Nitsche, Michael A. & Salehinejad, Mohammed Ali. (2020). Repeated transcranial direct current stimulation of dorsolateral-prefrontal cortex improves executive functions, cognitive reappraisal emotion regulation, and control over emotional processing in borderline personality disorder: A randomized, sham-controlled, parallel-group study.
- Nayak . Muzumdar, & Nayak,. (2020). Pmh43 stimulant drug use vs psychotherapy in children: does guideline compliant care affect health care utilization in ADHD?, 208-223.
- Nigg, Joel T. Karalunas, Sarah L. Gustafsson, Hanna C. Bhatt, Priya. Ryabinin, Peter. Mooney, Michael A. Faraone, Stephen V. Fair, Damien A, Wilmot, Beth. Psychiatry. (2020). Evaluating chronic emotional dysregulation and irritability in relation to ADHD and depression genetic risk in children with ADHD, *61*(2), 205-214.
- Öğütlü, Hakan. Mertoğlu, Cuma. Gamze, GÖK. & Neşelioğlu, Salim. (2020). Thiols and Ceruloplasmin Levels in Serum of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Cross-Sectional Study, 113-146.
- Pester, Danielle. Lenz, A Stephen. & Dell'Aquila, Julia. (2019). Meta-analysis of single-case evaluations of child-centered play therapy for treating mental health symptoms, *28*(3), 144-156.
- Radoeva, Petya D. Jenkins, Gracie A. Schettini, Elana. Gilbert, Anna C. Barthelemy, Christine M. DeYoung, Lena LA. Kudinova, Anastacia Y. Kim, Kerri L. MacPherson, Heather A. Dickstein, Daniel P. (2020). White matter correlates of cognitive flexibility in youth with bipolar disorder and typically developing children and adolescents, *30*(5), 111-169.
- Roshani, Fereshteh. Piri, Reza. Malek, Ayyoub. Michel, Tanja Maria. & Vafae, Manouchehr Seyed. (2020). Comparison of cognitive flexibility, appropriate risk-taking and reaction time in individuals with and without adult ADHD. *284*, 112-194.
- Salehinejad, Mohammad Ali. Nejati, Vahid. Mosayebi-Samani, Mohsen Mohammadi, Ali Wischnewski, Miles. Kuo, Min-Fang Avenanti, Alessio Vicario, Carmelo M. Nitsche, Michael A (2019). Transcranial

- direct current stimulation in attention-deficit hyperactivity disorder: A meta-analysis of neuropsychological deficits, *14*(4), 215-225.
- Solleveld, Michelle M, Schranter, Anouk, Baek, Hee Kyung, Bottelier, Marco A, Tamminga, Hyke GH, Bouziane, Cheima, Stoffelsen, Reino, Lucassen, Paul J, Van Someren, Eus JW, Rijsman, Roselyne M. (2020). Effects of 16 weeks of methylphenidate treatment on actigraph-assessed sleep measures in medication-naive children with ADHD, *11*, 82-95.
- Soyata, Ahmet Zihni. Aksu, Serkan. Woods, Adam J. İşçen, Pınar. Saçar, Kardelen Türkü. Karamürsel, Sacit. & neuroscience, c. (2019). Effect of transcranial direct current stimulation on decision making and cognitive flexibility in gambling disorder, *269*(3), 275-284.
- Stavrou, Piliou-Dimitris. Psychiatry. (2019). Outcomes of Psychodynamic Psychotherapy with Incorporated Mentalization-Focused Approaches for Children with ADHD and Mentalization Impairment, *8*, 155-179.
- Sun, Shihua. Kuja-Halkola, Ralf. Faraone, Stephen V. D'Onofrio, Brian M. Dalsgaard, Søren. Chang, Zheng. Larsson, Henrik (2019). Association of psychiatric comorbidity with the risk of premature death among children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder, *76*(11), 1141-1149.
- Vuori, Miika. Martikainen, Jaana E. Koski-Pirilä, Anna. Sourander, Andre. Puustjärvi, Anita. Aronen, Eeva T. Chudal, Roshan. Saastamoinen, Leena K (2020). Children's relative age and ADHD medication use: a Finnish population-based study, *146*(4), 149-162.
- Westwood, Samuel J. Radua, Joaquim. Rubia, Katy. (2020). Noninvasive brain stimulation in children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis, *45*(6), 179-190.
- Wolraich, Wolraich, Mark L, Chan, Eugenia, Froehlich, Tanya, Lynch, Rachel L, Bax, Ami, Redwine, Susan T, Ihyembe, Demvihin Hagan, Joseph F (2019). ADHD diagnosis and treatment guidelines: a historical perspective, *144*(4), 191-202.
- Wong, Heng Chun. & Zaman, Rashid. (2019). Neurostimulation in treating ADHD, *31*(3), 265-275.

**استناد به این مقاله:** غرایاق زندگی، حسن، مرادی سبزواری، منوچهر، رستمی، رضا، مقدم زاده، علی، عموزاده، فرشته، (۱۴۰۰). اثربخشی تحریک جریان مستقیم فرا جمجمه‌ای بر انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان بیش‌فعال ورزشکار، *روانشناسی افراد استثنایی*، ۱۱(۴۱)، ۴۷-۷۵

DOI: 10.22054/JPE.2021.57509.2264





پروپوزیشن گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی