

The effect of neurofeedback on reduction symptoms of Attention Deficit and Hyperactivity Disorder: a meta-analysis study

Seyed Morteza Ziabakhsh¹, Masoud Sharifi², Jalil Fath Abadi³, Vahid Nejati⁴

1-PhD Student of Educational Psychology, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2-Assistant professor, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author). E-mail: m-charifi@sbu.ac.ir

3-Associate Professor, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

4- Associate Professor, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Received: 17/02/2020

Accepted: 04/04/2020

Abstract

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is known to be the most common childhood disorder. On the other hand, neurofeedback has been well received as a non-invasive treatment. The aim of this study is meta-analysis of researches conducted to investigate the effect of neurofeedback in reducing attention deficiency disorder with a focus on Iranian researches. Research method was meta-analysis, so all research reports have been found and gathered using domestic databases. The sample consisted of ten studies done from 2016 to first half of 2019 all around the country (Iran) including 1118 subjects. Results of these 31 studies have been meta-analyzed for model of fixed effects using effect size of standardized mean difference or d Kuhn (1988; Hooman, 2008). All statistical operations were performed using 2nd edition of Comprehensive meta-analysis software (CMA). Results showed that mean of overall effect size of reviewed studies is 0.574 for fixed effects model and 1.214 for random effects that both are significant in $p=0.0001$ level. Non pharmacological treatments in sessions and lower ages can improve and reduce symptoms of attention deficiency and hyperactivity disorder.

Keywords: Neurofeedback, Attention deficiency disorder, Meta-analysis

How to cite this article : Ziabakhsh SM, Sharifi M, Fath Abadi J, Nejati V. The effect of neurofeedback on reduction - symptoms of Attention Deficit and Hyperactivity Disorder: a meta-analysis study. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry. 2020; 7 (2): 64-78 .URL: <http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-859-fa.pdf>

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

تأثیر نوروفیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی: یک مطالعه فرا تحلیل

سید مرتضی ضیاء بخش^۱، مسعود شریفی^۲، جلیل فتح آبادی^۳، وحید نجاتی^۴

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. استادیار، گروه روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (مؤلف مسئول). ایمیل: m-charifi@sbu.ac.ir

۳. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

چکیده

اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، به‌عنوان شایع‌ترین اختلال دوران کودکی شناخته شده است از سوی دیگر نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی غیرتهاجمی بخوبی مورد استقبال قرار گرفته است.

هدف پژوهش حاضر فراتحلیل پژوهش‌های انجام شده در مورد تأثیر نوروفیدبک در کاهش اختلال نقص توجه با تأکید بر پژوهش‌های ایرانی بود. با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی (نورمگز، مگیران، سیویلیکا و SID) به یافتن و جمع‌آوری تمام گزارش‌های پژوهشی اقدام شد. نمونه مطالعات مورد استفاده شامل ۱۰ مطالعه انجام شده از ۱۳۹۵ تا ۶ ماهه اول ۱۳۹۸ در سراسر ایران بود که ۱۱۱۸ نفر آزمونی را در بر می‌گرفت. داده‌های حاصل از این ۳۱ مطالعه با روش اندازه اثر تفاوت میانگین استاندارد شده یا d کوهن (۱۹۸۸؛ هومن، ۱۳۸۷) برای مدل اثرهای ثابت مورد فرا تحلیل قرار گرفتند. تمام عملیات آماری با استفاده از ویرایش دوم نرم‌افزار جامع فراتحلیل CMA انجام شد. یافته‌ها نشان دادند که میانگین اندازه اثر کلی مطالعات مورد بررسی برای مدل اثرات ثابت برابر $0/574$ و برای اثرات تصادفی برابر $1/214$ هست که هر دو در سطح $P=0/001$ معنادار هستند. درمان‌های غیر دارویی در جلسه‌های متعدد و در سنین پایین می‌تواند نشانه‌های اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی افراد را بهبود ببخشد و کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک، اختلال نقص توجه، فرا تحلیل

مقدمه

بودند (استوربوو همکاران، ۲۰۱۵)؛ اما مطالعاتی نشان می‌دهند که استفاده طولانی مدت از دارو درمانی، بروز عوارض جانبی احتمالی ناشی از دارو درمانی (مولینا و همکاران، ۲۰۰۹) وجود دارد. علاوه بر این عدم پاسخ مناسب بیمار به داروی جزئی (فرانکو و بویتلار، ۲۰۱۰) و زمان و صرف هزینه زیاد در استفاده از درمان‌های ترکیبی به دلیل درگیری چندین متخصص (دالی و همکاران، ۲۰۰۷)، از دیگر معایب دارو درمانی قلمداد شده است. در راستای توسعه درمان‌های غیر دارویی اختلال نقص توجه / بیش فعال در سال‌های اخیر، نوروفیدبک یکی از رویکردهای به کار رفته در درمان اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی است که مؤثر بودن آن در حوزه نارسایی‌های تحولی به ویژه اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی مجادله‌هایی را به وجود آورده است (نعمتی و علیزاده، ۱۳۹۶).

نوروفیدبک مبتنی بر یک رابط مغز و کامپیوتر (BCI^۲) است و توسط یک سیستم نرم افزاری و یک خط لوله پردازش، در مجموع از پنج عنصر تشکیل شده است (سانوگا و همکاران، ۲۰۱۴) نوروفیدبک فعالیت مغز شرکت کننده را که از قبل پردازش شده است، اندازه‌گیری می‌کند. پارامترهای از پیش انتخاب شده مغز (باند فرکانس خاص یا پتانسیل مغزی) به صورت آنلاین محاسبه می‌شوند و به سیگنال‌هایی ترجمه می‌شوند که در زمان واقعی به کاربر برگردانده می‌شوند؛ بنابراین، ویژگی‌های منتخب فعالیت مغز برای شرکت کننده قابل درک است. از طریق این بازخورد، شرکت کننده می‌تواند یاد بگیرد که خود فعالیت مغز خود را تنظیم کند تا

اختلال نقص توجه / بیش فعالی^۱ اختلالی عصبی-تحولی است که چگونگی مدیریت و درمان آن برای والدین و نیز متخصصان حوزه نارسایی‌های تحولی چالش‌انگیز بوده است (نعمتی و علیزاده، ۱۳۹۶) کودکان دارای اختلال نقص توجه / بیش فعالی سطوح نامناسب رفتار بیش فعالی، تکانشی و بی‌احتیاطی را از لحاظ رشدی نشان می‌دهند (انجمن روان‌پزشکان آمریکا، ۲۰۱۳). به طور سنتی، درمان اختلال نقص توجه / بیش فعال شامل دارو درمانی است که اغلب توسط رفتار درمانی مبتنی بر آموزش مدیریت والدین و آموزش مراقبه والدین و معلمان تکمیل می‌شود (تیلور و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر این، مداخلات درسی، مداخلات دانشگاهی و مداخلات مربوط به همسالان به عنوان رویکردهای درمانی روان‌شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرند (دالی و همکاران، ۲۰۰۷) در روش‌های دارو درمانی نیز استفاده از متیل فنیدیت اغلب مورد استفاده است (به عنوان مثال، ریتالین، کنسرت، اکاسیم، مدیکینت). با این حال، دی آمتمینه و همچنین غیر روان‌گردان‌ها مانند اتوکستین و گوانفاسین نیز تجویز می‌شوند (فرانکو و بویتلار، ۲۰۱۰). طی سال‌های گذشته، مطالعه درمان چند مرحله‌ای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش فعال و مطالعات پیگیری (به اصطلاح مطالعات MTA) تحقیقات گسترده‌ای را در مورد داروهای محرک، درمان‌های رفتاری، ترکیب آن‌ها و مراقبت از جامعه انتخاب شده ارائه کرده است. نتایج نشان می‌دهد که هر دو روش استفاده از داروی های محرک و رفتار درمانی و یا درمان ترکیبی در کوتاه مدت از مزایای بالینی روشی برخوردار

^۲- Brain-computer interface

^۱- Attention Deficit Hyperactivity Disorder

مستقیماً مکانیسم عصبی شناخت و رفتار را تغییر دهد (گپرت و همکاران، ۲۰۱۹).

پیشنهاد شده است که نوروفیدبک مبتنی بر اصول تهویه عمل و یادگیری مهارت‌های رویه‌ای است. با توجه به این مکانیسم‌های یادگیری، انتظار می‌رود که نوروپلاستیسته در طول آموزش نوروفیدبک یا از طریق انعطاف‌پذیری هیپان یا انعطاف‌پذیری ضد هیپی / هوموستاتیک انجام شود. اعتقاد بر این است که چنین مکانیسم‌های نظارتی ذاتی مانع از فعالیت‌های شدید مغز مانند نقاط قوت پاتولوژیکی بالا یا پایین سیناپسی یا حالت‌های نوسانی می‌شوند (گپرت و همکاران، ۲۰۱۹).

اگرچه در مورد اثربخشی نوروفیدبک مطالعات متعددی صورت گرفته است و از پروتکل‌های متفاوت و در موقعیت‌های متعدد استفاده شده است، با این وجود، مطالعات محدودی به صورت فرا تحلیل وجود دارد و ما مشاهده کردیم که هیچ فرا تحلیل کمی در این زمینه تا به امروز انجام نشده است. تاکنون مطالعات مختلف حاکی از آن است که نوروفیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی مؤثر بوده است؛ اما میزان تأثیر این مداخلات و نقش متغیرهای تعدیل‌کننده مشخص نیست؛ بنابراین، یک متاآنالیز به عنوان روشی قدرتمند برای ادغام بسیاری از تحقیقات و تعیین اثربخشی کلی آن‌ها مؤثر است. این روش تجزیه و تحلیل به ما اجازه می‌دهد تا به برخی از موضوعات مطرح شده بپردازیم و اندازه اثر - از این رو، ارتباط بالینی - این روش‌ها را به روش کمی آزمایش کنیم. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، بیماران اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی علائم مداوم عدم توجه، تحریک‌پذیری و بیش‌فعالی دارند؛ بنابراین، در این فرا تحلیل، ما بر اثربخشی درمان نوروفیدبک بر

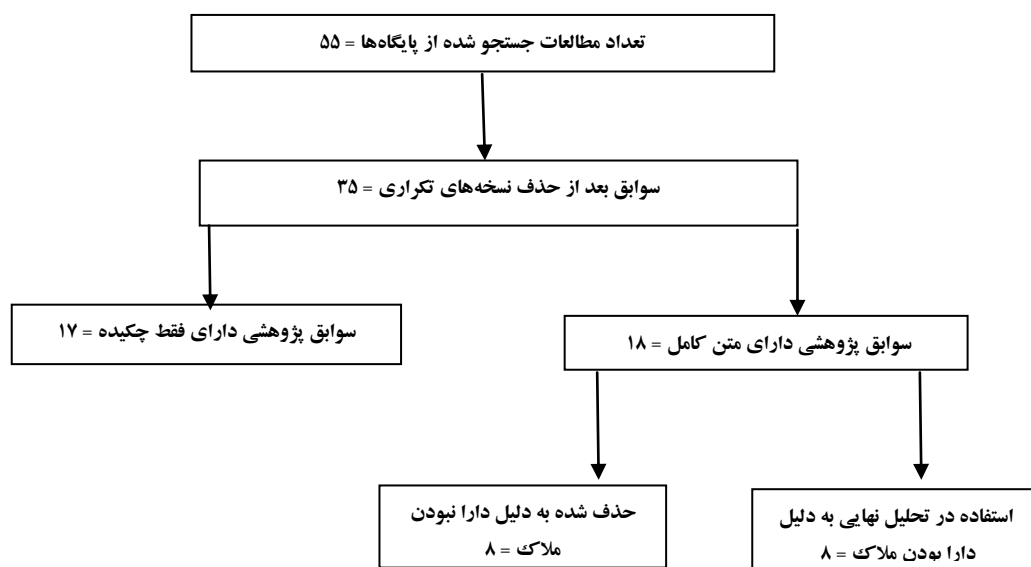
علائم اصلی اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی بزرگسالان متمرکز شده‌ایم: بیش‌فعالی، بی‌توجهی و تکانش‌گری. با این حال، مهم‌تر از همه این‌ها که نشان از لزوم تحقیقات بیشتر در مورد فرا تحلیل اثربخشی نوروفیدبک است، با توجه به اینکه کاربرد پروتکل‌های تازه تأسیس نوروفیدبک (اخیراً تعداد جلسات، ناحیه هدفمند مغز، پارامتر انتخاب شده مغز، مکانیسم کار) علاوه بر آن «استانداردهای توافق شده» مناسب و آموزش در زمینه نوروفیدبک دارای گوناگونی زیادی بوده و در کشور ما هم روش‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته است؛ بنابراین پژوهش حاضر با رویکردی متفاوت به فرا تحلیل اثربخشی نوروفیدبک در زمینه نقص توجه و بیش‌فعالی توجه می‌پردازد.

روش

در این پژوهش از روش فرا تحلیل استفاده شده است. در فرا تحلیل اصل اساسی عبارت است از محاسبه اندازه اثر برای تحقیقات مجزا و برگرداندن آن‌ها به یک ماتریس مشترک (عمومی) و آنگاه ترکیب آن‌ها برای دستیابی به میانگین تأثیر. اندازه اثر نشان‌دهنده میزان یا درجه حضور پدیده‌ای در جامعه است. حجم اثر مفهوم اصلی در فرا تحلیل است و مقدار رابطه میان یک متغیر و متغیر دیگر را به شیوه استاندارد نشان می‌دهد. جامعه آماری مطالعه حاضر عبارت است از تمام پژوهش‌های انجام و چاپ شده در رابطه با تأثیر نوروفیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی که از لحاظ روش‌شناسی (فرضیه‌سازی، روش تحقیق، جامعه، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری، فرضیه آماری، روش تحلیل آماری و صحیح

حجم نمونه، ابزار پژوهشی و روش تحقیق مناسب در بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ بودند (دلیل انتخاب بازه زمانی سه سال گذشته در جهت سهولت دسترسی به منابع جدید و به روز است)، انتخاب شدند (جدول ۱). جهت گردآوری داده‌ها از یک فرم تدوین شده استفاده گردید. شکل ۱ فرایند غربالگری و انتخاب مطالعات را نشان می‌دهد.

بودن محاسبات آماری) از شرایط لازم برخوردار بوده و در بازه زمانی سه سال اخیر منتشر شده اند. با استفاده از کلید واژه‌های نوروفیدبک و اختلال توجه و جست‌وجو در سایت‌های مگیران، SID، سیویلیکا و نورمگز انجام گرفت و مطالعات گوناگونی بررسی شد که نهایت ۱۰ مقاله که دارای جامعه، روش نمونه‌گیری،



شکل ۱ فرایند غربالگری و انتخاب مطالعات

روش محاسبه فرا تحلیل، بر اساس مراحل فرا تحلیل کوهن^۱ انجام می‌گردد و به منظور میزان اندازه اثر از نرم‌افزار CMA-2 استفاده خواهد شد.

ردیف	سال	عنوان	پژوهشگر	تعداد نمونه
۱	۱۳۹۵	اثربخشی درمان نورو فیدبک بر بهبود کارکردهای اجرایی در کودکان با اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی	افتاده حال و موحدی	۳۰
۲	۱۳۹۵	مقایسه اثربخشی آموزش نورو فیدبک و نوروفیدبک به همراه بازتوانی شناختی در بهبود کودکان دارای اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی	اسبقی و همکاران	۲۰
۳	۱۳۹۶	مقایسه اثربخشی آموزش خودتعلیمی کلامی و نوروفیدبک بر کاهش نشانه‌های اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی	غربیی و همکاران	۴۰

^۱- Cohen

۴	۱۳۹۸	مقایسه اثربخشی نوروفیدبک، ریتالین و ترکیب آن‌ها در پیشرفت تحصیلی و علائم اختلال نقص توجه بیش‌فعالی کودکان	فرهمند، ربانی و پور فراشاه	۴۵
۵	۱۳۹۸	اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر خط پایه الکتروانسفالوگرافی کمی و توجه مستمر کودکان نارسایی توجه/بیش‌فعالی	حسن شاهی و یوسفی	۳۰
۶	۱۳۹۸	اثربخشی توان‌بخشی شناختی و نوروفیدبک بر بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال کاستی توجه/بیش‌فعالی	علیدادی، ستوده و کرمی	۱۰۰
۷	۱۳۹۸	مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و ترکیب نوروفیدبک و آموزش والدگری بارکلی بر ابعاد توجه و ادراک دیداری کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی	حجه فروش و همکاران	۲۴
۸	۱۳۹۶	تأثیر آموزش نوروفیدبک بر علائم کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه / فزون‌کنشی	نیک نسب، شیخ و حمایت طلب	۳۰
۹	۱۳۹۶	تأثیر آموزش نوروفیدبک و بازی درمانی بر علائم کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه - بیش‌فعالی	نیک نسب، شیخ و حمایت طلب	۴۵
۱۰	۱۳۹۶	تأثیر نوروفیدبک بر پرخاشگری و نشانه‌های بالینی و سواس بی‌اختیاری - دانش آموزان مبتلا به اختلال نارسایی توجه فزون‌کنشی	قاسم زاده و همکاران	۲۴

تأثیر. روش به کار گرفته شده در این فرا تحلیل ترکیب اندازه‌های اثر جهت بررسی میزان یا درجه حضور متغیر مورد بررسی و مشخصه آماری کوهن است که توسط CMA-2 اجرا شد.

یافته‌ها

بررسی مفروضه همگنی مطالعات انجام‌شده
یکی از مفروضات اصلی فرا تحلیل، آزمون همگنی مطالعات است که به منظور بررسی این مفروضه از آزمون Q استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است.

در فرا تحلیل، ابتدا موضوع انتخاب می‌شود. سپس مسئله فرموله شده و مطالعاتی جمع‌آوری می‌شوند که با موضوع مرتبط بوده و همگی فرضیه یکسانی را بررسی کرده‌اند. مشخصه‌های مطالعات کدگذاری و استخراج شده، آماره‌ها و میانگین و سایر داده‌های آماری به اندازه اثر تبدیل می‌شود. در نهایت، اندازه اثرها با هم ترکیب شده و اندازه اثرهای ترکیب شده، تفسیر می‌شود. به بیانی روشن‌تر و دقیق‌تر در فرا تحلیل اصل اساسی عبارت است از محاسبه اندازه اثر برای تحقیقات مجزا و برگرداندن آن‌ها به یک ماتریس مشترک (عمومی) و آنگاه ترکیب آن‌ها برای دستیابی به میانگین و متوسط

جدول ۲ نتایج حاصل از آزمون همگنی (Q) برای تأثیر نوروفیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

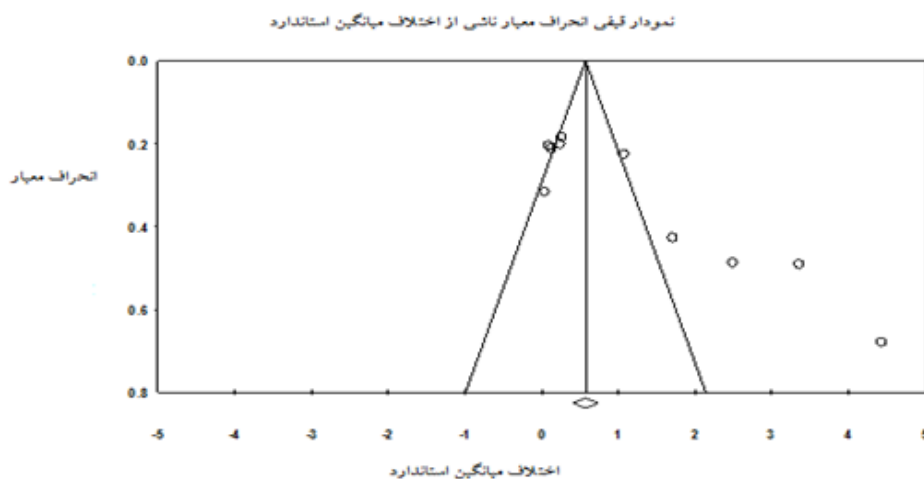
شاخص آماری	مقدار آزمون (Q)	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	I-Squared
نتیجه	۱۱۰/۴۳۴	۹	۰/۰۰۱	۹۱/۸۵۰

درصد نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده ناهمگنی بیشتر اندازه اثر پژوهش‌های اولیه است. نتایج حاصل از ضریب مجذور I در این پژوهش نشان می‌دهد که حدوداً ۹۲٪ از تغییرات کل مطالعات به ناهمگنی آن‌ها مربوط است. در واقع این آزمون به ما می‌گوید که اندازه اثر نوروفیدبک بر علائم نقص توجه و بیش‌فعالی، به لحاظ ویژگی‌ها و مشخصات مطالعات متفاوت هستند.

نمودار کیفی

نمودار کیفی از رایج‌ترین روش‌ها به منظور بررسی خطای انتشار است. در شکل شماره ۱، وضعیت سوگیری انتشار مقالات، با استفاده از نمودار کیفی ارائه گردیده است.

با توجه به نتایج حاصل از آزمون ($p=0/001$)، فرض صفر مبنی بر همگن بودن مطالعات انجام شده رد و فرض ناهمگونی میان پژوهش‌ها تأیید می‌شود. به بیانی دیگر، میزان شاخص Q نشان‌دهنده وجود ناهمگنی در اندازه اثر پژوهش‌های مورد بررسی است؛ اما از آنجا که این شاخص به افزایش تعداد اندازه اثر حساس بوده و با افزایش تعداد اندازه اثر آزمون برای رد همگنی بالا می‌رود، مجذور I شاخص دیگری است که به همین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضریب مجذور I دارای مقداری از صفر تا ۱۰۰٪ است و در واقع، مقدار ناهمگنی را به صورت درصد نشان می‌دهد. هر چه مقدار این ضریب به ۱۰۰



نمودار ۱ نمودار کیفی شکل فرا تحلیل

نمودار و عدم سوگیری انتشار و فرض خلاف (H_1)، بیانگر عدم تقارن نمودار کیفی و سوگیری انتشار است. بر این اساس، می‌توان گفت که مطالعات دارای سوگیری انتشار نیست.

نتایج همبستگی رتبه‌ای بگ و مؤومدار

نتایج حاصل از نمودار کیفی وارونه تقریباً تداعی‌کننده تقارن نسبی مطالعات انجام‌شده است؛ اما قضاوت صریحی در این مورد نمی‌توان انجام داد و باید برای این منظور از آزمون‌های آماری مربوطه (روش رگرسیون خطی اگر و آزمون همبستگی بگ و مؤومدار) استفاده شود. در این روش فرض صفر (H_0) بیانگر تقارن بودن

سوگیری انتشار باشد، انتظار این است که در ارتباط با اندازه اثر بزرگ‌تر، خطای استاندارد بیشتر مشاهده شود. نتایج حاصل از بررسی روش همبستگی بگ و مزومدار، به‌منظور بررسی سوگیری به شرح جدول ۳ است.

آزمون همبستگی رتبه‌ای بگ و مزومدار، همبستگی رتبه‌ای (تاو کندال) بین اندازه اثر استاندارد و واریانس این اثرها را مشخص می‌کند. مقدار صفر در این ضریب، دلیل بر نبود رابطه بین اندازه اثر و دقت است و انحراف از صفر گویای وجود رابطه است. اگر عدم تقارن ناشی از

جدول ۳ نتایج حاصل از بررسی روش همبستگی رتبه‌ای بگ و مزومدار

شاخص آماری	مقدار ضریب کندال (tau)	Z-Value	سطح معنی‌داری
نتایج	۰/۸۱۰	۶/۹۴۶	۰/۰۰۱

ضریب اندازه اثر

میزان تأثیر همگرایی تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر نورو فیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی چقدر است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در نهایت ۱۰ مطالعه که امکان ترکیب داشتند انتخاب شده و تحلیل انجام گرفت:

بر طبق اطلاعات جدول فوق، مقدار تاو کندال بی برابر با ۰/۸۱۰ شده است که با توجه به مقدار معناداری ($P=0/001$) می‌توان اذعان داشت که اگرچه بین اندازه اثر و دقت رابطه وجود دارد؛ اما این رابطه معنادار نیست و فرض صفر مبنی بر متقارن بودن نمودار کیفی و عدم سوگیری انتشار در مورد مطالعات رد می‌گردد.

جدول ۴ اندازه اثر حاصل از تأثیر نورو فیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

ردیف	نام مطالعه	اندازه اثر	ارزش z	سطح معناداری
۱	افتاده حال و موحدی	۰/۲۶۴	۱/۲۲۳	۰/۲۲۱
۲	اسبقی و همکاران	۰/۰۴۰	۰/۱۲۷	۰/۸۹۹
۳	غریبی و همکاران	۱/۷۱۰	۴/۰۰۸	۰/۰۰۱
۴	فرهمند، ربانی و پور فراشاه	۳/۳۵۹	۶/۸۴۲	۰/۰۰۱
۵	حسن شاهی و یوسفی	۰/۲۶۳	۱/۴۳۳	۰/۱۵۲
۶	علیدادی، ستوده و کرمی	۰/۰۹۷	۰/۴۷۶	۰/۶۳۴
۷	حجه فروش و همکاران	۰/۱۲۷	۰/۶۰۳	۰/۵۴۶
۸	نیک نسب، شیخ و حمایت طلب	۲/۴۹۵	۵/۱۲۴	۰/۰۰۱
۹	نیک نسب، شیخ و حمایت طلب	۴/۴۳۳	۶/۵۳۰	۰/۰۰۱
۱۰	قاسم زاده و همکاران	۱/۰۷۶	۴/۷۷۰	۰/۰۰۱
۱۱	کل	۰/۵۷۴	۶/۹۶۴	۰/۰۰۱

بیش‌فعالی با تأکید بر پژوهش‌های ایرانی، با توجه به مدل ثابت اندازه اثر محاسبه شد که بعد از ترکیب مطالعات

در تمام تحقیقات موجود در نمونه در حوزه تأثیر نورو فیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و

پس‌آزمون تأثیر زیادی را برای نوروفیدبک بر تکانش‌گری و بی‌توجهی و اندازه متوسط برای بیش‌فعالی یافته‌اند. بعلاوه، مطالعات متعددی نیز گزارش کرده‌اند که اثرات آموزش نوروفیدبک در طی ۶ ماه پیگیری حفظ می‌شود (گونسلبن، ۲۰۰۹؛ لینز، ۲۰۰۷). برای توضیح این یافته‌ها، می‌توان گفت که NF با هدف دستیابی به خودکنترلی بر روی برخی از فعالیت‌های مغزی، به دست آمده از راهکارهای خودتنظیم و اجرای این مهارت‌های خودتنظیم در زندگی روزمره است. در آموزش تتا / بتا، کودکان یاد می‌گیرند که در گروه تتا الکتروانسفالوگرافی (۸-۴ هرتز) فعالیت خود را کاهش داده و فعالیت را در بتا (۱۳-۲۰ هرتز) تقویت کنند.

در الکتروانسفالوگرافی در حال استراحت، افزایش فعالیت موج آهسته (تتا) و / یا کاهش آلفا نسبی (۸-۱۳ هرتز) و فعالیت بتا در چندین مطالعه در مورد کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعال گزارش شده است (باناسچوسکی و باراندیس، ۲۰۰۷؛ گلارک، ۲۰۰۳)؛ بنابراین، تمرین تتا / بتا می‌تواند اختلال عملکرد عصبی اساسی را هدف قرار دهد؛ به عبارت دیگر، نوروفیدبک می‌تواند ابزاری برای افزایش حالات خاص شناختی یا توجه باشد (حالت هوشیار و متمرکز؛ اما آرام در تمرین تتا / بتا)، صرف نظر از انحرافات عصبی فرضی (هاینریش، گونسلبن و استرهل، ۲۰۰۷) SCPها تغییرات فعالیت الکتریکی قشر مغزی هستند که از چند صد میلی‌ثانیه تا چند ثانیه هستند. تصور می‌شود آن‌ها نمایانگر بسیج‌های کوتاه مدت وابسته به وظیفه منابع پردازش قشر مغز هستند. در حالی که SCPهای منفی نشان‌دهنده افزایش برانگیختگی هستند (به عنوان مثال در حین آماده‌سازی رفتاری یا شناختی)، SCPهای مثبت باعث کاهش

مقدار اندازه اثر کلی این ۱۰ مطالعه تحت مدل ثابت برابر با ۰/۵۷۴ به دست آمد که با اطمینان در فاصله حد پایین ۰/۴۱۲ و حد بالای ۰/۷۳۵ قرار دارد. این مقدار اندازه اثر طبق تفسیر ملاک کوهن مقدار بالایی است. مقدار Z مربوط به این اندازه اثر برابر با ۶/۹۶۴ است که با احتمال کمتر از ۰/۰۵ ($p=0/001$) معنی‌دار است؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نتایج به‌دست‌آمده از ترکیب این ۱۰ مطالعه دارای اندازه اثر معناداری می‌باشند. از میان ۹ پژوهش انجام شده بیشترین اندازه اثر محاسبه شده مربوط به پژوهش شماره ۹ (پژوهش دومنیک نسب، شیخ و حمایت طلب) است که دارای اندازه اثر ۴/۴۳۳ است و پژوهش شماره ۴ (فرهمند، ربانی و پور فراشاه) که دارای اندازه اثر ۳/۳۵۹ و پژوهش شماره ۸ (پژوهش اول نیک نسب، شیخ و حمایت طلب) که دارای اندازه اثر به میزان ۲/۴۹۵ است در رتبه بعدی قرار دارد.

بحث

روش آماری فرا تحلیل نشان داد که اندازه‌های اثر برای آزمایش یک فرضیه خاص ترکیب شده‌اند؛ بنابراین، می‌توان تعدادی تحقیق را با استفاده از همان متغیر انجام داد و نتایج را می‌توان در یک تحقیق واحد ترکیب کرد (اسمیت، ۲۰۰۷). نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که نوروفیدبک تأثیر زیادی در عدم توجه، تحریک‌پذیری، بیش‌فعالی، تکانش‌گری / بیش‌فعالی و اختلال نقص توجه / بیش‌فعال در بزرگسالان دارد. نتایج این فرا تحلیل با مطالعات قبلی (آرنز و همکاران، ۲۰۰۹) در مورد اثربخشی درمان نوروفیدبک در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعال مطابقت دارد. هر دو مطالعه و بررسی‌های آینده نگر با استفاده از طرح پیش‌آزمون و

تحریک قشر شبکه‌های عصبی زیرین (به عنوان مثال در هنگام مهار رفتاری) می‌شوند (بیرمور، ۱۹۹۰).

در سطح نوروفیزیولوژیک (استراحت الکتروانسفالوگرافی، پتانسیل‌های مربوط به رویداد)، رابطه خاصی بین بهبود رفتار و آموزش تتا / بتا و SCP وجود دارد (به عنوان مثال ارتباط بین کاهش فعالیت تتا و کاهش علائم اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی) (گونسلبن و همکاران، ۲۰۰۹)؛ وانگلر و همکاران، ۲۰۱۱). این اثرات نوروفیزیولوژیکی منجر به درک بهتر مکانیسم‌های اساسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک می‌شود. از طرف دیگر، بهبود قابل توجهی در کاهش علائم بیش‌فعالی در طول تمرین نوروفیدبک ممکن است بیانگر فرایندهای توجه قابل توجه در کاهش علائم بیش‌فعالی باشد. این امر به این دلیل است که مکانیسم‌های خودتنظیم امواج مغزی که در عملکرد طبیعی مغز نقش اساسی دارند، توجه را بهبود می‌بخشند و بیش‌فعالی را در دانش‌آموزان کاهش می‌دهند (دموس، ۲۰۰۵).

مغز انسان به تنهایی قادر به بهبودی است و توانایی یادگیری یا رهاسازی مکانیسم‌های موج تنظیم فشار خود مغز را دارد که نقش مهمی در عملکرد طبیعی مغز دارند (دموس، ۲۰۰۵)؛ بنابراین، آموزش نوروفیدبک مکانیسم‌های اساسی تنظیم خود را تقویت می‌کند تا به طور مؤثر کار کند. این سیستم آموزشی با بازخورد به مغز در مورد آنچه فرد در چند ثانیه اخیر انجام داده است و اینکه ریتم بیوالکتریک مغز عادی چیست مغز را به تصحیح، اصلاح و حفظ فعالیت مناسب ترغیب می‌کند.

مبنای نظری نوروفیدبک مربوط به قانون اثر و نظریه‌های یادگیری است به گونه‌ای که پاداش یک رفتار خاص احتمال بروز عود رفتار را افزایش می‌دهد (تامپسون و

تامپسون، ۲۰۰۳). فرآیند تهویه عملیاتی شامل اصلاح رفتار است که با استفاده از آن عواقب یک عمل احتمال رفتار در آینده را مشخص می‌کند. وفور رفتارهای تقویت شده مثبت در آینده افزایش می‌یابد در حالی که رفتارهایی که تقویت می‌شوند منفی باشند ناپدید می‌شوند (گازانیکا و همکاران، ۲۰۰۳). به نظر می‌رسد اصول شرط‌بندی فاکتور عامل مهمی در توانایی نوروفیدبک برای ایجاد تغییر در الکتروانسفالوگرافی است؛ بنابراین نوروفیدبک پس از بیان رفتار مطلوب، اطلاعات مستمر را برای فرد فراهم می‌کند تا این اطلاعات منجر به عود مجدد آن رفتار شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این فرا تحلیل، از ارزش و اثربخشی درمان نوروفیدبک در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعال پشتیبانی می‌کند. می‌توان نتیجه گرفت که درمان نوروفیدبک می‌تواند به افراد مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعال در تنظیم فعالیت امواج مغزی کمک کند و از این رو، مشکلات تحریک‌پذیری، بی‌توجهی و بیش‌فعالی آن‌ها را بهبود بخشد.

با این وجود اگرچه نتایج بررسی حاضر نشان داد که اثر ترکیبی پژوهش‌های انجام شده بر اساس معیار ارزیابی کوهن، اثر بالایی بود ولی با این وجود پژوهش‌ها اثرات ناهمگونی را گزارش کرده‌اند.

صرف نظر از تأثیر معنادار نوروفیدبک در کاهش علائم اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی ناهمگونی متعدد در پژوهش‌های مختلف را می‌توان با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف، آرنس و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشت که انجام کمتر از ۲۰ جلسه نوروفیدبک منجر به

این طریق عامل تبیینی قابل توجهی تشکیل نمی‌دهند. این نتیجه، با این وجود، از یک استراتژی ترکیبی و شخصی (ارائه پروتکل‌های شخصی‌سازی شده بر اساس فوتیپ‌ها) برای بهبود بیشتر عملکرد جلوگیری نمی‌کند، همان‌طور که قبلاً توسط آلکوبی و همکاران پیشنهاد شده بود. (الکوبی و همکاران، ۲۰۱۷).

عوامل مختلفی با هر سه روش با همان جهت تأثیر انتخاب شدند: کیفیت نوروفیدبک، طول مدت درمان و احتمالاً نادیده گرفتن مجرای درمان. اول، تجزیه و تحلیل ما نشان داد که اجرای نوروفیدبک در شرایط مناسب منجر به نتایج بهتری می‌شود. این را می‌توان با این واقعیت توضیح داد که کیفیت بهتر سیگنال، استخراج دقیق‌تر الگوهای نوروفیدبک مرتبط با اختلال نقص توجه / بیش فعال را امکان‌پذیر می‌کند و از این رو منجر به یادگیری و اثر بخشی درمانی بهتر می‌شود. با این حال، ارزیابی کیفیت سخت افزار نوروفیدبک (مانند تقویت‌کننده مورد استفاده) دشوار است؛ زیرا اطلاعات کمی در این مطالعات ارائه شده است. این امر نیاز به مراقبت بیشتر در مطالعات آینده دارد که باید در ارزیابی و گزارش کیفیت داده‌ها تلاش کند.

در مرحله بعد، به نظر می‌رسد که هرچه دوره درمان طولانی‌تر باشد، کارآیی آن نیز کمتر می‌شود. این ممکن است با میزان درگیری با مداخله نوروفیدبک توضیح داده شود: شاید درگیر شدن با یک دوره طولانی از درمان دشوار باشد. با این حال، تعیین کمیت دشوار است؛ زیرا هیچ پرسشنامه ارزیابی دقیق در مورد کودکان ایجاد نشده است یا این اطلاعات ارائه نشده است. نکته جالب برای تحقیق است؛ بنابراین ما از مطالعات آینده دعوت می‌کنیم تا در صورت امکان آن را به اشتراک بگذارند.

اثرات کمتری خواهد شد. به همین ترتیب، ورنون و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده کرد که تغییرات مثبت در الکتروانسفالوگرافی و عملکرد رفتاری بعد از حداقل ۲۰ جلسه رخ داده است. با این حال، انریکوویز و گپرت و همکاران (۲۰۱۷) تأکید کرد که تعداد جلسات باید به دقت انتخاب شود تا از «سبقت گرفتن» جلوگیری شود. این واقعیت که تعداد جلسات به عنوان یک عامل مؤثر مثبت مشخص نشده ممکن است با حضور تنها دو نقطه داده با ۲۰ جلسه یا کمتر توضیح داده شود. به نظر می‌رسد، آستانه زمانی اثربخشی برای کلیه مطالعات شامل انجام شد و شناسایی این عامل توسط سه روش بعید در این مجموعه داده بعید است. با این حال، دو روش که این عامل را مشخص می‌کند، توافق داشتند که همان‌طور که انتظار می‌رود، هرچه جلسات بیشتر انجام شود، نوروفیدبک کارآمدتر خواهد بود.

جالب اینجاست که میندر و همکاران (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که محل موضوع آموزش نوروفیدبک همچنین ممکن است یک عامل مهم در اثربخشی بالینی باشد. با این حال، این مطالعه اخیر انجام شده است (میندر و همکاران، ۲۰۱۸) که نشان می‌دهد انجام نوروفیدبک در مدرسه یا در کلینیک تأثیر معنی‌داری در پاسخ به درمان ندارد.

نوع پروتکل نوروفیدبک با هیچ روشی مشخص نشده و به نظر نمی‌رسد که بر نتایج NFB تأثیر بگذارد. این اهمیت حداقل با توجه به مرکزیت پروتکل‌ها در حالت عصبی عملکرد و تأثیر مورد انتظار متعاقب آن بر اثربخشی درمانی، ضد شهودی است. توضیح احتمالی برای این نتیجه این است که این پروتکل‌ها برای جمعیتی که به آن‌ها پیشنهاد شده‌اند به همان اندازه کارآمد بوده‌اند و از

تبيين در رابطه با اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود توجه این است که مکانیسم زیربنایی روش نوروفیدبک همان نظریه شرطی‌سازی عامل است، به طوری که اگر تغییر محرک (دامنه امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده با پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدیویی یا تولید صدا) همراه گردد و تقویت شود باعث یادگیری خواهد شد و این یادگیری زمانی مؤثرتر خواهد بود که از محرک‌های ساده‌تر که منجر به دریافت تقویت می‌شود، شروع و سپس به سمت محرک‌های پیچیده‌تر حرکت کرد؛ بنابراین روش نوروفیدبک به عنوان شیوه ناظر بر ارائه اطلاعات به فرد کمک می‌کند تا در آینده رفتار مناسب نشان دهد؛ در نتیجه با این اطلاعات دانش‌آموز یاد می‌گیرد تا رفتار مناسب را در جهت مطلوب تغییر دهد که این امور باعث افزایش توجه پایدار می‌شوند.

نکته آخر که می‌توان گفت توجه فرایند پیچیده‌ای است که به طور معمول به مجموعه گسترده‌ای از مهارت‌ها، فرایندها و وضعیت‌های شناختی اطلاق می‌شود. بر اساس شواهد موجود توجه می‌تواند مدالیته‌های بینایی، شنوایی و لامسه را به خود اختصاص دهد. امروزه توجه به طور روزافزون، سوگیری در پردازش عصبی اطلاعات تلقی می‌شود. محرک‌ها برای بازنمایی و حضور در میدان نرون‌های گیرنده حسی باهم رقابت می‌کنند و توجه با ایجاد سوگیری در این بازنمایی باعث می‌شود فقط محرک‌های خاصی مورد توجه قرار گیرند. مفهوم توجه به طور سنتی با نظریه منابع و ایده اصلی آن، یعنی محدود بودن ظرفیت موجود زنده برای پردازش اطلاعات ارتباط دارد. از این رو اطلاعاتی انتخاب و پردازش می‌شوند که مورد توجه قرار گیرند، در حالی که درون داده‌هایی که مورد توجه قرار نگرفته‌اند از حیطه

آگاهی خارج می‌شوند. توجه انتخابی (متمرکز) به فرایند تمرکز منابع بر جنبه‌های خاصی از همه درون داده‌ها اشاره دارد (هان و همکاران، ۲۰۰۸)؛ بنابراین با اینکه توجه شامل مدالیته‌های مختلفی است؛ اما می‌توان گفت که آموزش نوروفیدبک باعث ارتقای عملکرد توجه می‌شود.

در این مطالعه، ما به دنبال تعیین این موضوع بودیم که آیا در مطالعات انجام شده همگی نتایج بین مطالعات در استفاده از برنامه آموزشی نوروفیدبک در بهبود توجه در کودکان دارای مشکلات توجه وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که آموزش نوروفیدبک در کل و بر اساس نتایج ترکیبی پژوهش‌ها می‌تواند باعث بهبود توجه کودکان و عملکرد اجرایی قشر جلوی آن‌ها (به عنوان مثال، مهار پاسخ، تغییر توجه، حافظه کاری) در یک شرایط غیر بالینی شود. علاوه بر این، مطالعه حاضر اعتبار معناداری از آموزش نوروفیدبک بعنوان ابزاری برای بهبود عملکرد شناختی کودکان، نه تنها به واسطه مقیاس‌های ارزیابی رفتاری بلکه با استفاده از اقدامات بیشتر مغز فراهم کرده است. مطالعه حاضر از محدودیت‌های زیر برخوردار بود. اول، تعداد مقالات مورد بررسی مربوط به پایگاه‌های داخلی و به زبان فارسی بود و مطالعه برای شرایط مختلف و در زبان‌های مختلف، نتایج جامع‌تری می‌تواند داشته باشد. بر این اساس، اندازه نمونه‌های کوچک ممکن است اندازه اثر آماری را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین، مطالعات بیشتر به تعداد بیشتری از مقالات نیاز دارد تا بتوانند تکلیف تصادفی را انجام دهند و نیاز به تأیید مجدد را برآورده سازند. محدودیت دوم کوتاه بودن نسبی دوره زمانی ارزیابی بود. این ممکن است مدت‌زمان کافی برای نشان دادن دقیق اثرات آموزش

- adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 70(3), 176-83.
- Coben R, Hammond D. (2018). Corydon, Ams Martijn. 19 Channel Z-Score and LORETA Neurofeedback: Does the Evidence Support the Hype? *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 44(1):1-8.
- Daly BP, Creed T, Xanthopoulos M, Brown RT. (2007). Psychosocial treatments for children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychol Rev.*, 17(1):73-89.
- DeBeus R, Kaiser D. (2011). Neurofeedback with children with attention deficit hyperactivity disorder: a randomized double-blind placebo-controlled study. In: Coben R, Evans J, editors. *Neurofeedback and neuromodulation: techniques and applications*. San Diego: Elsevier, pp. 127-152.
- Demos JN. (2005). *Getting started with neurofeedback*. New York: WW Norton & Company.
- Engelbregt HJ, Keeser D, Van Eijk L, Suiker EM, Eichhorn D, Karch S, et al. (2016). Short and long-term effects of sham-controlled prefrontal EEG-neurofeedback training in healthy subjects. *Clin Neurophysiol*, 127(4):1931-1937.
- Enriquez-Geppert S, Huster RJ, Figge C, Herrmann CS. (2014). Self-regulation of frontal-midline theta facilitates memory updating and mental set shifting. *Front Behav Neurosci*, 8:420.
- Enriquez-Geppert S, Huster RJ, Figge C, Herrmann CS. (2014). Self-regulation of frontal-midline theta facilitates memory updating and mental set shifting. *Front Behav Neurosci*, 8:420.
- Enriquez-Geppert S, Huster RJ, Herrmann CS. (2017). EEG-neurofeedback as a tool to modulate cognition and behavior: a review tutorial. *Front Hum Neurosci*, 11:51. 10.3389/fnhum.
- Escolano C, Aquilar M, Minguey J. (2011). EEG-based upper alpha neurofeedback training improves working memory performance. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2327-30.
- Faraone SV, Buitelaar J. (2010). Comparing the efficacy of stimulants for ADHD in children

نورو فیدبک بر تغییرات فعالیت نبوده باشد. با وجود چنین محدودیت‌هایی، نتیجه مطالعه حاضر می‌تواند معنادار باشد؛ زیرا اولین مطالعه فرا تحلیل تأثیر نورو فیدبک با استفاده از ابزاری کیفی بود.

References

- Alegria AA, Wulff M, Brinson H, Barker GJ, Norman LJ, Brandeis D, et al. (2017). Real-time fMRI neurofeedback in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Hum Brain Mapp*, 38(6):3190-3209.
- Alkoby O, Abu-Rmileh A, Shriki O, Todder D. (2017). Can we predict who will respond to neurofeedback? A review of the inefficacy problem and existing predictors for successful EEG neurofeedback learning. *Neuroscience*, 378:155-64. 10.1016/j.neuroscience.2016.12.050.
- Arnold LE, Lofthouse N, Hersch S, Pan X, Hurt E, Bates B, Kassouf K, Moone S, Grantier C. (2013). EEG neurofeedback for ADHD: double-blind sham-controlled randomized pilot feasibility trial. *J Atten Disord*, 17(5):410-419.
- Ams M, De Ridder S, Strehl U, Bretelet M, & Coenen A. (2009). Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: A meta-analysis. *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180-9. doi: 10.1177/155005940904000311.
- Ams M, Heinrich H, Strehl U. (2014). Evaluation of neurofeedback in ADHD: the long and winding road. *Biol Psychol*, 95:108-115.
- Banaschewski T, & Brandeis D. (2007). Annotation: What electrical brain activity tells us about brain function that other techniques cannot tell us? A child psychiatric perspective. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(5), 415-35. doi: 10.1111/j.1469-7610.2006.01681.x.
- Clarke AR, Barry RJ, Heaven PC, McCarthy R, Selikowitz M, & Byrne MK. (2008). EEG in

- and adolescents using meta-analysis. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 19(4):353–364.
- Gazzaniga MS, Heatherton TF, & Veronese MAV. (2003). *Psychological science: Mind, Brain, and Behavior*. New York: WW Norton & Company.
- Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Vogel C, Schlamp D, Kratz O, et al. (2009). Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(7), 780–9. doi: 10.1111/j.1469-7610.2008.02033.x
- Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Vogel C, Schlamp D, Kratz O, et al. (2009). Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(7), 780–9. doi: 10.1111/j.1469-7610.2008.02033.x
- Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, & Strehl U. (2007). Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and Theta/Beta protocols. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32(2), 73–88. doi: 10.1007/s10484-007-9031-0
- Michael Borenstein LV, Hedges JPT, Higgins, & Rothstein HR. (2009). *Second Edition Guide for Comprehensive Meta-Analysis Software*. Translation by delavar, ali & ganji, Kamran. (2014). Allameh tabataba'i university. (Persian).
- Minder F, Zuberer A, Brandeis D, Drechsler R. (2018). Informant-related effects of neurofeedback and cognitive training in children with ADHD including a waiting control phase: a randomized-controlled trial. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 27:1055–66. doi: 10.1007/s00787-018-1116-1.
- Molina BSG, Hinshaw SP, Swanson JM, Arnold LE, Vitiello B, Jensen PS, Epstein JN, Hoza B, Hechtman L, Abikoff HB, Elliott GR, Greenhill LL, Newcom JH, Wells KC, Wigal T, Gibbons RD, Hur K, Houck PR. (2009). MTA Cooperative Group The MTA at 8 years: prospective follow-up of children treated for combined-type ADHD in a multisite study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 48(5):484–500.
- Nemati Sh, Alizadeh H. (2017). Neurofeedback Efficacy Analysis in the Treatment of Attention Deficit / Hyperactivity Disorder. *Psychology of Exceptional People*. 7 (28): 1-20. (Persian).
- Ros T, Munneke M, Ruge D, Gruzelier J, Rothwell J. (2010). Endogenous control of waking brain rhythms induces neuroplasticity in humans. *Eur J Neurosci*, 31(4):770–778.
- Smith AK, Mick E, & Faraone SV. (2009). Advances in genetic studies of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Current Psychiatry Reports*, 11(2), 143–8. doi: 10.1007/s11920-009-0022-0
- Sonuga-Barke EJ, Brandeis D, Holtmann M, Cortese S. (2014). Computer-based cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of current evidence. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, 23(4):807–824.
- Storebø OJ, Ramstad E, Krogh HB, Nilausen TD, Skoog M, Holmskov M, et al. (2015). Methylphenidate for children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) *Cochrane Database Syst Rev*. 11:CD009885.
- Taylor E, Dopfner M, Sergeant J. (2004). European clinical guidelines for hyperkinetic disorder – first upgrade. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 13(Suppl 1):i7–i30.
- Thompson M, & Thompson L. (2003). Neurofeedback treatment for autistic spectrum disorders: Review of 60 cases-principles and outcome. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28(4), 305-6.
- Van Dongen-Boomsma M, Vollebregt MA, Slaats-Willems D, Buitelaar J. (2013). A randomized placebo-controlled trial of electroencephalographic (EEG) neurofeedback in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Clin Psychiatry*, 74(8):821–827.
- Vernon D, Frick A, Gruzelier J. (2004). Neurofeedback as a treatment for ADHD: a methodological

review with implications for future research. J
Neurother, 8:53–82. 10.1300/J184v08n02_04.