مطالعات روان شناسی ورزشی

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: The effect of neurofeedback training on the alerting and orienting attentional networks and the performance of novices in conditions of state-competitive anxiety

Authors: Hadis Kavianipoor[1], Alireza Farsi [*2], Alireza Bahramy[3]

1.PhD student of motor learning, Department of Cognitive and Behavioral Sciences and Technology in Sport, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2. Professor, Department of Cognitive and Behavioral Sciences and Technology in Sport, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

3.Associate Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Arak University, Arak, Iran

***Corresponding:** Alireza Farsi ، Professor, Department of Cognitive and Behavioral Sciences and Technology in Sport, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

ar.farsi@gmail.com

To appear in: Sport Psychology Studies

Receive Date: 29 September 2022

Revise Date: 30 January 2023

Accept Date: 01 February 2023

First Publish Date: 01 February 2023

نسخه پیش از انتشار

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Journal of Sport Psychology Studies provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Kavianipoor, H., farsi, A., Bahramy, A. The effect of neurofeedback training on the alerting and orienting attentional networks and the dart-throwing skill performance of novices in conditions of state-competitive anxiety. Sport Psychology Studies, 2023; (): -. doi: 10.22089/spsyj.2023.13628.2341

مطالعات روان شناسی ورزشی
پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: تأثیر تمرین نوروفیدبک بر شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی توجه و عملکرد مهارت پرتاب دارت افراد مبتدی در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی

نویسندگان: حدیث کاویانی[1] ،علیرضا فارسی[2*] ، علیرضا بهرامی[3]

1.گروه علوم رفتاری، شناختی و فناوری ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی،دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
2. گروه علوم رفتاری، شناختی و فناوری ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
3. گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

***نویسنده مسئول:** علیرضا فارسی ، گروه علوم رفتاری، شناختی و فناوری ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
ایمیل: ar.farsi@gmail.com

نشریه: مطالعات روان‌شناسی ورزشی

تاریخ دریافت: 06 اردیبهشت 1401

تاریخ بازنگری: 08 مرداد 1402

تاریخ پذیرش: 05 شهریور 1402

تاریخ اولین انتشار: 05 شهریور 1402

این نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرآیند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرآیند ویراستاری

منتشر می‌شود. نشریه مطالعات روان‌شناسی ورزشی گزینه «پذیرفته شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آنها در سریع ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرآیند آماده سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تاثیر بگذارد و این امر از حیطه مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این گونه استناد شود:

Kavianipoor, H., farsi, A., Bahramy, A. The effect of neurofeedback training on the alerting and orienting attentional networks and the dart-throwing skill performance of novices in conditions of state-competitive anxiety. Sport Psychology Studies, 2023; (): -. doi: 10.22089/spsyj.2023.13628.2341

پذیرفته شده پیش از انتشار

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effect of neurofeedback training on the alerting and orienting attentional networks and dart-throwing skill performance in novices in competitive state anxiety conditions. The present research was of a semi-experimental type, with a pre-test-post-test design with an experimental and control group.Twenty girls (age: 23.10 ± 2.48 years) participated in this study and were divided into two neurofeedback training and control groups. The pre-test included the test of attentional networks and dart-throwing in conditions of state-competitive anxiety. Then all the participants practiced three sessions every week for a total of fourteen sessions. The neurofeedback group did neurofeedback training (increasing SMR wave and decreasing theta and increasing alpha) and dart-throwing exercise, and the control group only did dart-throwing exercise. 48 hours after the last training session, the post-test (the same as the pre-test) was held. The results showed a significant difference in the efficiency of the alerting and orienting the network and the dart-throwing skill performance between the neurofeedback training group and the control group. Based on the results, it can be said: Neurofeedback training improves the efficiency of alerting and orienting attentional network by reducing anxiety and creating an optimal level of arousal. In general, these findings support the effect of neurofeedback training on the neural mechanisms of the alerting and orienting attentional networks, and showed that following the improvement of attention processes, the performance in dart-throwing skill improves.

Keywords: neurofeedback training, anxiety, attentional networks, dart-throwing

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرین نورفیدبک بر شبکه هشدار، جهتیابی توجه و عملکرد مهارت پرتاب دارت افراد مبتدی در شرایط اضطراب حالتی رقابتی بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با یک گروه آزمایش و یک گروه کنترل بود. بیست دانشجوی دختر (سن: 2/48± 23/10 سال) که به صورت هدفمند انتخاب شدند، در این مطالعه حضور یافته و به دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل تقسیم شدند. پیش‌آزمون شامل آزمون شبکه‌های توجه و پرتاب دارت در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی گرفته شد. سپس همهٔ شرکت‌کنندگان هر هفته سه جلسه و در مجموع چهارده جلسه تمرین کردند. گروه تمرین نوروفیدبک، تمرین نوروفیدبک (افزایش موج اسام‌آر و کاهش تتا و افزایش آلفا) و تمرین پرتاب دارت انجام دادند و گروه کنترل فقط تمرین پرتاب دارت انجام دادند. 48 ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، پس‌آزمون (همانند پیش‌آزمون) برگزار شد. نتایج تفاوت معناداری در کارایی شبکه هشدار و جهتیابی و عملکرد مهارت پرتاب دارت بین گروه تمرین نوروفیدبک و گروه کنترل نشان داد. بر اساس نتایج می‌توان گفت: تمرین نوروفیدبک با کاهش اضطراب و ایجاد سطح مطلوب انگیختگی موجب بهبود کارایی شبکه‌های هشدار و جهتیابی می‌شود. به طور کلی این یافته‌ها از تأثیر تمرین نوروفیدبک بر مکانیسم‌های عصبی شبکه هشدار و جهتیابی توجه حمایت می‌کنند و نشان دادند به دنبال بهبود فرایندهای توجهی، عملکرد در مهارت پرتاب دارت بهتر می‌شود.

کلید واژه‌ها: تمرین نوروفیدبک، اضطراب، شبکه‌های توجه، پرتاب دارت

مقدمه

نظریه‌های مبتنی‌بر پژوهشهای شناختی و علوم اعصاب در بزرگسالان، کنترل ضعیف توجه را با اضطراب مرتبط می‌داند با توجه به نظریه کنترل توجه[1] (آیزنک[2] و همکاران، 2007)، اضطراب زیاد توانایی فرد برای جلوگیری از پردازش اطلاعات نامرتبط و انتقال توجه بین تکالیف مختلف را مختل می‌کند. علاوه‌براین، کنترل ضعیف توجه ممکن است از طریق مشکل در مهار پردازش اطلاعات نامرتبط، که به پاسخ‌های شناختی و عاطفی به استرس آسیب می‌رساند، به افزایش اضطراب کمک کند (موگ[3] و همکاران، 2015). از دیدگاه شناختی، اضطراب با گوش به زنگی[4] خیلی زیاد و سوگیرهای توجهی مرتبط است و به نوبه خود تشخیص محتوای عاطفی منفی را آسان می‌کند (آیزنک، 2014). پژوهشهای مختلف بیان کرده‌اند که دو نوع اضطراب موجب سوگیریهای متفاوتی در توجه می‌شوند، در حالی که اضطراب حالتی ارزش تهدید اختصاص یافته به یک محرک یا وضعیت را افزایش می‌دهد، اضطراب صفتی موجب تمایل به هدایت توجه به سمت منبع تهدید می‌شود (پاچکوآنگوتی، آکاستا، کالجاس و لوپیاریز[5]، 2010). همچنین ماتئوس و مکینتاش[6] (1998) پیش‌بینی‌های را ارائه دادند و پیشنهاد کردند اضطراب حالتی آستانه تهدید در فرد را کاهش می‌دهد (به نقل از بوث، مکینتاش و شارما[7]، 2017). مک لئود، گرافتون و نوتبرت[8] (2019) بیان کردند که سوگیري در توجه، هم به سطوح متفاوت اضطراب حالتی و هم اضطراب صفتی بستگي دارد.

توجه از سه شبکه متمایز از نظر کارکردی شامل شبکه هشدار[9]، جهتیابی[10] و کنترل اجرایی[11] تشکیل شده است. هشدار شامل هوشیاری و آمادگی پاسخ تونیک (در دوره های طولانی پایدار) یا فازیک (افزایش موقت آمادگی در پاسخ به یک سیگنال هشدار) است. شبکه هشدار شامل لوکوس سرولئوس[12] و برجستگی های نورآدرنرژیک[13] آن به نواحی گسترده قشری و زیر قشری است. شبکه جهتیابی به منظور پردازش اطلاعات، به موقعیتهای فضایی ویژه توجه و یا بعضی دروندادهای حسی را نسبت به سایر دروندادها اولویتبندی می‌کند. مناطق درگیر در جهتیابی شامل بخش‌های فرونتال زمینه چشم، مناطق نزدیک شیار اینتراپاریتال[14]، مسیر زیر قشری کولیکولار[15] و هسته‌های مشبک[16] تالاموس می باشد. کنترل اجرایی توجه فرآیند تخصیص توجه در مواجهه با تقاضاهای رقابتی یا متناقض است، مانند زمانی که از یک پاسخ خودکار به یک محرک باید خودداری شود تا به یک محرک جایگزین توجه شود. مناطق بیشتر درگیر در این شبکه شامل قشر سینگولت قدامی[17] و قشر پیش پیشانی جانبی است

1. Attention Control Theory
2. Eysenck
3. Mogg
4. Vigilance
5. Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas & Lupiáñez
6. Mathews & Macintosh
7. Booth, Mackintosh, & Sharma
8. MacLeod, Grafton & Notebaert
9. Alerting
10. Orienting
11. Executive control
12. Locus Coerruleus
13. Noradrenergic
14. Intraparietal sulcus
15. Collicular
16. Reticular nucleus
17. Anterior cingulate cortex

(سارایاس، وینبرگ، لانگنکر و شانکمن[1]، 2017). همچنین پژوهشهای اخیر بین دو شبکه توجه تمایز قائل شدند: یکی با هدایت توسط انتظارات و دیگری توسط ارتباط محرک میانجیگری می‌شود. اولین سیستم مسئول هدایت توجه به هدف است و مربوط به فرآیندهای بالا به پایین است و دومین سیستم حساس به محرک‌های ناخواسته اما وابسته به تکلیف و بنابراین بیشتر مربوط به پردازش از پایین به بالا است (کائو[2] و همکاران 2021). این چارچوب مفهومی می تواند اختلاف نظر در مورد اثر انواع اضطراب بر فرایندهای توجه را حل و فصل کند. از یک طرف، اضطراب حالتی به عنوان نتیجه حوادثی که در یک وضعیت خاص رخ می‌دهد، بالا می‌رود و با محرک‌های ارائه شده در چنین وضعیتی مرتبط است. این به تفسیر فعلی از آنچه اتفاق افتاده است مرتبط است و بنابراین ممکن است به شدت با فرایندهای پایین به بالا (هشدار و جهتیابی) مرتبط باشد. از سوی دیگر، ماهیت اضطراب صفتی با نگرش‌ها و استراتژی‌ها مرتبط است و به محرک‌های محیطی ارتباط ندارد، بنابراین بیشتر به مکانیسم های بالا به پایین (کنترل اجرایی) ارتباط دارد (پاچکو- آنگوتی و همکاران، 2010). در تأیید این گفته‌ها، پاچکو- آنگوتی و همکاران (2010) تاثیر اضطراب صفتی و حالتی را بر شبکه های توجه بررسی کردند، نتایج نشان داد که در گروه اضطراب حالتی که با دستکاری عاطفی ایجاد شد زمان واکنش شبکه‌های هشدار و جهتیابی نسبت به گروه بدون اضطراب حالتی بیشتر بود و در گروه اضطراب صفتی بالا نسبت به گروه اضطراب صفتی پایین زمان واکنش شبکه کنترل اجرایی بیشتر بود. به طور کلی آنها نتیجه گرفتند که اضطراب حالتی توجه پایین به بالا و اضطراب صفتی توجه بالا به پایین را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تأثیر منفی اضطراب بر عملکرد در تکالیف هدفگیری متعددی بررسی شده است. نیبلینگ، اودجانس و دانن[3] (2012) و یانگ، پارک و شین[4] (2019) نشان دادند که اضطراب حالتی عملکرد مهارت پرتاب دارت را کاهش می دهد. یانگ و همکاران (2019) بیان کردند که تکالیف ادراکی- حرکتی مانند پرتاب دارت، تکالیف حرکتی نیازمند توجه هستند که شامل تمرکز انتخابی بر محرک‌های مربوط به تکلیف و نادیده گرفتن اطلاعات غیرمرتبط است. در تکالیف ادراکی- حرکتی، اضطراب، با تداخل در توانایی استفاده از اطلاعات مربوط به تکلیف، عملکرد را مختل می‌کند. از سویی دیگر شبکه‌های عصبی توجه نقش ویژه و متفاوتی در مهارت پرتاب دارت دارند. شبکه جهتیابی می تواند مسئول هدایت چشم و ثابت شدن روی هدف قبل از باز شدن بازو به جلو باشد. شبکه کنترل اجرایی مسئول حفظ تمرکز در بازیهای رقابتی دارت است و می‌تواند دامنه طولانی‌تر تثبیت چشم که نشان‌دهنده سطوح بالاتر از مهارت و دقت است، ایجاد کند. در نهایت شبکه هشدار که عملکرد شبکه کنترل اجرایی و جهتیابی را مرتبط می‌کند و مانع دسترسی اطلاعات ناخواسته به هر دو شبکه می‌شود (ویلسون، کاوسر و

[1]. Sarapas, Weinberg, Langenecker & Shankman
[2]. Cao
[3]. Nibbeling, Oudejans & Daanen
[4]. Yang, Park & Shin

ویکرز[1]، 2015). با توجه به تأثیر اضطراب بر شبکه‌های توجه و مهارت پرتاب دارت و نقش شبکه‌های توجه در مهارت پرتاب دارت، مقابله با اضطراب و یا هدایت آن می‌تواند برای ورزشکاران و مربیان بسیار حائز اهمیت باشد. روش‌های مختلفی برای مقابله با اضطراب استفاده می‌شود که یکی از آنها تمرین نورفیدبک است.

هدف نوروفیدبک این است که افراد با استفاده از آگاهیهای بلادرنگ[2] که از عملکرد امواج مغز خود کسب می‌کنند، قادر به تنظیم فعالیتهاي مغز خود باشند (اسکولانو[3] و همکاران، 2014). عصب شناسان فعالیت مغز را با عنوان فعال‌سازی توصیف می‌کنند. مغز فعال مغزی است که آرام و هشیار بوده و توانایی قابل قبولی در پردازش اطلاعات محیطی دارد. هنگامی که مغز در حالت خود تنظیمی قرار دارد نشانه‌هایی که ظاهرا خاستگاه مجزایی از مغز دارند بهبود می‌یابند. در این وضعیت عملکردهای شناختی مختلفی از قبیل تمرکز، توجه و حافظه در فرد افزایش یافته و خلق فرد با ثبات می‌شود. همه این اتفاقات به علت انعطاف و توانایی مغز در تنظیم و بهبودی خودش است. این قابلیت مغز را می‌توان از طریق بیوفیدبک (نوروفیدبک) فعال نمود (استینبرگ و اثمر[4]، 2004). نظریه‌های یادگیری، از جمله شرطی‌سازی عامل[5] و شرطی‌سازی کلاسیک[6]، مکانیسم های تغییر بعد از یک دوره تمرین نوروفیدبک را توضیح می‌دهد. هب[7] این فرضیه یادگیری را مطرح کرد که اگر فعالیت در یک نورون پیش‌سیناپسی به طور مکرر منجر به شلیک یک نورون پس‌سیناپسی شود، یک تغییر پایدار در ساختار سیناپسی به دنبال خواهد داشت، به طوری که فعالیت بعدی نورون پیش‌سیناپسی احتمال زیادی برای تحریک نورون پس‌سیناپسی دارد (نورون‌هایی که با هم شلیک می‌کنند به هم متصل می‌شوند (به نقل از سیتارام[8] و همکاران، 2017؛ لیائو، گو، سو، چن و تسای[9]، 2022). ادبیات موجود معتقد است که تقویت طولانی‌مدت یک مکانیسم مرکزی زیربنای یادگیری انجمنی است. پژوهشهای اخیر بر شکلی از تقویت طولانی‌مدت به نام انعطاف‌پذیری وابسته به زمان متمرکز شده است. (سیتارام و همکاران، 2017). یادگیری از وقوع همزمان یک فعال‌سازی قوی پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی و انتشار دوپامین حاصل می‌شود (لیائو و همکاران، 2022).

در زمینه اضطراب رقابتی ورزشی اولین بار سینگر[10] (2004) به اثر بخشی آموزش نوروفیدبک بر روی اجراکنندگان حرکات موزون پرداخت که پس از 20 جلسه 30 دقیقه‌ای شاهد اثربخشی نوروفیدبک بر برخی علائم اضطرابی این ورزشکاران بود. همچنین نتایج پژوهش آلینوکاستا، گادا، هیدالگو، پرز و سانجوان[11] (2016) و گادا، آلینو، هیدالگو، اسپرت و سالوادور[12] (2020) نشان

1. Wilson, Causer, Vickers
2. Real-time awareness
3. Escolano
4. Steinberg & Othmer
5. Including operant conditioning
6. Classical conditioning
7. Hebb
8. Sitaram
9. Liao, Guo, Su, Chen & Tsai
10. Singer
11. Aliño Costa
12. Gadea, Aliño, Hidalgo, Espert & Salvador

دادند که تمرین نوروفیدبک، سطح اضطراب حالتی را کاهش می‌دهد.

در زمینه تأثیر نوروفیدبک بر شبکه‌های توجه پژوهش‌های اندکی انجام شده است که در یافته‌هاي آنها نتایج متفاوتی به دست آمده است. وانگ و هیسه[1] (2013) نشان دادند 12 جلسه تمرین افزایش تتا در منطقه Fz موجب بهبود کارایی شبکه کنترل اجرایی در سالمندان و جوانان و بهبود شبکه جهت‌یابی در سالمندان می‌شود. مطالعه بارنئا، رسیس، راز، اثمر و زیدل[2] (2004) نشان داد که تمرین افزایش اسام آر/ کاهش تتا کارایی هر سه شبکه توجه را در کودکان بهبود می‌بخشد. از طرفی گانکالوس، کاروالهو، مندس، لیت و بوگیو[3] (2018) نشان دادند تمرین افزیش اسام آر/کاهش تتا تأثیری بر شبکه‌های توجه ندارد. همچنین در مطالعه پای[4] و همکاران (2018) نشان داده شد که 5 جلسه تمرین افزایش آلفا بر شبکه‌های توجه تأثیر نداشته ولی موجب بهبود حافظه کاری شده است. باتوجه به اینکه اغلب پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، بررسیهایی با تعداد جلسات کم و بدون گروه کنترل می‌باشد که باعث ایجاد محدودیت درتعمیم‌پذیري نتایج مي‌شود، تحقیقات بسیاري نیاز است تا انواع پروتکلها و برنامه‌هاي مختلف را آزموده تا مؤثرترین آموزشها و گزینه‌ها ارائه شود.

حال با توجه به اهمیت متغیر توجه و تمرکز بر عملکرد و موفقیت، همچنین نقش تخصصی شبکه‌های توجه در این فرایند و از طرفی اهمیت تمرین‌های نوروفیدبک بر جنبه‌های شناختی و توجه، از طرف دیگر چالش‌های موجود و برخی نتایج متناقض این سوال پیش می‌آید که آیا تمرین نوروفیدبک می‌تواند باعث تغییرات در زیرمجموعه‌های توجه و همینطور عملکرد مهارت پرتاب دارت شود؟ تناقضهای موجود در تأثیرگذاری تمرینات نوروفیدبک بر شبکه‌های توجه می‌تواند در درک استفاده‌ی بهینه از این روش‌ها به پژوهشگران و مربیان کمک کند. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر کارایی شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی توجه و عملکرد مهارت پرتاب دارت در افراد مبتدی در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی است. بدین ترتیب سوالات مدنظر این پژوهش این است که آیا کارایی شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی توجه در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی تحت تأثیر تمرین نوروفیدبک تغییر می‌کند؟ و اینکه این شبکه‌های توجهی و مهارت پرتاب دارت چگونه تحت تأثیر تمرین نوروفیدبک قرار خواهند گرفت؟

روش پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با یک گروه آزمایش و یک گروه کنترل، و براساس هدف، کاربردی بود.

شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در پژوهش 20 دانشجوی دختر مبتدی پرتاب دارت با میانگین سنی 23/10±2/48 بودند که به صورت هدفمند از بین دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه تمرین نوروفیدبک و گروه کنترل تقسیم شدند. از معیارهای ورود به این مطالعه دامنه سنی 30-

[1]. Wang & Hsieh

[2]. Barnea, Rassis, Raz, Othmer & Zaidel

[3]. Gonçalves, Carvalho, Mendes, Leite, & Boggio

[4]. Pei

20 سال، راست دست، به لحاظ بینایی سالم، عدم آشنایی قبلی با تمرینات نوروفیدبک، عدم ابتلا به بیماری جسمی و روانی و مغزی از قبیل جراحی جمجمه سردردهای مزمن، سرگیجه و صرع و نیز سابقه مصرف داروهای اعصاب و روان، داشتن اضطراب صفتی با نمرهٔ پایین تر از 38 بود.

ابزار و شیوه گرد آوری داده ها در این پژوهش اطلاعات از طریق پرسشنامه اطلاعات جمعیت شناختی، فرم رضایت آگاهانه، پرسشنامه اضطراب صفتی- حالتی اشپیلبرگر، پرسشنامه حالتی- رقابتی ایلنویز، آزمون شبکه های توجه، دستگاه بازخورد زیستی و لپتاپ لنوو 14 اینچ جمع‌آوری شده است که دارای روایی و پایایی مناسبی هستند.

پرسشنامه اضطراب حالتی- صفتی اشپیلبرگر: ضریب آلفای این پرسشنامه در ایران در گروههای مختلف در مقیاس اضطراب صفتی 0/9 و در مقیاس اضطراب حالتی 0/91 گزارش شده است (تقوی، نجفی، کیان ارثی و آقاییان، 2013).

پرسشنامه اضطراب حالتی- رقابتی ایلنویز[1]: به طور کلی این پرسشنامه سه عامل مستقل شناختی[2]، بدنی[3] و اعتماد به نفس[4] را می‌سنجد. به هر یک از این عوامل 9 سئوال اختصاص داده شده است. پاسخ هر یک از این سئوالات به صورت مقیاس چهار درجه ای (اصلاً، کمی، نسبتا، خیلی) می‌باشد در ایران اعتبار این پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای عامل شناختی 0/75 ، عامل بدنی 0/85 و عامل اعتماد به نفس 0/83 محاسبه شد (زهتاب نجفی ، واعظ موسوی و طاهری، 2018).

آزمون شبکه های توجه: این آزمون نرم افزاری که توسط فن و همکاران (2002) طراحی شده است، به طور گسترده‌ای برای اندازه گیری کارایی شبکه های توجه با ارزیابی زمان واکنش در پاسخ به محرکهای بینایی استفاده می‌شود. در این آزمون شرایط نشانهای متفاوت (بدون نشانه ، نشانه دوتایی، نشانه مرکزی و نشانه فضایی معتبر)و در دو حالت (همگرا و ناهمگرا) وجود دارد.شبکه جهت‌یابی با کسر زمان واکنش شرایط نشانه مرکزی از زمان واکنش شرایط نشانه فضایی و شبکه هشدار با کسر زمان واکنش شرایط بدون نشانه از زمان واکنش شرایط نشانه دوتایی، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. روش اجرای آزمون به این صورت است که یک صلیب (+) در مرکز صفحهٔ نمایش وجود داشته که فلانکرهایی به صورت همگرا (<<<<<) یا ناهمگرا (<><>) در بالا یا زیر آن ظاهر می‌شوند. شرکت‌کنندگان موظف هستند که در طول دورهٔ آزمون بر روی صلیب متمرکز شده و با ظاهر شدن فلانکرها، با سرعت و دقت بالایی به جهت پیکان مرکزی با استفاده از ماوس (کلید سمت چپ ماوس برای زمانیکه نوک پیکان مرکزی به سمت چپ و کلید سمت راست ماوس برای زمانیکه نوک پیکان مرکزی به سمت راست باشد) پاسخ دهند. پایایی این آزمون توسط فن و همکاران (2002) برابر با 0/87 گزارش شده است (فتحی رضایی، فارسی و واعظ موسوی، 2015).

دستگاه بازخورد زیستی: برای ارائه تمرین نوروفیدبک از دستگاه و نرم افزار نوروفیدبک

[1]. Illinois Competitive State Anxiety Inventory
[2]. Cognitive
[3]. Somatic
[4]. Self-Confidence

بایوفیدبک BioGraph Infiniti ساخت شرکت Thought Technology Ltd مونترال کانادا استفاده شد.

تخته دارت: در پژوهش حاضر از تخته دارت معمولی به شکل دایره و از جنس کاغذ فشرده و قطر تخته 159 میلی‌متر و ضخامت آن 12 میلی‌متر بود و در پرتاب از صفحه پشتی تخته دارت که از صفر تا 10 شماره‌گذاری شده است، استفاده شد. تخته دارت موردنظر در آزمایشگاه بر روی دیوار آویخته شد و طبق دستورالعمل فدراسیون جهانی، مرکز صفحه دارت در ارتفاع 1/73 متری از زمین قرار گرفت و خطی بر روی زمین به فاصله 2/37 متری از صفحه دارت ترسیم شد که در زمان پرتاب پای شرکت‌کنندگان در پشت خط قرار گرفت.

شیوه اجرا وگردآوری داده ها

برای گرد آوری داده‌ها، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه تمرین نوروفیدبک و گروه کنترل تقسیم شدند، در ابتدا اصول پایه‌ای جزئي درباره‌ی مهارت پرتاب دارت مانند روش تعیین نقطه‌ی گرفتن تیر و نحوة امتیازدهي توسط مربی یاتجربه به شرکت‌کنندگان ارائه شد و در پي آن الگوي ماهر پرتاب دارت براي سه مرتبه به تمام شرکت‌کنندگان هر گروه به‌صورت مجزا نشان داده شد و سپس هر فرد در مجموع 40 پرتاب دارت (4 بلوک 10 کوششی) را با فاصله بین کوششی حداکثر 5 ثانیه تمرین کرد. بین هر بلوک نیز فرد یک دقیقه استراحت کرد. هدف از این جلسه این بود که علاوه بر آموزش و آشنایی با شرایط اجرا، شرکت‌کنندگان به یک ثبات نسبی در اجرا دست یابند. قبل از اجراي پیش‌آزمون به وسیلۀ روشهاي موجود نظیر استفاده از سیستم رقابتی و رتبه بندي و جایزۀ نقدي، در هر دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل، موقعیت اضطراب ایجاد شد. به این صورت که قبل از اجرا، به افراد گفته شد که در معرض آزمایش و ارزیابی قرار دارند و عملکرد آنها با دیگران مقایسه می‌شود؛ پس باید سعی کنند تا بهترین عملکرد را داشته باشند. بعلاوه، آنها از وجود رتبه بندی و جایزه به نفرات برتر نیز آگاه شدند. سپس به منظور سنجش میزان اضطراب رقابتی- حالتی پرسشنامه اضطراب رقابتی- حالتی در اختیار هر دو گروه قرار گرفت و شرکت‌کنندگان آن را تکمیل نمودند. سپس شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون که شامل آزمون شبکه‌های توجه و عملکرد مهارت پرتاب دارت بود شرکت کردند. به منظور انجام آزمون شبکه‌های توجه شرکت‌کنندگان در اتاقی با نور کم و آرام روی صندلی راحت با فاصله 50 سانتیمتر از صفحۀ لپتاپ 14 اینچی نشستند و آزمون شبکه‌های توجه را انجام دادند. آزمون عملکرد مهارت پرتاب دارت شامل 1 بلوک 10 کوششی پرتاب دارت بود. پس از انجام پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان در هر دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل به منظور انجام تمرینات سه روز در هفته، به مدت 14 جلسه در آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه شهید بهشتی حضور یافتند. گروه تمرین نوروفیدبک، تمرین مهارت پرتاب دارت و تمرین نوروفیدبک را انجام دادند و گروه کنترل فقط تمرین مهارت پرتاب دارت را انجام دادند. در گروه تمرین نوروفیدبک برای از بین بردن اثر تقدم و تأخر تمرین نوروفیدبک، اولین 7 جلسه تمرینی به‌صورت ابتدا تمرین نوروفیدبک سپس تمرین پرتاب دارت و 7 جلسه دوم به‌صورت ابتدا تمرین پرتاب دارت سپس تمرین نوروفیدبک بود. جلسات تمرین به صورت انفرادی انجام و شرکت‌کنندگان در هر دو گروه تمرین نوروفیدبک و

کنترل هر جلسه 15 دقیقه تمرین و در هر جلسه 30 کوشش پرتاب دارت را انجام دادند. در جلسات تمرین گروه نوروفیدبک به منظور انجام تمرینات نوروفیدبک فرد بر روی صندلی راحت و در اتاقی ساکت نشسته و لاله هر دو گوش، نواحی pz و cz فرد با الکل سفید و ژل نیوپرپ توسط آزمونگر آماده‌سازی شده و الکترود مرجع به گوش چپ و الکترود گراند به گوش راست با استفاده از چسب ده- بیست متصل می‌شد. تمرین نوروفیدبک برای این گروه شامل دو پروتکل اسام آر/تتا و تقویت آلفا بود (بارنئا و همکاران، 2004 و پای و همکاران، 2018). 20 دقیقه ابتدایی جلسه به پروتکل اسام آر/تتا در نقطه cz اختصاص می‌یافت. اجرای پروتکل به این صورت بود که زمانی به فرد امتیاز داده می‌شد که فرد بتواند به مدت چند صدم ثانیه اسام آر را بالاتر از آستانه تعیین شده و موج تتا را پایین تر از آستانه نگه دارد. بنابراین موج اسام آر تقویت شده و تتا سرکوب شدند. در 10 دقیقه بعدی جلسه پروتکل تقویت آلفا در نقطه pz آموزش داده شد. نحوه کار به این صورت بود که در مرحله مداخله برای شرکت‌کنندگان، انیمیشنی ارائه می‌شد، با دور شدن امواج مغزی از هدف (یعنی افزایش موج اسام آر و کاهش تتا در پروتکل اول و افزایش موج آلفا در پروتکل دوم)، انیمیشن از حرکت می‌ایستاد، برای حرکت مجدد انیمیشن، فرد باید امواج مغزی خود را در جهت هدف تغییر می‌داد. تمرین و تکرار این فعالیت‌ها باعث تنظیم امواج و فعالیت های مغزی می‌شود. 48 ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین برای اجرای پس‌آزمون، همانند پیش‌آزمون اضطراب شرکت‌کنندگان دستکاری شد و به منظور سنجش میزان اضطراب رقابتی- حالتی، پرسشنامه اضطراب رقابتی- حالتی را تکمیل کردند و سپس در آزمون شبکه‌های توجه و مهارت پرتاب دارت شرکت کردند.

روش پردازش داده‌ها

برای توصیف داده‌ها از شاخصهای آماری میانگین و انحراف معیار و از آمار استنباطی شامل آزمون شاپیروویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها و از آزمون لوین برای برابری واریانسها استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری (2 (گروه تمرین نوروفیدبک، گروه کنترل) * 2 (پیش‌آزمون، پس‌آزمون)) استفاده شد. هنگامیکه تعامل معنادار شد از آزمون تی مستقل با کنترل زمان و از آزمون تی وابسته با کنترل اثر گروه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 22 انجام شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد نمرات اضطراب حالتی- رقابتی گروه‌های تمرین نوروفیدبک و کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جداول 1 و 2 ارائه شده است.

اضطراب حالتی- رقابتی

خرده مقیاس اضطراب بدنی

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار بود (η^2=0/22، P =0/03، $F_{(1,18)}$=5/33). حال که تعامل معنادار شده به کنترل زمان و گروه پرداخته می‌شود. در مرحلهٔ پیش‌آزمون بین خرده مقیاس اضطراب بدنی در دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت (t= -0/87 ،df =18 ، P=0/39) اما بین گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت (t= -4/77 ،df =18 ، P=0/000) به

طوریکه در پس‌آزمون، خرده مقیاس اضطراب بدنی کمتر از گروه کنترل بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (P=0/000 ، df =9، 7/61 =t) به طوری که در پس‌آزمون، خرده مقیاس اضطراب بدنی کمتر از پیش‌آزمون بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود نداشت (P=0/28 ، df =9، t=1/13).

خرده مقیاس اضطراب شناختی

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار بود (η^2=0/64، P =0/000، $F_{(1،18)}$=23/19). حال که تعامل معنادار شده به کنترل زمان و گروه پرداخته می‌شود. در مرحلهٔ پیش‌آزمون بین خرده مقیاس اضطراب شناختی در دو گروه تمرین و کنترل تفاوت‌معناداری وجود نداشت (P =0/220، df =18، t= -1/27) اما بین گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت (P=0/000 ، 18= df، t= -9/10) به طوریکه در پس‌آزمون، خرده مقیاس اضطراب شناختی کمتر از گروه کنترل بود.

همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (P=0/000 ، df =9، t=6/01) به طوری که در پس‌آزمون، خرده مقیاس اضطراب شناختی کمتر از پیش‌آزمون بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود نداشت (P=0/29 ، df =9، t= -1/10).

خرده مقیاس اعتماد به نفس

نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری نشان داد اثر اصلی زمان معنادار بود (η^2=0/51 ، P =0/000، $F_{(1،18)}$=19/26) بدین معنی که خرده مقیاس اعتماد به نفس در گروه تمرین، در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود. اثر اصلی گروه نیز معنادار بود (η^2=0/36 ، P =0/005، $F_{(1،18)}$=10/35) بدین معنی که خرده مقیاس اعتماد به نفس در پس‌آزمون، در گروه تمرین نوروفیدبک بیشتر از گروه کنترل بود. تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار نبود (η^2=0/16 ، P =0/073، $F_{(1،18)}$=3/61).

جدول 1- نمرات اضطراب حالتی - رقابتی گروه‌های تمرین نوروفیدبک و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 1- State-competition anxiety scores of neurofeedback and control groups in pre-test and post-test

متغیر variable	گروه groups	پیش‌آزمون Pre test		پس‌آزمون Post test	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار

		mean	standard deviation	mean	standard deviation
مؤلفه بدنی Somatic component	نوروفیدبک Neurofeedback Training	16/70	2/05	12/45	1/42
	کنترل Control	17/60	2/50	16/30	2/10
مؤلفه شناختی Cognitive component	نوروفیدبک Neurofeedback Training	18/40	2/50	11/80	2/09
	کنترل Control	19/90	2/76	20/60	2/22
مؤلفه اعتماد به نفس Self-confidence component	نوروفیدبک Neurofeedback Training	23/40	1/76	27/70	2/90
	کنترل Control	21/20	3/85	22/90	2/50

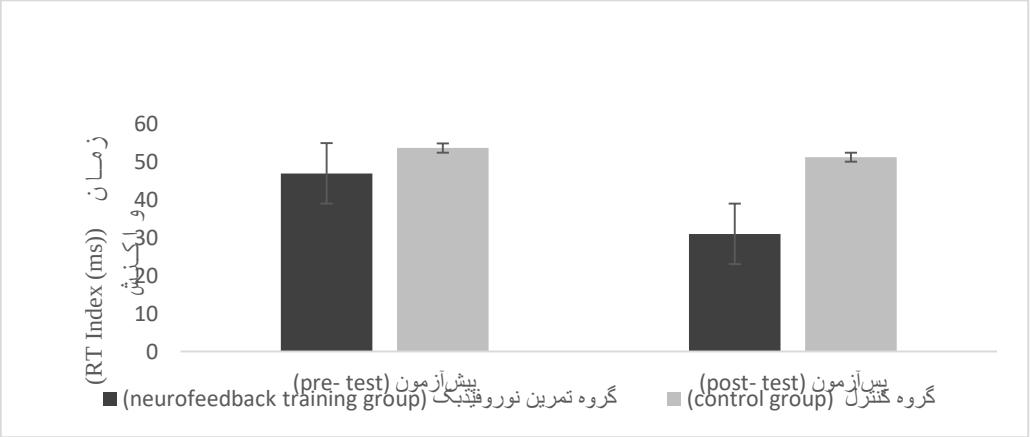
شبکه هشدار

نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری نشان داد تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار بود (η^2 =0/25، P =0/025، $F_{(1،18)}$=5/99). حال که تعامل معنادار شده به کنترل زمان و گروه پرداخته می‌شود.

در مرحلهٔ پیش‌آزمون بین کارایی شبکه هشدار در دو گروه تمرین و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت (P =0/17، df =18، t= −1/40) اما بین گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت (P=0/004 ، df =18، t= −3/32) به طوریکه در پس‌آزمون، کارایی شبکه هشدار گروه تمرین بیشتر از گروه کنترل بود (جدول 2). همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (P=0/000 ، df =9، t= 9/00) به طوری که کارایی شبکه هشدار در پس‌آزمون بالاتر از پیش‌آزمون بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود نداشت (P=0/65 ، df =9، t=0/45).

شکل 1 زمان واکنش شبکه هشدار شرکت‌کنندگان را در گروه های تمرین

نوروفیدبک و کنترل در مرحله پیش آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. همان طور که شکل 1 نشان می دهد، زمان واکنش شبکه هشدار در گروه تمرین نوروفیدبک در مرحله پس‌آزمون کاهش یافته است.



شکل 1- زمان واکنش شبکه هشدار گروه‌های تمرین نوروفیدبک و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Fig 1- reaction time (RT) indexes of alerting network as a function of neurofeedback and control groups in pre-test and post-test

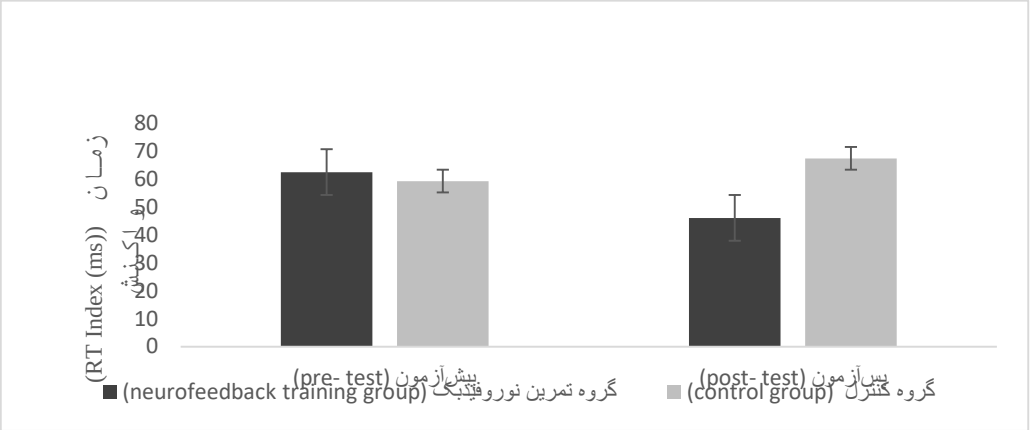
شبکه جهتیابی

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار بود (η^2 =0/43، P =0/002، $F_{(1،18)}$=13/77). حال که تعامل معنادار شده به کنترل زمان و گروه پرداخته می‌شود.

در مرحلهٔ پیش‌آزمون بین کارایی شبکه جهتیابی در دو گروه تمرین و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت (P =0/52، df =18، t= 0/64) اما بین گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت (P=0/000 ، df =18، t= -4/47) به طوریکه در پس‌آزمون، کارایی شبکه جهتیابی گروه تمرین بیشتر از گروه کنترل بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (P=0/009 ، df =9، t= 3/32) به طوری که کارایی شبکه جهتیابی در پس‌آزمون بالاتر از پیش‌آزمون بود. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود نداشت (P=0/09 ، df =9، t= -1/84).

شکل 2 زمان واکنش شبکه جهتیابی شرکت‌کنندگان را در گروه‌های تمرین نوروفیدبک و کنترل در مرحله پیش آزمون و پس‌آزمون نشان می دهد.

همان طور که شکل 2 نشان می‌دهد، زمان واکنش شبکه جهتیابی در گروه تمرین نوروفیدبک در مرحله پس‌آزمون کاهش یافته است.



شکل 2- زمان واکنش شبکه جهت یابی گروه های تمرین نوروفیدبک و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Fig 2- reaction time (RT) indexes of orienting network as a function of neurofeedback and control groups in pre-test and post-test

عملکرد مهارت پرتاب دارت

نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری نشان داد اثر اصلی زمان معنادار نبود (η^2=0/81 ، P =0/000، $F_{(1،18)}$=77/80) اثر اصلی گروه معنادار بود (η^2=0/24 ، P =0/028، $F_{(1،18)}$=5/69) تعامل دو گروه در فاصله دو زمان معنادار بود (η^2=0/267 ، P =0/020 ، $F_{(1،18)}$=6/565). حال که تعامل معنادار شده به کنترل زمان و گروه پرداخته می‌شود.

در مرحلهٔ پیش‌آزمون بین کارایی شبکه جهتیابی در دو گروه تمرین و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت (0/70= P ، df =18 ، t= 0/38) اما بین گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت (P=0/001 ، 18= df ، t= 3/85) به طوریکه در پس‌آزمون، کارایی شبکه جهتیابی گروه تمرین نوروفیدبک بیشتر از گروه کنترل بود.

جدول 2- نمرات پرتاب دارت گروه های تمرین نوروفبدبک و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 2- Dart-throwing skill scores of neurofeedback training and control groups in pre-test and post-test

متغیر variable	گروه groups	پیش‌آزمون Pre test		پس‌آزمون Post test	
		میانگین mean	انحراف معیار standard deviation	میانگین mean	انحراف معیار standard deviation
پرتاب دارت Dart-throwing	نوروفیدبک Neurofeedback Training	5/45	0/98	7/96	0/70
	کنترل Control	5/29	0/85	6/67	0/79

همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (t=-8/489 ،df =9 ، P=0/000) به طوری که نمرات پرتاب دارت در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود داشت (P =0/002 ،df =9 ،t=-4/217).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرین نوروفیدبک بر کارایی شبکه هشدار و جهتیابی توجه و عملکرد مهارت پرتاب دارت در افراد مبتدی در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی بود. نتایج نشان داد که پس از 14 جلسه تمرین نوروفیدبک اضطراب حالتی- رقابتی شرکتکنندگان کاهش یافت. همچنین تمرینات نوروفیدبک در افراد مبتدی در شرایط اضطراب حالتی- رقابتی، باعث بهبود عملکرد مهارت پرتاب دارت و کارایی شبکه هشدار و جهتیابی توجه شد.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعه گادا و همکاران (2020) که نشان دادند یک جلسه تمرین افزایش اسام‌آر و کاهش تتا، سطح اضطراب حالتی را کاهش می‌دهد، همسو بود. گادا و همکاران (2020) بیان کردند که فعالیت اسام‌آر به دلیل تضعیف اطلاعات حسی - پیکری به قشر مغز در طول فعالیت اسام‌آر، با "بازداری داخلی" مرتبط است، که می‌تواند منجر به احساس آرامش شود. نتایج مطالعه آلینوکاستا، و همکاران (2016) نشان داد که ده جلسه تمرین نوروفیدبک اضطراب را کاهش داده و باعث بهبود توجه پایدار شده است. آنها اظهار داشتند که دلیل این امر برقراری مجدد انگیختگی بهینه قشر مغز است که قادر به مهار

فعالیت افزایش یافته آمیگدال می‌باشد. نوروفیدبک با شرطی‌سازی امواج مغزی کمک می‌کند که افراد واکنش‌های روانی سازش یافته و مهارت‌های کنترل حالت‌های خلقی را بهتر به دست آورند و آشفتگی‌های خلقی چون اضطراب را کاهش دهند. از این طریق افراد می‌توانند با تمرکز بر انیمیشن ارائه شده در شرایطی خاص اضطراب خود را کاهش داده و با تکرار جلسات مدت زمان آرامش خود را افزایش دهند. در پروتکل‌های مؤثر بر کاهش اضطراب، می‌توان مشاهده نمود که افراد بعد از حدود ۵ دقیقه تمرین، آرامش را تجربه کنند. افراد می‌توانند پس از آشنا شدن با تغییرات فیزیولوژیک و عصبی خود با تمرین و تکرار آرامش خود را بیشتر کنند (هاموند[1]، 2000).

نوروفیدبک روشی برای یادگیری کنترل فعالانه و آگاهانه حالت‌های مختلف امواج مغزی است مبتکران این شیوه مدعی هستند با ارائه یک صوت یا تصویر خاص به ازای دریافت بازخورد فعالیت‌های نورونی مغز، می‌توان امواج مغز را به سمت فرکانس مطلوب هدایت نمود و الگوی فعالیت مغزی را تغییر داد. نوروفیدبک تکنیکی است که از بازخورد فعالیت الکتریکی مغز در حین شرطی‌سازی عاملی و در جهت اصلاح الگوهای امواج مغزی آشفته عمل می‌کند. در واقع نوروفیدبک از طریق شرطی‌سازی عاملی موجب افزایش همزمان ریتم حسی- حرکتی فرد می‌شود. این شرطی شدن موجب می‌شود تا در هنگامی که فرکانس ریتم حسی- حرکتی در حال افزایش است امواج مغزی تتا کاهش یابد. این تغییرات در ابتدا برای مدت کوتاهی پایدار هستند ولی با انجام تمرینات و آموزش می توان این تغییرات را دائمی کرد، بنابراین تنظیم امواج مغزی از طریق نوروفیدبک منجر به کاهش اضطراب می‌گردد (هاموند، 2011).

نتایج پژوهش حاضر با نتایج بارنئا و همکاران (2004) که همانند پژوهش حاضر از آزمون شبکه‌های توجه به منظور ارزیابی شبکه هشدار و جهتیابی توجه بعد از یک دوره تمرین نوروفیدبک استفاده کردند، هم سو بود. این بخش از نتایج پژوهش حاضر با نتایج وانگ و هیسه (2013)، پای و همکاران (2018) و گانکالوس و همکاران (2018) ناهمسو بود.

ارتباط ساده سیناپسی فرضیه هب بیان می‌کند که فعالیت تمرینی و تکراری باعث بهبود شبکه‌های عصبی از جمله توجه می‌شود (فتحی رضایی و همکاران، 2015). بنابراین می‌توان گفت نتایج پژوهش حاضر که نشان دهنده تأثیر تمرین نوروفیدبک بر شبکه هشدار و جهتیابی است، همسو با فرضیه هب می‌باشد. مروزی و ماگون[2] (1949) اشاره کرده‌اند، مفهوم انگیختگی به نقش سیستم مشبک ساقه مغز در حفظ هوشیاری برمی‌گردد و در روان‌شناسی شناختی مفهوم انگیختگی را اینگونه توصیف کرده اند که در تولید و حفظ هوشیاری و عملکرد مطلوب در طول انجام تکالیف اشاره دارد (به نقل از پترسون و پوسنر، 2012). شبکه‌ی هشدار بر روی سیستم انگیختگی ساقه مغز در نیمکره راست که مرتبط با هوشیاری پایدار است قرارگرفته است و حفظ حالت انگیختگی و همچنین دریافت

[1]. Hammond

[2]. Moruzzi & Magoun

محرک حسی به عهده این شبکه می‌باشد (پترسون و پوسنر، 2012). شبکه هشدار با سیستم نورآدرنرژیک و توسط انتقال دهنده‌ی عصبی نوراپی نفرین[1] تنظیم می‌شود (جیجر، نئوفانگ، استین و دامچک[2]، 2014). پژوهشها نشان می‌دهد که لوکوس سرولئوس، تنها منبع نورونهای نورآدرنرژیک در مغز که نوراپی نفرین تولید می‌کنند، نقش کلیدی در فرایندهای شناختی دارد. دخالت همه جانبه لوکوس سرولئوس به ویژه در زمینه های شناختی که نیاز به تنظیم انگیختگی دارند، نشان می‌دهد که فعالیت آن درتنظیم شبکه‌های توجه نقش دارد. انگیختگی نیز با مکانیسم های نورآدرنرژیک مغز سوم از طریق تقویت شدن لوکوس سرولئوس، مرتبط است که علاوه بر تشکیلات مشبک، به عنوان یک بنیاد عصبی اولیه برای انگیختگی و فعالیت‌های اضافی در تالاموس و قشر آهیانه ای و پیشانی برای پاسخ دادن به هشدار استفاده می‌شود (جیوا، زیوا، وارشا و اولچیک[3]، 2013).

شبکه هشدار شبکه‌ای محرک محور است و فرایندی پایین- بالا دارد و نسب به محرک بیرونی حساس است. تکلیفی که با آن می‌توان عملکرد در شبکه هشدار را اندازه‌گیری کرد، تکلیف تشخیص نشانه است. این تکلیف باعث تحریک شبکه هشدار شده و انگیختگی زودگذر را از طریق ارایه نشانه اخطار ایجاد می‌کند و این هوشیاری شخص را نسبت به محرک افزایش می‌دهد و باعث کاهش زمان واکنش می‌شود (پوسنر و پترسون، 1990). در واقع نشانه اخطار به این علت استفاده می‌شود که شرکت‌کنندگان نه تنها موقعیت بلکه زمان‌بندی ارایه هدف را پیش‌بینی کنند، بنابراین نشانه اخطار به عنوان نشانه فضایی و زمانی عمل می‌کند (وستلی4 و همکاران، 2011). شبکه هشدار فعالیت عمومی مناطق کورتیکال و تالاموس را باعث می‌شود که برای اجرای اعمال شناختی دیگر لازم است، بنابراین باعث آمادگی سیستم برای عکس العمل سریعتر از طریق تغییر در سیستم اپی نفرین می‌شود (کسپر، الیوت و گیسیرچ[5]، 2012).

پژوهش‌ها نشان دادند که با کاهش یا سرکوبي دامنه امواج کند مغزی مانند تتا مي‌توان شاهد تغییر رفتار به ویژه انگیختگي و توجه در افراد بود (دیناروند و همکاران، 2020). با در نظر گرفتن اینکه شبکه هشدار بر پایه انگیختگی بنا شده و حساس به محرک ورودی است ما فرض کردیم که تمرین نوروفیدبک می‌تواند شیکه هشدار را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج نشان داد که تمرین نوروفیدبک باعث کاهش معنادار در زمان واکنش شبکه هشدار شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با داشتن سطح مناسبی از انگیختگی، فرد نسبت به نشانه هشدار آگاه می‌شود و میزان نوراپی نفرین افزایش می‌یابد و به محض رویت آن سریع‌تر پاسخ می‌دهد. همچنین از آنجایی که شبکه هشدار حساس به محرک ورودی است به محض رویت محرک براساس حساسیتی که به آن دارد، سطح انگیختگی فرد تغییر می‌کند. پس با در نظرگرفتن این موضوع، تمرین نوروفیدبک با تحت

1. Norepinephrine
2. Geiger, Neufang, Stein & Domschke
3. Geva, Zivan, Warsha & Olchik
4. Aliño Costa, Gadea, Hidalgo, Pérez, & Sanjuán
5. Kasper, Elliott & Giesbrecht

تأثیر قرار دادن و تمرین دادن نواحی شبکه هشدار و حفظ حالت هوشیاری آن با توجه به نتایجی که در بالا به آن اشاره شد سطح انگیختگی را تنظیم می‌کند و این به واسطه‌ی این است که در مطالعه شبکه هشدار از سیگنال اخطار برای ایجاد تغییرات فازیک در هوشیاری، قبل از ظهور هدف استفاده می‌شود و این نشانه اخطار منجر به تغییر سریع از حالت استراحت به یک حالت جدید که آماده‌سازی برای تشخیص و پاسخ به یک سیگنال مورد انتظار است، را فراهم می‌کند. اگر پاسخ سریع به هدف، مورد نیاز باشد، زمان واکنش پس از سیگنال هشدار بهبود می‌یابد و این بهبود به خاطر ایجاد اطلاعات دقیق‌تر درمورد هدف نیست بلکه سیگنال هشدار، سرعت جهت‌یابی و سپس پاسخگویی به سیگنال را تغییر می‌دهد (پوسنر، روتبارت، شیسه و وولکر[1]، 2014).

پوسنر و پترسون (1990) پیشنهاد کردند که شبکه‌های توجه می‌تواند به دو زیر سیستم تقسیم شود. سیستم توجه خلفی در جهت‌یابی به مکان‌های بینایی، توسط لوب آهیانه خلفی، کولیکولیس[2] خلفی و هسته پولوینار[3] جانبی تالاموس، دخیل است. در مقابل سیستم توجه قدامی با عملکرد مؤثر سینگولیت قدامی، در تشخیص اهداف دخیل است. پوسنر و پترسون (1990) همچنین درباره یک سیستم انگیختگی زمینه‌ای در تشکیلات مشبک بحث می‌کنند که می تواند هر دو این سیستم‌های توجه را تحت تأثیر قرار دهد. از طرفی در هنگام نوروفیدبک عمومی زمانی که بازخورد به صورت بصری ارائه می‌شود، قشر اینسولار[4] قدامی، قشر پیش پیشانی پشتی جانبی، قشر سینگولیت قدامی و قشر آهیانه خلفی فعال هستند. به همین ترتیب، نواحی عمقی مغز مانند تالاموس و عقده های قاعده ای در خود تنظیمی مغز در مناطق مختلف نقش دارند. قشر پیش پیشانی پشتی جانبی و قشر آهیانه خلفی به همراه تالاموس انگیختگی قشر مغز را تنظیم می‌کنند. (سیتارام و همکاران 2016). هولز، استین و راشل[5] (2010) بیان کردند برای انجام موفقیت آمیز یک تکلیف توجهی سطح بهینه‌ای از انگیختگی مورد نیاز است که به نوبه خود مستلزم فعال‌سازی یک شبکه خاص توجهی است. نتایج پژوهش هولز و همکاران (2010) نشان داد که عملکرد شبکه جهت‌یابی به وضعیت انگیختگی فرد بستگی دارد. همانطور که اشاره شد تمرین نوروفیدبک سطح انگیختگی قشر مغز را تنظیم می‌کند و انگیختگی بهینه قشر مغز را برقرار می‌کند و بر اساس مدل توجهی پوسنر و پترسون (1990) شبکه جهت‌یابی از میزان انگیختگی تأثیر می‌پذیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با تمرین نورفیدبک افراد در سطح مطلوبی از انگیختگی قرار می‌گیرند و عملکرد بهتری در جهت‌یابی توجه دارند. همانطور که قبلا نیز به آن اشاره شد با بهبود در عملکرد شبکه هشدار، شبکه جهت‌یابی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و سرعت تشخیص جهت و انتقال توجه از نشانه به هدف در آن افزایش می‌یابد. درباره دلایل ناهمسویی این بخش از نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های گذشته می‌توان به تعداد جلسات متفاوت، پروتکل تمرین

[1]. Posner, Rothbart, Sheese & Voelker
[2]. Colliculus
[3]. Pulvinar nucleus
[4]. Insular cortex
[5]. Howells, Stein & Russell

نوروفیدبک و ناحیه تمرین داده شده در این پژوهشها اشاره کرد که در نتایج اثر گذاشته اند.

نتایج پژوهش حاضر گویای تأثیر تمرین نوروفیدبک بر بهبود عملکرد در مهارت پرتاب دارت است. این بخش از نتایج با نتایج رستمی و همکاران (2012) و پاول، جانسان، ساندهو و سیمون[1] (2012) همسو و با نتایج پژوهش گروزیلیر، تامپسون، ردینگ، براندت و استفرت[2] (2014) ناهمسو بود. نوروفیدبک، یک مهارت خودتنظیمی است که از طریق خودآگاهی موجب رشد می‌شود. در تمرین نوروفیدبک هر بار که مغز به خوبی عمل می‌کند، فرد از طریق علائم صوتی یا نموداری مطلع می‌شود و مهم‌تر اینکه، فرد یاد می‌گیرد که در آینده و در محیط خارج از فضای تمرین و آموزش، چگونه به این حالت ذهنی دست یابد. بدین ترتیب، بدون عوارض جانبی، یادگیری واقعی روی می‌دهد (محمدزاده، صالحی و امینی، 2016).

به نظر می رسد پروتکل اسام آر/تتا از طریق تمرکز حسی، پردازش توجه، کاهش بی‌توجهی و حواس‌پرتی باعث بهبود عملکرد می‌شود. افزایش اسام آر در ناحیه cz بر سه قشر حسی- حرکتی، حرکتی و سینگولیت اثر می‌گذارد. قشر حسی- حرکتی مرز بین لوب‌های آهیانه و پیشانی است. در سینگولیت، سیستم هایی که با هیجان، احساس، توجه و حافظه کاری سرو کار دارند، با یکدیگر به‌گونه ای تعامل نزدیک دارند که منبع انرژی اعمال بیرونی (حرکت) و اعمال درونی (استدلال و تفکر) را تشکیل می‌دهند (طهماسبی حاتمی و هدایتی، 2018).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هر دو گروه کنترل و نوروفیدبک عملکرد خود را در مهارت پرتاب دارت از پیش‌آزمون به پس‌آزمون بهبود بخشیدند، اما گروه تمرین نوروفیدبک عملکرد بهتری در پس‌آزمون مهارت پرتاب دارت نسبت به گروه کنترل داشتند. مطالعه نیبلینگ و همکاران (2012) و یانگ و همکاران (2019) ارتباط منفی بین اضطراب و عملکرد مهارت پرتاب دارت را نشان داد. همانطور که اشاره شد، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به دنبال تمرین نوروفیدبک اضطراب حالتی- رقابتی کاهش می‌یابد بنابراین کاهش اضطراب در گروه تمرین نورفیدبک یکی از دلایل عملکرد بهتر این گروه نسبت به گروه کنترل در پس‌آزمون است. در پژوهشی که توسط رینگ[3] و همکاران (2015) انجام شد، به بررسی این موضوع پرداختند که، آیا نوروفیدبک برپایه EEG می‌تواند بر تعدیل فعالیت مغزگلفبازان تفریحی تأثیر داشته باشد و کسب مهارت و ارتقا عملکرد تحت فشار آنها را تسریع کند؟ آنها از 24 شرکت‌کننده استفاده کردند. یافته‌ها حاکی از آن بود که در گروه نوروفیدبک، افراد چگونگی کاهش توان آلفای بالای قدامی را قبل از ضربه گلف به طور قابل توجه یادگرفتند. علی‌رغم ایجاد این الگوی فعالیت قشری، تمرین نوروفیدبک نتوانست به طور انتخابی عملکرد را افزایش دهد، زیرا هر دو گروه نوروفیدبک و کنترل عملکرد خود را در ضربه گلف

[1]. Paul, Ganesan, Sandhu & Simon
[2]. Gruzelier, Thompson, Redding, Brandt & Steffert
[3]. Ring

از پیش‌آزمون به پس‌آزمون بهبود بخشیدند. همچنین محمدزاده و همکاران (2016) در مطالعه‌ای تحت عنوان مقایسه تمرینات نوروفیدبك و تمرین بدني بر عملکرد و یادداري مهارت پرتاب دارت نشان دادند تمرینات نوروفیدبك و تمرین بدني بر یادگیري و عملکرد پرتاب دارت مؤثر است و در مقایسه با گروه کنترل اثر سودمندي دارد اما تفاوت تأثیرات تمرین بدني و تمرین نوروفیدبك بر عملکرد و یادداري مهارت دارت معنادار نبود. نتایج این پژوهشها از این جهت که تمرین بدنی باعث بهبود در عملکرد از پیش‌آزمون به پس‌آزمون شده با نتایج پژوهش حاضر در یک سو قرار می‌گیرند. اما از این جهت که بین تمرین نوروفیدبک و تمرین بدنی به تنهایی تفاوت وجود ندارد، با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. دلایل احتمالی ناهمسو بودن نتایج را می‌توان در ماهیت تکلیف و پروتکل تمرینی و تعداد جلسات تمرین دانست. در مطالعه محمدزاده و همکاران (2016) گروه تمرین نوروفیدبک، صرفا تمرین نوروفیدبک انجام می‌دادند و تمرین بدنی نداشتند. در مطالعه رینگ و همکاران (2015) پروتکل تمرین نوروفیدبک کاهش آلفای بالا و تتا به مدت سه جلسه و پروتکل تمرینی در مطالعه گروزیلیر و همکاران (2014) کاهش آلفا و افزایش تتا بود، حال آنکه در پژوهش حاضر از پروتکل اسام آر/تتا و افزایش آلفا استفاده شد.

نظریه U وارونه و فرضیه انگیختگی مطلوب به توصیف و ارتباط میان انگیختگی و عملکرد اشاره می‌کند. هر دوی این رویکردها نشان می‌دهند که هوشیاری نقش کلیدی در عملکرد مهارتهای ورزشی دارد و سطوح بالای انگیختگی باعث تخریب عملکرد افراد می‌شود. با توجه به مفهوم انگیختگی و اهمیت آن در حیطه‌ی ورزشی، پژوهشگران از روش‌های متفاوتی از جمله نوروفیدبک برای رساندن فرد به سطح مطلوب انگیختگی استفاده می‌کنند پس می‌توان نتیجه گرفت هنگامی که فرد در سطح مظلوب انگیختگی قرار گیرد، عملکرد مطلوبی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه شبکه هشدار و جهتیابی بر پایه انگیختگی بنا شده‌اند، بنابراین با داشتن سطح مناسبی از انگیختگی شبکه هشدار و جهتیابی بهبود می‌یابد. از طرفی شواهد نشان می‌دهد که سیستم‌های مغزی درگیر در هشدار تونیک با سیستم‌های درگیر در انگیختگی مرتبط هستند (کسپر و همکاران، 2012)، پس با در نظرگرفتن این موضوع و همچنین ماهیت مهارت پرتاب دارت که بر مبنای توجه و تمرکز و همچنین حفظ حالت هوشیاری بنا شده، تمرین نوروفیدبک با تحت تأثیر قرار دادن شبکه هشدار و جهتیابی سطح انگیختگی را تنظیم می‌کند و باعث بهبود عملکرد می‌شود، بنابراین با وجود این توصیفات، عملکرد ورزشکاری که با تمرین به سطح مطلوبی از انگیختگی رسیده است با قرار گرفتن در محیط پرفشار، تخریب نمی‌شود.

یکی از نگرانی ها در روان‌شناسی ورزش یافتن روشی برای بهبود در عملکرد ورزشکاران است. با توجه به یافته‌هاي این پژوهش، نقش تمرین بدني و نوروفیدبك بیش از پیش مورد توجه قرار گرفت، بنابراین پیشنهاد می‌شود مربیان ورزشی از تمرینات نوروفیدبک به عنوان تمرین شناختی

در کنار تمرینات بدنی برای رسیدن ورزشکاران به اوج عملکرد استفاده کنند. ولی در جاییکه به خاطر مسائل اقتصادی شاید نتوان از نوروفیدبک استفاده کرد نباید از تاثیر تمرینات بدنی بر بهبود عملکرد غافل شد. یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم تشکیل گروه نوروفیدبک ساختگی در کنار گروه کنترل بود. همچنین عدم بررسی پایداری نتایج یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعه حاضر است. با توجه به اینکه نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین نوروفیدبک باعث بهبود کارایی شبکه هشدار و جهت‌یابی می‌شود پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از الکتروانسالوگرافی به منظور بررسی بیشتر تغییرات به وجود آمده استفاده کرد.

ملاحظات اخلاقی

تمامی شرکت‌کنندگان قبل از شرکت در مطالعه، رضایتنامه کتبی و فرم اطلاعات فردی را پر کردند. قبل از شروع اجرای پروتکل آزمایشی تأییدیه کمیته اخلاقی دانشگاه شهید بهشتی با شماره (IR.SBU.REC.1398.049) گرفته شد.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشجوی دانشگاه شهید بهشتی است. نویسندگان دوم و سوم به عنوان راهنمایان پژوهش حاضر، در نگارش مقاله، تکمیل ایدهٔ پژوهش و روش شناسی پژوهش کمک شایانی داشتند. نویسنده اول، ایده‌پرداز اصلی پژوهش و اجراکنندهٔ آن بود.

حامی مالی

این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمانهای تأمین مالی در بخشهای عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد..

تعارض منافع

این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر قدردانی

پژوهشگران از تمامی شرکت‌کنندگانی که در این پژوهش شرکت کردند، تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

1. Aliño Costa, M., Gadea, M., Hidalgo, V., Pérez, V., & Sanjuán, J. (2016). An effective Neurofeedback training, with cortisol correlates, in a clinical case of anxiety. *Universitas Psychologica*, *15*(SPE5), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-5.entc
2. Barnea, A., Rassis, A., Raz, A., Othmer, S., & Zaidel, E. (2004). Effects of neurofeedback on hemispheric attention networks. *Brain and cognition*, *59*(3), 314-321. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.05.008
3. Booth, R. W., Mackintosh, B., & Sharma, D. (2017). Working memory regulates trait anxiety-related threat processing biases. *Emotion*, 17(4), 616-627. https://doi.org/10.1037/emo0000264
4. Cao, H., Zhang, S., Yang, X., Ding, X., & Ren, Y. (2021). Effects of reward associations on components of attentional network. Acta Psychologica, 212, 103212. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103212
5. Dinarvand, F., Bakhtiarpour, Saeed, & Heydarei, A. (2020). Comparison of the effectiveness of cognitive-behavioral therapy and neurofeedback on reduction of anxiety symptoms in patients with Generalized anxiety disorder in Dezful. *medical journal of mashhad university of medical*

sciences, *63*(5), -. https://doi.org/10.22038/mjms.2020.17951 (In Persian)

6. Escolano, C., Navarro-Gil, M., Garcia-Campayo, J., Congedo, M., De Ridder, D., & Minguez, J. (2014). A controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder [Original Research]. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *8*. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00296
7. Eysenck, M. (2014). *Anxiety and cognition: A unified theory*. Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9781315804606
8. Fathi, Z., Farsi, A., & Vaez mosavi, S. m. k. (2015). Effect of Cognitive Training on Efficiency of Executive Control Network of Attention and Processing Speed (with Approach of Hebb's Theory). *Journal of Modern Psychological Researches*, *9*(36), 75-99. (In Persian)
9. Gadea, M., Aliño, M., Hidalgo, V., Espert, R., & Salvador, A. (2020). Effects of a single session of smr neurofeedback training on anxiety and cortisol levels. *Neurophysiologie Clinique*, *50*(3), 167-173. https://doi.org/10.1016/j.neucli.2020.03.001
10. Geiger, M. J., Neufang, S., Stein, D. J., & Domschke, K. (2014). Arousal and the attentional network in panic disorder. *Hum Psychopharmacol*, *29*(6), 599-603. https://doi.org/10.1002/hup.2436
11. Geva, R., Zivan, M., Warsha, A., & Olchik, D. (2013). Alerting, orienting or executive attention networks: differential patters of pupil dilations. *Front Behav Neurosci*, *7*, 145. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00145
12. Gonçalves, Ó. F., Carvalho, S., Mendes, A. J., Leite, J., & Boggio, P. S. (2018). Neuromodulating attention and mind-wandering processes with a single session real time EEG. *Applied psychophysiology and biofeedback*, *43*(2), 143-151. https://doi.org/10.1007/s10484-018-9394-4
13. Gruzelier, J. H., Thompson, T., Redding, E., Brandt, R., & Steffert, T. (2014). Application of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability training to young contemporary dancers: State anxiety and creativity. *International Journal of Psychophysiology*, *93*(1), 105-111. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.05.004
14. Hammond, D. C. (2000). Neurofeedback Treatment of Depression with the Roshi. *Journal of Neurotherapy*, *4*(2), 45-56. https://doi.org/10.1300/J184v04n02_06
15. Hammond, D. C. (2011). What is Neurofeedback: An Update. *Journal of Neurotherapy*, *15*(4), 305-336. https://doi.org/10.1080/10874208.2011.623090
16. Howells, F. M., Stein, D. J., & Russell, V. A. (2010). Perceived mental effort correlates with changes in tonic arousal during attentional tasks. *Behavioral and Brain Functions*, *6*(1), 39. https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-39
17. Kasper, R. W., Elliott, J. C., & Giesbrecht, B. (2012). Multiple measures of visual attention predict novice motor skill performance when attention is focused externally. *Human Movement Science*, *31*(5), 1161-1174.

https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.11.005

18. Liao, Y.-C., Guo, N.-W., Su, B.-Y., Chen, S.-J., & Tsai, H.-F. (2022). Effects of Twenty Hours of Neurofeedback-Based Neuropsychotherapy on the Executive Functions and Achievements among ADHD Children. *Clinical EEG and Neuroscience*, *53*(5), 387-398. https://doi.org/10.1177/15500594221101693
19. MacLeod, C., Grafton, B., & Notebaert, L. (2019). Anxiety-Linked Attentional Bias: Is It Reliable? *Annu Rev Clin Psychol*, *15*, 529-554. https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050718-095505
20. Mogg, K., Salum, G. A., Bradley, B. P., Gadelha, A., Pan, P., Alvarenga, P., Rohde, L. A., Pine, D. S., & Manfro, G. G. (2015). Attention network functioning in children with anxiety disorders, attention-deficit/hyperactivity disorder and non-clinical anxiety. *Psychological Medicine*, *45*(12), 2633-2646. https://doi.org/10.1017/S0033291715000586
21. Mohammad Zadeh, H., Salehi, M., & Amini, H. (2016). A Comparison of the Effects of Neurofeedback and Physical Practices on Performance and Retention of Dart Throw Skill. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, *8*(3), 467-483. https://doi.org/10.22059/jmlm.2016.59382 (In Persian)
22. Nibbeling, N., Oudejans, R. R. D., & Daanen, H. A. M. (2012). Effects of anxiety, a cognitive secondary task, and expertise on gaze behavior and performance in a far aiming task. *Psychology of Sport and Exercise*, *13*(4), 427-435 .
23. Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different Attentional Functioning Under State and Trait Anxiety. *Psychological Science*, *21*(2), 298-304. https://doi.org/10.1177/0956797609359624
24. Paul, M., Ganesan, S., Sandhu, J., & Simon, J. (2012). Effect of sensory motor rhythm neurofeedback on psycho-physiological, electro-encephalographic measures and performance of archery players. *Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences*, *4*(02), 32-39. https://doi.org/10.4103/1947-489X.210753
25. Pei, G., Wu, J., Chen, D., Guo, G., Liu, S., Hong, M., & Yan, T. (2018). Effects of an integrated neurofeedback system with dry electrodes: EEG acquisition and cognition assessment. *Sensors*, *18*(10), 3396. https://doi.org/10.3390/s18103396
26. Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual review of neuroscience*, *13*(1), 25-42. https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325
27. Posner, M. I., Rothbart, M. K., Sheese, B. E., & Voelker, P. (2014). Developing attention: behavioral and brain mechanisms. *Advances in Neuroscience*, *2014*. https://doi.org/10.1155/2014/405094
28. Ring, C., Cooke, A., Kavussanu, M., McIntyre, D., & Masters, R. (2015). Investigating the efficacy of neurofeedback training for expediting expertise and excellence in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, *16*, 118-127.

https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.08.005

29. Rostami, R., Sadeghi, H., Karami, K. A., Abadi, M. N., & Salamati, P. (2012). The effects of neurofeedback on the improvement of rifle shooters' performance. *Journal of Neurotherapy*, *16*(4), 264-269. https://doi.org/10.1080/10874208.2012.730388
30. Sarapas, C., Weinberg, A , . Langenecker, S. A., & Shankman, S. A. (2017). Relationships among attention networks and physiological responding to threat. *Brain and cognition*, *111*, 63-72 .
31. Singer, K. (2004). The effect of neurofeedback on performance anxiety in dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, *8*(3), 78-81.
32. Sitaram, R., Ros, T., Stoeckel, L., Haller, S., Scharnowski, F., Lewis-Peacock, J., Weiskopf, N., Blefari, M. L., Rana, M., Oblak, E., Birbaumer, N., & Sulzer, J. (2017). Closed-loop brain training: the science of neurofeedback. *Nature Reviews Neuroscience*, *18*(2), 86-100. https://doi.org/10.1038/nrn.2016.164
33. Steinberg, M., & Othmer, S. (2004). The 20 hour solution: Training minds to concentrate and self-regulate naturally without medication. *USA: Robert and Reed*, 48-92. http://dx.doi.org/10.14507/er.v0.480
34. Tahmasebi, F., Hatami, F., & Hedayati, A. (2018). The Effects of Neurofeedback Training with a Focus on Handedness on Learning of Dart Throwing Skill. *Motor Behavior*, *10*(31), 109-128. https://doi.org/10.22089/mbj.2018.1189 (In Persian)
35. Taqavi, M., Najafi, M., Kianersi, F., & Aqayan, S. (2013). Comparing of alexithymia, defensive styles and state-trait anxiety among patients with generalized anxiety disorder major depression disorder and normal individuals. *JOURNAL OF CLINICAL PSYCHOLOGY*, *5*(2), 67-76. https://doi.org/https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=339125 (In Persian)
36. Wang, J.-R., & Hsieh, S. (2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clinical Neurophysiology*, *124*(12), 2406-2420. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.05.020
37. Westlye, L. T., Grydeland, H., Walhovd, K. B., & Fjell, A. M. (2011). Associations between regional cortical thickness and attentional networks as measured by the attention network test. *Cereb Cortex*, *21*(2), 345-356. https://doi.org/10.1093/cercor/bhq101
38. Wilson, M. R., Causer, J., & Vickers, J. N. (2015). Aiming for excellence: The quiet eye as a characteristic of expertise. In Routledge handbook *of sport expertise (pp. 22-37): Routledge.*
39. Yang, J., Park, K., & Shin, M. (2019). Effects of ego-depletion and state anxiety on performance changes in dart-throwing tasks: A latent curve model approach reporting trial data for human participants. *Frontiers in psychology*, *10*, 2027. doi:https://doi . org/10.3389/fpsyg.2019.02027
40. *Zehtab Najafi, A., Vaez Mousavi, S. M. K., & Taheri,* H. R. (2018). EFFECTIVENESS OF SELECTED PSYCOLOGICAL INTERVENTIONS ON REDUCING COMPETITIVE STATE ANXITY

OF. *JRSM*, *8*(15), 19-27. https://doi.org/10.29252/JRSM.8.15.19 (In Persian)

نسخه پیش از انتشار

نسخه پیش از انتشار