# بررسی تأثیر بیوفیدبک EEG در کاهش علائم نارساخوانی

دکتر محمد نریمانی[۱]، دکتر عباس ابوالقاسمی[۲]،
سوران رجبی[۳]، دکتر محمد علی نظری[۴] و دکتر عادل زاهد[۵]

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۷ تجدیدنظر: ۹۰/۱۰/۲۵ پذیرش نهایی:۹۱/۲/۳

## چکیده

**هدف:** این مطالعه به منظور بررسی تأثیر بیوفیدبک EEG در درمان نارساخوانی انجام شده است. **روش:** نمونه پژوهش حاضر ۳۱ نفر از دانش‌آموزان پسر نارساخوان مراجعه‌کننده به مرکز ویژه ناتوانیهای یادگیری در شهرستان اردبیل بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. روش مطالعه آزمایشی و طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل دستگاه نوروفیدبک (NFT)، مقیاس ارزیابی ADHD وندربیلت (فرم والدین)، آزمون اختلال در خواندن و مقیاس تجدید نظر شده هوش وکسلر کودکان است. **یافته‌ها:** نتایج تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌گیریهای مکرر بهبودی معناداری را برای مقیاس مورد اندازه‌گیری (خطاهای خواندن) در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و پیگیری دوماهه، نشان داد. تعامل معنادار بین زمان و گروه برای خطاهای خواندن نیز نشان‌دهندهٔ بهبودی در گروه نوروفیدبک بود. **نتیجه‌گیری**: نتایج به‌دست آمده برای مقیاس مورد اندازه گیری درک مطلب، نشان‌دهندهٔ عدم بهبودی معنادار در گروه نوروفیدبک بود. نتایج حاصل، بهبودی معناداری را برای امواج مغزی مورد اندازه گیری (دامنه فرکانس دلتا و تتا) در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و پیگیری بعد از دو ماه، نشان داد. از طرفی معناداری تعامل بین زمان و گروه نیز برای هر دو دامنه دلتا و تتا نشان‌دهندهٔ بهبودی معنادار در گروه آموزش نوروفیدبک بود. نتایج این پژوهش حاکی از کارآیی نوروفیدبک و پایداری آن به‌مثابه شیوه‌ای درمانی در درمان مشکلات توجه و اصلاح امواج مغزی دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی در مقایسه با گروه پلاسیبو است.

**واژه‌های کلیدی:** *بیوفیدبک EEG، نارساخوانی، بیوفیدبک تتا و دلتا*

۱. **نویسنده مسئول:** استاد گروه روان‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی
۲.دانشیار گروه روان‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانشجوی دکتری تخصصی روان‌شناسی
۴. استادیار گروه روان‌شناسی دانشگاه تبریز
۵. استادیار گروه روان‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

# The Impact of EEG Neurobiofeedback on Dyslexia Symptoms

*Mohammad Narimani, Ph.D[1], Abbas Abolghasemi Ph.D[2], Souran Rajab, M.Sc,[3] Mohammad Ali Nazari, Ph.D,[4] Adel Zahed, Ph.D[5]*

**Received: 15.4. 11 Revised: 14.1.12 Accepted: 22.4 . 12**

## Abstract:

**Objective:** This study Biography EEG effect is to treat dyslexia. Sample study of 31 dyslexic boys center in the city of Ardabil, especially learning disabilities that were available for sampling were selected. Methods Experimental design and pretest posttest control group used. Tools used in this study includes Neurofeedback (NFT), ADHD Vanderbilt Assessment Scale (parent form), impairment tests in reading and Wechsler Intelligence Scale Revised children. Two-factor analysis of variance with repeated measurements for a significant improvement on scales measuring (reading errors) during the two-month follow-up training sessions and Neurofeedback, showed. Significant interaction between time and group as well as for reading errors that were fundamental improvement in Neurofeedback. But results for the scale measuring comprehension, showed no significant improvement in group denote the Neurofeedback. The result, a significant improvement for measured brain waves (delta and theta frequency range) in Neurofeedback training sessions and follow-up after two months, showed. The other hand, a significant interaction between time and group for both the delta and theta range showed significant improvement in group denote the Neurofeedback training. The results of this study suggest that efficiency and sustainability of Neurofeedback as a method of therapy in treating attention problems and modify brain waves to students with dyslexia is compared with Placebo.

**Keywords**: *Biography EEG, dyslexia, and Delta Theta Biography*

1- **Corresponding Author:** Professor of Mohaghegh Ardebili University
2. Associat Professor of Mohagheghe Ardebili University
3. Ph.D student of Psychology
4. Assistant Professor of Mohaghegh Ardebili University
5. Assistant Professor of Mohaghegh Ardebili University

**مقدمه**

مشخصه اختلالات یادگیری در کودک یا نوجوان عدم پیشرفت تحصیلی در زمینه خواندن، بیان نوشتاری یا ریاضیات در مقایسه با توانایی هوش کلی کودک است. متن بازنگری شده راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی، DSM-IV (DSM-IV-TR)، اختلالات یادگیری[۲] را در چهار طبقه تشخیصی گنجانده است: اختلال خواندن، اختلالات ریاضیات، اختلال بیان نوشتاری و اختلال یادگیری نامشخص (NOS). ملاکهای DSM-IV-TR برای نارساخوانی مستلزم آن است که بین میزان پیشرفت و IQ افراد مبتلا به نارساخوانی تفاوت چشمگیری وجود داشته باشد و پیشرفت فرد در زمینه خواندن، در مقایسه با اکثر کودکان هم سن وی به میزان چشمگیری ضعیف باشد (سادوک و سادوک، ۲۰۰۷).

این اختلالات احتمالاً منشأ عصب‌شناختی و روندی تحولی دارد که پیش از دبستان شروع و تا بزرگسالی ادامه پیدا می‌کند (کمیته مشترک ملی ناتوانیهای یادگیری[۳]، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷). مشکل خواندن یکی از شایع ترین مشکلات دانش‌آموزان است و نارساخوانی مهم‌ترین آن به شمار می‌رود؛ به‌طوری‌که در ۷۵ درصد کودکان و نوجوانان دچار اختلالات یادگیری دیده می‌شود؛ (میبز و کلهون، ۲۰۰۶). مشخصه اختلال خواندن یا نارساخوانی[۴]، ناتوانی برای بازشناسی واژه‌ها، خواندن کند و نادرست و فهم ضعیف است (سادوک و سادوک، ۲۰۰۷). مطالعات نشان می دهند که میزان شیوع آن بین ۲ تا ۸ درصد است و تعداد پسرهای مبتلا به ناتوانی خواندن در ارجاعهای بالینی سه یا چهار برابر دخترها گزارش شده است. البته مطالعات همه‌گیرشناختی دقیق نشان داده است که میزان اختلال خواندن در بین پسرها و دخترها مشابه است سادوک، ۲۰۰۷). میزان شیوع اختلال خواندن در جمعیت دانش آموزی ایران در فراتحلیل بهراد (۱۳۸۴)، ۴/۵۸ درصد گزارش شده است؛ همچنین در استان اردبیل میزان شیوع اختلالات یادگیری ۱۳ درصد گزارش شده است (نریمانی و رجبی، ۱۳۸۴).

اختلال در خـواندن از نظر استرانگ[۵] مهم‌ترین عـامـل عدم موفقیت در مدرسه شناخته شده است. به‌طوری‌که بیش از ۲۵ درصد ناکامیهای کودکان در مدارس ابتدایی، از اختلالات خواندن سرچشمه می‌گیرد (هالاهان و کافمن، ۱۹۹۵). بنابراین مشکلات خواندن اغلب سبب می‌شوند موفقیت در تحصیل برای کودک عذاب‌آور شود و در برخی موارد، منجر به دلسردی، عزت نفس پایین، سرخوردگی مزمن و روابط ضعیف با همسالان می شود. اختلالات یادگیری به میزانی بیش از حد متوسط با خطر انواع اختلالات همزمان از جمله اختلال کم‌توجهی/ بیش‌فعالی (ADHD)، اختلالات ارتباط، اختلالات سلوک[۶] و اختلالات افسردگی همراه‌اند. در نوجوانان دچار اختلالات یادگیری میزان ترک تحصیل ۱/۵ برابر است که ۴۰ درصد ترک تحصیل‌کنندگان را در برمی‌گیرد. بزرگسالان دچار اختلالات یادگیری نیز در معرض مشکلات مربوط به اشتغال و سازگاری اجتماعی هستند (سادوک و سادوک، ۲۰۰۷).

با در نظر گرفتن پیامدهای بلندمدت نارساخوانی و شیوع بالای آن در میان دانش‌آموزان مدارس، برنامه‌ریزی مناسب در امر بازتوانی آنها و اصلاح مشکلات یادگیری آنان ضرورت پیدا می‌کند. اما با توجه به کامل نبودن روشهای رایج در درمان نارساخوانی و با در نظر گرفتن این نکته که وجود مشکلات روان-عصب شناختی در این افراد، ضرورت به‌کارگیری مداخله‌گریهای عصب روان شناختی، مانند روش پسخوراند عصبی را مطرح می‌سازد (لو و بارکلی، ۲۰۰۵)، اما به ندرت از روش اخیر استفاده شده است. درحالی‌که این روش، به صورت فرایندی که دو حوزه مهم روان‌شناسی (شرطی‌سازی و عصب‌شناسی کارکرد مغزی) را در برمی‌گیرد، سزاوار توجه و بررسی بیشتر از سوی جامعه علمی روان‌شناسی و روان‌پزشکی است (ماسترپاسکوا و هیلی، ۲۰۰۳).

پژوهشهای ارزشمندی درباره شناسایی منشأ عصبی و زیستی اختلال نارساخوانی به انجام رسیده و به نتایج قابل توجهی منتهی شده است (فرناندز و

همکاران، ۲۰۰۷). شیویتز و شیویتز (۲۰۰۶) معتقدند که علوم اعصاب‌شناسی و آموزش خواندن ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند. شواهد عصب شناختی نشان می‌دهند که خواندن در مغز انجام می‌شود و به سیستمهای مغزی‌ای که در زبان گفتاری استفاده می‌شوند، وابسته است (راموس، ۲۰۰۴). اگرچه پژوهش در این زمینه نسبتاً جدید است، با وجود این محققان در تشخیص سیستمهای عصبی خواندن، تشخیص نقص این سیستمها در نارساخوانها (پینولازی، اسپیرونلی و آنگیریلی، ۲۰۰۸) و درک سازوکارهای مرتبط با رشد روان‌خوانی (پرایس، ۱۹۹۸)، پیشرفت قابل توجهی داشته‌اند. مطالعات نشان داده است که بیشترین فراوانی نابهنجاری EEG در کودکان LD، افزایش فعالیت تتا در مقایسه با همسالان بهنجار بوده است (جان و همکاران، ۱۹۸۳؛ هارمونی و همکاران، ۱۹۹۰؛ آلوارز[۷] و همکاران، ۱۹۹۲ به نقل از فرناندز و همکاران، ۲۰۰۷، ۲۰۰۸؛ چابوت، میشل و جان، ۲۰۰۱؛ فرناندز و همکاران، ۲۰۰۳؛ گاسر، روسون و گاسر، ۲۰۰۳) و کاهش فعالیت آلفا در حالت استراحت نیز در کودکان LD مشاهده شده است؛ چراکه برای عملکرد صحیح تکالیف ذهنی در نواحی مربوط هم در کودکان بهنجار (فرناندز و همکاران، ۱۹۹۸) و هم بزرگسالان بهنجار (فرناندز و همکاران، ۲۰۰۰) ضروری است. این حقایق قویاً مشخص می‌کند که تقویت کاهش کمیت تتا/آلفا برای کودکان LD دارای نابهنجاریهای EEG ممکن است منجر به بهنجاری EEG در آنان شود و متعاقباً بهبود تواناییهای شناختی و رفتاری در آنان را در پی داشته باشد (استرمن و اگنر، ۲۰۰۶).

شیوه‌ای که به‌تازگی برای بهبود نابهنجاریهایی EEG [۸] به‌کارگرفته می‌شود، بیوفیدبک EEG است. نوروفیدبک[۹] نوعی فرایند شرطی‌سازی عامل است؛ به‌طوری‌که فرد می‌تواند یاد بگیرد تا فعالیت الکتریکی مغزش را تغییر دهد (تاتچر، ۱۹۹۸). آموزش پسخوراند عصبی روش غیرتهاجمی و بدون دردی است که طی آن حس‌گرهایی (الکترود) به سر بیمار متصل می‌شود (کایزر و اتمر، ۲۰۰۰) و از طریق آنها، ریتمها و فرکانسهای نابهنجار (براساس تشخیصهای مبتنی بر موج‌نگار کمی مغزی[۱۰]) به ریتمها و فرکانسهای بهنجار (یا نسبتاً بهنجار)، و به دنبال آن فرایندهای روان‌شناختی نابهنجار را به فرایندهای روان‌شناختی بهنجار تغییر می‌یابد (گانکلمن و جانسون، ۲۰۰۵). علت تمرکز ویژه روان‌شناسی بر این حیطه این است که مغز تنظیم‌کنندهٔ مرکزی هیجانات، نشانگان فیزیکی، افکار و رفتارهایی است که بسیاری از مشکلات روان‌شناختی را تبیین می‌کنند. نوروفیدبک بر پایه ایده پذیرفته‌شده ارتباط ذهن و بدن است و شامل آموزش ذهن برای عمل به شیوه‌ای بهینه به منظور بهبود کارکردهای رفتاری، فیزیکی، شناختی و هیجانی است؛ و در واقع توانایی ذهن را برای بازسازی، تغییر و التیام خود، افزایش می‌دهد (لاورنس، ۲۰۰۲؛ دموس، ۲۰۰۵).

نتایج اولیه مبنی بر تأثیرات درمانی نوروفیدبک را ویوریکا و استرمن (۱۹۶۸ و ۱۹۶۹) ارائه کردند. در طول سه دهه گذشته، پژوهشهای بسیاری در زمینهٔ درمانهای نوروفیدبک نشان داده است که این راهبرد در گستره وسیعی از موقعیتهای آسیب‌شناسی روانی (روزنفلد، ۱۹۹۷؛ پوتمن، ۲۰۰۱؛ هاموند، ۲۰۰۵)، توانمندیهای شناختی (مارینوس، بریتلر، سیلویا و لودو، ۲۰۰۹، زوفل، ۲۰۱۱) و اختلالات یادگیری (فرناندز و همکاران، ۲۰۰۳؛ بکرا و همکاران، ۲۰۰۶؛ فرناندز و همکاران، ۲۰۰۷، ۲۰۰۸) کاربرد دارد.

منطق نوروفیدبک ریشه در پژوهشهای نوروفیزیولوژیکی[۱۱] دارد که نشان داده‌اند بین EEG و سازوکارهای تالاموکورتیکال زیرین که مسئول ریتمها و فرکانسهای EEG هستند، رابطه وجود دارد. به اعتقاد استرمن (۱۹۹۶) آسیب عصبی می‌تواند ریتمها و فرکانسهای EEG را تغییر دهد و آموزش نوروفیدبک با هدف بهنجارسازی این ریتمها می‌تواند موجب تأثیرات بالینی پایدار شود. همسو با این فرضیه

چندین مطالعه نشان داده‌اند که دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری و به‌ویژه نارساخوانی دارای EEG کمی نابهنجاری هستند؛ به‌طوری‌که دارای فعالیت امواج کند به‌ویژه در دامنه تتا[۱۲] و کاهش آلفا[۱۳] نسبت به گروه همسالان بهنجار خود هستند (بکرا و همکاران، ۲۰۰۶).

به اعتقاد ورنون و همکاران (۲۰۰۵) نورفیدبک سازوکاری به کودک ارائه می‌دهد که نیمرخ قشری خود را از طریق کاستن از فعالیت موج آهسته و افزایش فعالیت موج سریع، بهنجار سازد؛ بنابراین انتظار می‌رود که از طریق جبران کردن نابهنجاری EEG، کودک توجه و تمرکز بیشتری نشان دهد و از میزان برانگیختگی بیشتری برخوردار باشد و بالطبع بتواند عملکرد تحصیلی اش را بهبود بخشد.

علاوه براین گادس و ایگل (۱۹۹۴) گزارش دادند که ۸۰ درصد کودکان درمان‌شده، در آزمونهای هوشبهر، آزمونهای استانداردشده پیشرفت تحصیلی و درجه‌بندیهای والدین و معلمان، پیشرفتهای قابل سنجش معنی‌داری نشان دادند. فرناندز و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی نشان دادند که نوروفیدبک، موجب کاهش نسبت تتا/آلفا در کودکان دچار اختلالات یادگیری شد و بهبود رفتاری فوراً بعد از اتمام درمان در آنان مشاهده شد، اما تغییرات EEG فقط تا دو ماه بعد از درمان مشاهده شد. بکرا و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی اثربخشی نوروفیدبک را در پیگیری[۱۴] ۲ ساله‌ای بررسی کردند و مشاهده کردند که کودکان دارای اختلالات یادگیری که با نوروفیدبک درمان شده بودند، در مقایسه با گروه کنترل، تغییرات رفتاری مثبت که منعکس کننده بهبود نشانه‌های LD بود، نشان دادند. همچنین فرناندز و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی دیگر نشان دادند که آموزش نوروفیدبک، موجب بهبود فعالیتهای شناختی و رفتاری کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری شد. همچنین این تغییرات در EEG این افراد با میزان کمتر مشهود بود؛ همینطور پیگیریهای دوماهه نیز نشان‌دهنده ثبات تغییرات بود؛ به‌طوری‌که فراوانی باند تتا عمدتاً در ناحیه فرونتال چپ[۱۵] و سینگولیت[۱۶] کاهش یافت و در جریان باند آلفا اساساً در ناحیه تمپورال راست[۱۷] و فرونتال راست و باند بتا در تمپورال چپ، فرونتال راست و ناحیه قشری سینگولیت افزایش نشان داد. مارینوس و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی بر روی کودکان نارساخوان نشان دادند که نوروفیدبک موجب بهبود معنادار هجی کردن[۱۸] در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل شده است، اما این تغییر در خواندن به‌دست نیامد؛ همچنین افزایش معناداری در به هم پیوستگی[۱۹] آلفا به‌دست آمد که ممکن است نشان‌دهنده فرایندهای توجهی برای بهبود هجی کردن باشد.

با علم به ناکافی بودن روشهای رایج در درمان نارساخوانی، و با وجود مشکلات روان-عصب‌شناختی در این اختلال، و تأیید کاربرد و اثربخشی مداخلات عصب‌روان‌شناختی، از جمله روش نوروفیدبک، در بهبود اختلالات یادگیری (فرناندز و همکاران، ۲۰۰۳؛ بکرا و همکاران، ۲۰۰۶؛ فرناندز و همکاران، ۲۰۰۷؛ مارینوس و همکاران، ۲۰۰۹)، و با در نظر گرفتن محدودیتهای مطالعات در زمینه کاربرد روش نوروفیدبک در درمان اختلالات یادگیری، این حوزه همچنان جای بررسی بیشتر دارد. لذا این سؤال مطرح است که آیا آموزش نوروفیدبک در کاهش علایم نارساخوانی و درمان آن مؤثر است؟

## روش

### جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه دانش‌آموزان پسر نارساخوان مراجعه‌کننده به مرکز ویژه ناتوانیهای یادگیری در شهرستان اردبیل در سال ۱۳۸۹ تشکیل می‌دادند که تعداد آنها برابر با ۱۵۰ نفر بود و از نظر پایه تحصیلی، پایه‌های دوم تا پنجم ابتدایی را تشکیل می‌دادند.

از بین اسامی کلیه دانش‌آموزان ارجاع داده شده به

مرکز که اختلال نارساخوانی براساس ملاکهای DSM-IV-TR در آنان محرز شد، نمونه‌ای به حجم ۴۰ نفر انتخاب شد، سپس‌آزمونهای خواندن و الکتروآنسفالوگرافی بر روی نمونهٔ انتخاب‌شده اجرا شد؛ در مرحلهٔ بعدی دانش‌آموزان نارساخوان در گروههای آزمایش و کنترل به‌صورت تصادفی جایگزین شدند. ضمناً انتخاب حجم نمونه (n=۴۰) با توجه به روش مطالعه که آزمایشی است، صورت گرفته است؛ به‌طوری‌که حجم نمونه در تحقیقات آزمایشی برای هر زیرگروه حداقل ۱۵ نفر کفایت می‌کند (کوهن، مانیون و موریسن، ۲۰۰۱). اما با توجه به عواملی از جمله افت آزمودنی‌ها، تعداد ۲۰ نفر برای هر زیرگروه در نظر گرفته شد. در ادامه ۵ نفر از گروه پلاسیبو و ۴ نفر از گروه آزمایشی از ادامه جلسات خودداری کردند که در مجموع نتایج به‌دست آمده از ۳۱ نفر تحلیل شد. دامنهٔ سنی این افراد ۱۱-۸ سال با میانگین ۹/۲۵ و انحراف معیار ۱/۱۲ بود.

## ابزارها

**آزمون اختلال در خواندن**: این آزمون را شفیعی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان طراحی و ساخت آزمون غربالگری تشخیص اختلال در خواندن در پایه‌های اول تا پنجم دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر اصفهان ساخته‌اند. بدنه اصلی آزمون در هر پایه مرکب از یک متن صدکلمه‌ای و چهار سؤال درک مطلب است که توسط کارشناس ارشد و کارشناسان آسیب شناسی گفتار و زبان به‌دقت کنترل شده است . این آزمون بر روی ۲۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر در همه پایه‌های اول تا پنجم مقطع ابتدایی و مجموعاً ۱۰۰۰ دانش‌آموز که به‌صورت تصادفی از کلیه نواحی پنج‌گانه شهر اصفهان انتخاب شده بودند، معیار شده است . به‌علاوه آزمون روی دو گروه نارساخوان و عادی اجرا شده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که همبستگی نمرات دقت و سرعت خواندن با نمره کل آزمون، بالا بوده است. اعتبار آزمون با معیار آلفای کرونباخ ۰/۷۷ گزارش شده است و تفاوت میانگین دو گروه مبتلا و غیرمبتلا به اختلال خواندن معنادار بود (p<۰/۰۱). این آزمون در تشخیص غربالی نارساخوانی دانش‌آموزان پایه‌های اول تا پنجم به‌کار برده شد.

**مقیاس ارزیابی ADHD وندربیلت (فرم والدین)**[۲۰]: این پرسشنامه برگرفته از مقیاس ارزیابی وندربیلت (فرم معلم) (VADTRS)[۲۱] است (ولریچ و همکاران، ۱۹۹۸). این مقیاس شامل تمام ۱۸ ملاک DSM-IV برای ADHD است. به‌علاوه، ۸ ملاک برای اختلال نافرمانی مقابله‌ای (ODD)[۲۲] و ۱۲ ملاک برای اختلال سلوک (CD) همراه با ۷ ملاک از مقیاس رفتار مرضی کودک (لیندگرین و کوپل، ۱۹۸۷) که بیانگر اضطراب و افسردگی است، دارد. این پرسشنامه شامل ۴۵ سؤال است که به‌صورت هرگز، گاهی، اغلب و خیلی زیاد پاسخ داده می شود و به ترتیب نمرات ۰-۱-۲-۳ می‌گیرند. همسانی درونی و ساختار عاملی این آزمون در مطالعه ولریچ و همکاران (۲۰۰۳) مورد تأیید قرار گرفته است؛ همچنین همبستگی این مقیاس با ملاکهای DSM-IV و دیگر ابزارهای سنجش ADHD قابل قبول بوده است. القتانی (۲۰۱۰) در پژوهشی ضریب آلفای کرونباخ را برای خرده مقیاسهای بی‌توجهی و بیش‌فعالی-تکانشگری به ترتیب ۰/۸۰ و ۰/۸۰ به‌دست آورد. این پرسشنامه به‌مثابه ابزار کمکی به همراه مصاحبه تشخیصی جهت تشخیص افتراقی و حذف کودکانی بود که هم‌ابتلایی دو یا چند اختلال در آنان وجود داشت.

**مقیاس تجدید نظر شده هوش وکسلر کودکان:** این مقیاس را وکسلر (۱۹۶۹) برای سنجش هوش کودکان تهیه کرده است. این آزمون دارای ۱۲ خرده مقیاس است (۶ خرده مقیاس کلامی و ۶ خرده مقیاس غیرکلامی). یکی از ویژگیهای عمده مقیاس وکسلر، محاسبه بهره هوش کلامی و غیرکلامی بر مبنای نمرات به‌دست آمده از دو بخش کلامی و غیرکلامی آن است. این آزمون از جمله مقبول‌ترین و پرمصرف ترین آزمونها برای ارزیابی هوش کودکان است (مارنات، ۱۹۹۰ ترجمه پاشاشریفی و همکاران، ۱۳۷۵). اعتبار این آزمون از طریق دونیمه کردن برای هوشبهر کلی ۰/۹۷، برای هوشبهر کلامی ۰/۹۷ و برای هوشبهر عملی ۰/۹۳ گزارش شده است (مارنات،

۱۹۹۰ ترجمه پاشاشریفی و همکاران، ۱۳۷۵). در این پژوهش از فرم فارسی این مقیاس که شهیم (۱۳۷۳) برای سنجش هوش کودکان ۶ تا ۱۳ ساله هنجاریابی کرده، استفاده شده است. اعتبار این آزمون با روش دونیمه کردن برای هوش کلیف هوش کلامی و هوش غیرکلامی به ترتیب ۰/۹۴، ۰/۹۰ و ۰/۹۶ گزارش شده است. همچنین همبستگی آزمون با پیشرفت تحصیلی ۰/۸۸ و با میزان بازآزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است.

**دستگاه نوروفیدبک (NFT):** ابزاری است مجهز به سیستم رایانه‌ای، که برای اجرای روش آموزش پسخوراند عصبی به‌کار برده می‌شود. این ابزار از تجهیزات مشاهده‌گری که به بدن وصل هستند (الکترودها) استفاده می‌کند تا به افراد اطلاعاتی درباره برخی از کارکردهای زیست‌شناختی بدنشان بدهد (لاورنس، ۲۰۰۲) و طرز کار آن به‌این ترتیب است که یک جفت الکترود روی پوست فرق سر و یک یا دو الکترود هم روی لوب‌های گوشی قرار داده می‌شود؛ سپس با کمک تجهیزات الکترونیکی و رایانه‌ای و براساس وضعیت امواج مغزی فرد، پسخوراند بینایی و شنوایی (معمولا در قالب بازی، تصویر، و یا صوت رایانه‌ای) به فرد ارائه می‌شود. فرد طی مراحل بالاتر در می‌یابد که می‌تواند با استفاده از امواج مغزی‌اش، خودش این فیدبک ها را کنترل و تنظیم کند. تداوم این فرایند باعث بروز تغییراتی در وضعیت امواج مغزی و بهبود نابهنجاریهای آنها می‌شود (هاموند، ۲۰۰۶). این وسیله جهت سنجش دامنه امواج مغزی به‌کار گرفته می‌شود؛ همچنین به کمک این وسیله به مغز آموزش داده می‌شود که توانایی‌اش را جهت تنظیم عملکردهای جسمانی و مراقبت از خود افزایش دهد.

**روش اجرای جلسات درمانی**

پس از محرز شدن اختلال نارساخوانی در کلیه دانش‌آموزان پایه های دوم تا پنجم ابتدایی ارجاع داده شده به مرکز ناتوانیهای ویژۀ یادگیری شهرستان اردبیل، بر اساس ملاکهای تشخیصی DSM-IV-TR ، کلیه آزمونهای تعریف‌شده در پژوهش حاضر اجرا شد و سپس با استفاده از روش جایگزینی تصادفی، دانش‌آموزان نارساخوان به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. نمونه انتخاب‌شده بایستی تاکنون درمانی دریافت نکرده باشد. پس از آن، گروه آزمایش تحت درمان به روش نوروفیدبک به مدت ۱۰-۷ هفته و ۲۰ جلسه درمانی ۳۰ دقیقه ای در مرکز ناتوانیهای ویژه یادگیری شهرستان اردبیل به عنوان موقعیت آزمایشی توسط محققان طرح حاضر قرار گرفت. لازم به ذکر است که در کارهای بالینی عمدتاً درمان نوروفیدبک شامل ۶۰-۴۰ جلسه است، اما پژوهشهای راستیر و لاواک (۱۹۹۵) و فرناندز و همکاران (۲۰۰۳) نشان داده است که اجرای نوروفیدبک در ۲۰ جلسه موجب بهبود علایم می‌شود؛ لذا تعداد جلسات این پژوهش نیز به‌طور مشابه انجام شد. در ۹۰ ثانیه اول خط پایه [23]برای بیمار مشخص می‌شد و در طی جلسه، براساس این خط پایه تمرین صورت می‌گرفت. در هر جلسه ۶ تمرین وجود داشت که هر یک ۵ دقیقه به طول می انجامید و بین تمرینها یک استراحت ۳۰ ثانیه ای در نظر گرفته شده بود. دانش‌آموزان، هم فیدبک دیداری و هم شنیداری دریافت می‌کردند.

در جلسۀ اول ارتباط بین دستگاه نوروفیدبک (FlexComp Infiniti$^{TM}$)، بدن دانش‌آموز، رایانه و صفحۀ نمایش دانش‌آموز، تشریح شد. دانش‌آموزان راهنمایی شدند تا با کمک افکار و آرمیدگی و تمرکز بر صفحۀ نمایش و تکالیف، بازیهای مورد نظر را با موفقیت انجام دهند. کوششهای موفق بیمار با تشویقهای کلامی درمانگر همراه شد و در پایان جلسه در صورت موفقیت وی در تقریباً دو سوم تکالیف مورد نظر، یک کارت به وی داده شد. دانش‌آموز می‌توانست با جمع کردن پنج کارت، آنها را با اسباب‌بازی دلخواه خود عوض کند. محل نصب الکترودها و امواج مورد هدف براساس مطالعات پیشین (دموس، ۲۰۰۴؛ والکر و نورمن، ۲۰۰۶؛ آرنز پیترز، بریتلر و ورمون۲۰۰۷؛ پینولازی، اسپیرونل و آنگریلی، ۲۰۰۸؛ مارینوس و همکاران، ۲۰۰۹) تعیین شد؛ به‌طوری‌که پروتکل درمانی به این شکل تعریف شد: سرکوب[24] دلتا (۴-۱ هرتز) در T6 به مدت ۱۰ دقیقه و سرکوب تتا و دلتا (۷-۲ هرتز) در F7 به مدت ۲۰ دقیقه.

همچنین آستانه‌ها براساس الگوی اسکوت و همکاران، ۲۰۰۵ تعریف شد؛ به‌طوری‌که در ابتدا آستانه‌ها به‌نحوی

تنظیم شد که چنانچه دانش‌آموز در ۲۰ درصد مواقع، باندهای سرکوب‌شده را به‌مدت حداقل ۰/۲۵ ثانیه پایین‌تر از آستانه حفظ می‌کرد، تقویت (فیدبک دیداری و شنیداری) دریافت می‌کرد. درصورتی‌که مراجع می‌توانست ۹۰ درصد مواقع و در دو کوشش پیاپی باند سرکوب‌شده را پایین‌تر از آستانه قرار دهد، آستانه براساس برنامه تغییر می کرد تا به آستانه بهینه نزدیک‌تر شود.

گروه کنترل نیز همانند گروه آزمایش تحت پلاسیبو[۲۵] به روش نوروفیدبک کاذب[۲۶] به مدت ۱۰-۷ هفته و ۲۰ جلسه درمانی ۳۰ دقیقه‌ای به عنوان موقعیت کنترل قرار گرفت. در این شیوه همانند نوروفیدبک واقعی، الکترودها روی سر کودک نصب می‌شود و بازیهای ضبط‌شده را از صفحه نمایش می بیند، اما با این تفاوت که تغییر در این تصاویر ضبط‌شده ناشی از فیدبک امواج مغزی فرد نیست و کاملاً تصادفی است. بعد از اتمام جلسات، مجدداً از گروهها پس‌آزمون گرفته شد. در ادامه، پیگیری دو ماهه برای گروه آزمایش و گروه پلاسیبو انجام گرفت.

## روش تحقیق

این پژوهش به علت بررسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک، کاربردی و از لحاظ روشی که دنبال می‌کند آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است.

## روشهای آماری

روش پردازش داده ها در سطح توصیفی با استفاده از شاخصهای گرایش مرکزی و پراکندگی و فراوانی و درصد است و در سطح استنباطی نیز ، سؤالهای ۱ و ۲ این پژوهش با استفاده از تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

## یافته‌ها

یافته‌های توصیفی نشان می‌دهد گروه آزمایشی با تعداد ۱۶ نفر در یک دامنهٔ سنی ۱۱-۸ سال با میانگین ۹/۲۵ و انحراف معیار ۱/۱۲ قرار دارند، و گروه کنترل با تعداد ۱۵ نفر در یک دامنهٔ سنی ۱۱-۸ سال با میانگین ۹/۱۳ و انحراف معیار ۱/۰۶ هستند. از نظر پایه تحصیلی، ۵ نفر (۱۶/۱ درصد) در پایه دوم ابتدایی مشغول به تحصیل بودند، ۵ نفر (۱۶/۱ درصد) در پایه سوم ابتدایی، ۳ نفر (۹/۷ درصد) در پایه چهارم ابتدایی، و ۳ نفر (۹/۷ درصد) در پایه پنجم ابتدایی تحصیل می‌کردند. در ادامه، یافته‌های مربوط به سؤالات تحقیق گزارش شده است.

**جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه گیریهای مکرر برای مقایسه گروه نوروفیدبک (n=۱۶) و گروه پلاسیبو (n=۱۵) در آزمون خواندن**

| متغیر | گروه | پیش آزمون | پس‌آزمون | پیگیری | $F_{(1,29)}$ | | | ES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M(SD) | M(SD) | M(SD) | گروه | زمان | تعامل | نوروفیدبک | پلاسیبو |
| خطای های خواندن | نوروفیدبک | ۲۲/۰۶(۱۰/۴۰)$^{a}$ | ۱۸/۶۸(۱۰/۷۹)$^{b}$ | ۱۸/۸۷(۱۰/۲۳)$^{b}$ | ۱/۰۵ | ۲۸/۳۹$^{***}$ | ۱۳/۴۸$^{***}$ | ۰/۶۴ | ۰/۱۸ |
| | پلاسیبو | ۲۳/۴۶(۵/۹۳)$^{a}$ | ۲۲/۸۰(۶/۴۰)$^{a}$ | ۲۲/۹۳(۶/۵۰)$^{a}$ | | | | | |
| درک مطلب | نوروفیدبک | ۰/۴۳(۰/۵۱)$^{a}$ | ۰/۵۰(۰/۵۱)$^{a}$ | ۰/۵۶(۰/۵۱)$^{a}$ | ۱/۵۱ | ۳/۰۷ | ۰/۲۸ | ۰/۱۲ | ۰/۰۶ |
| | پلاسیبو | ۰/۲۶(۰/۴۵)$^{a}$ | ۰/۳۱(۰/۴۶)$^{a}$ | ۰/۳۳(۰/۴۸)$^{a}$ | | | | | |

توضیح: در هر گروه میانگینهایی که زیر مجموعه مشترکی ندارند از یکدیگر تفاوت معنادار براساس آزمون بنفرونی دارند (P<۰/۰۵).

*P<0/05 **P<0/01 ***P<0/001

**آزمون توانایی خواندن:** جدول شماره ۱، میانگینها، انحراف معیارها، اندازه‌های تأثیر، و نتایج حاصل از آنووای دو عاملی با اندازه‌گیریهای مکرر را دربر دارد. نتایج حاصل، بهبودهای معناداری را برای مقیاس مورد اندازه گیری (خطاهای خواندن) در طی جلسات درمانی و پیگیری دوماهه، نشان می‌دهند.

تعامل بین زمان و گروه نیز برای خطاهای خواندن معنادار است. این مسئله نشان‌دهندهٔ بهبودهای معنادار در گروه نوروفیدبک است. اما عامل گروه در خطاهای خواندن معنادار نیست ($F_{(۱ و ۲۹)}$=۱/۰۵ ؛P>۰/۰۵).

اما نتایج به‌دست آمده برای مقیاس مورد اندازه گیری (درک مطلب)،صرفاً گرایش به معناداری در طی جلسات درمانی و پیگیری دوماهه را نشان می‌دهند ($F_{(۱ و ۲۹)}$=۳/۰۷ ؛P=۰/۰۵۴). تعامل بین زمان و گروه برای درک مطلب معنادار نیست. این مسئله نشان‌دهندهٔ عدم بهبود معنادار در گروه نوروفیدبک است. عامل گروه نیز در درک مطلب معنادار نیست ($F_{(۱ و ۲۹)}$=۰/۲۸ ؛P>۰/۰۵).

**جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه گیریهای مکرر برای مقایسه دامنه فرکانس دلتا (۴-۱ هرتز) و تتا (۸-۴ هرتز) در دو گروه نوروفیدبک (n=۱۶) و گروه پلاسیبو (n=۱۵)**

| متغیر | گروه | جلسه اول (پیش آزمون) | جلسه دهم | جلسه بیستم (پس آزمون) | پیگیری | $F_{(۱ و ۲۹)}$ | | | ES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M(SD) | M(SD) | M(SD) | M(SD) | گروه | زمان | تعامل | نوروفیدبک | پلاسیبو |
| میانگین Delta μV | نوروفیدبک | ۱۴/۱۰(۰/۶۸)$^{a}$ | ۱۳/۷۰(۰/۸۹)$^{b}$ | ۱۳/۱۹(۱/۱۶)$^{ab}$ | ۱۳/۱۳(۱/۱۹)$^{ab}$ | ۸/۰۱** | ۲۰/۱۹*** | ۱۱/۷۹*** | ۰/۶۲ | ۰/۱۰ |
| | پلاسیبو | ۱۴/۵۲(۰/۹۱)$^{a}$ | ۱۴/۵۵(۰/۹۵)$^{a}$ | ۱۴/۴۹(۰/۹۴)$^{a}$ | ۱۴/۳۴(۰/۸۸)$^{a}$ | | | | | |
| میانگین Theta μV | نوروفیدبک | ۱۰/۶۵(۰/۴۶)$^{a}$ | ۱۰/۵۸(۰/۴۹)$^{b}$ | ۱۰/۴۴(۰/۴۴)$^{ab}$ | ۱۰/۴۳(۰/۴۴)$^{ab}$ | ۶/۵۹* | ۴/۵۲** | ۷/۵۳*** | ۰/۵۴ | ۰/۰۷ |
| | پلاسیبو | ۱۰/۸۹(۰/۵۳)$^{a}$ | ۱۰/۹۹(۰/۴۹)$^{a}$ | ۱۰/۹۷(۰/۴۶)$^{a}$ | ۱۰/۹۳(۰/۴۰)$^{a}$ | | | | | |

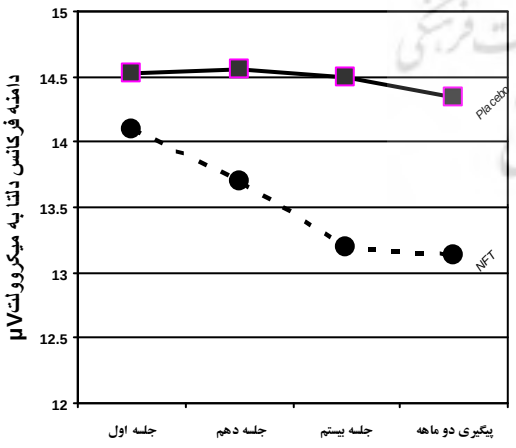
توضیح: در هر گروه میانگینهایی که زیرمجموعه مشترکی ندارند از یکدیگر تفاوت معنادار براساس آزمون بنفرونی دارند (P<۰/۰۵).

*P<0/05 **P<0/01 ***P<0/001

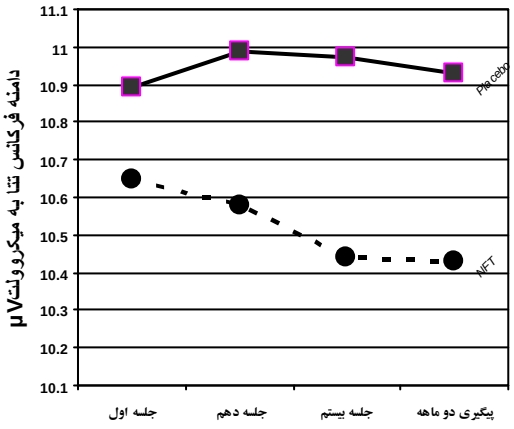
## دامنه فرکانس دلتا [۲۶](۴-۱ هرتز) و تتا (۸-۴ هرتز)

**هرتز):** جدول شماره ۲، میانگین دامنه امواج مغزی دلتا و تتا به میکروولت (μV)، انحراف معیارها، اندازه‌های تأثیر، و نتایج حاصل از آنووای دو عاملی با اندازه‌گیریهای مکرر را دربر دارد. نتایج حاصل، بهبودیهای معناداری را برای امواج مغزی مورد اندازه گیری (دامنه فرکانس دلتا و تتا) در طی جلسات درمانی و پیگیری دوماهه، نشان می‌دهند. تعامل بین زمان و گروه نیز برای هر دو دامنه معنادار است. این مسئله نشان‌دهندهٔ بهبود معنادار در گروه نوروفیدبک است. عامل گروه نیز در دو دامنه دلتا و تتا معنادار است.

این نتایج در نمودارهای ۱و۲ نمایش داده شده است:




**نمودار شماره ۱: میانگین پیش آزمون–پس آزمون و پیگیری دامنه فرکانس دلتا (۴-۱ هرتز) در دو گروه نوروفیدبک و گروه پلاسیبو**




**نمودار شماره ۲: میانگین پیش آزمون–پس آزمون و پیگیری دامنه فرکانس تتا (۴–۸ هرتز) در دو گروه**

## بحث و نتیجه‌گیری

سؤال اول این است که آیا آموزش نوروفیدبک در افزایش توانایی خواندن دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی مؤثر است؟

نتایج حاصل از تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیریهای مکرر بهبود معنادار خطاهای خواندن در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و پیگیری بعد از دوماه، را نشان داد. معناداری تعامل بین زمان و گروه نیز برای خطاهای خواندن نشان‌دهندهٔ بهبودی معنادار در گروه نوروفیدبک بود. این یافته‌ها با نتایج پژوهشهای مختلف همخوانی دارد. گادس و ایگل (۱۹۹۴) گزارش دادند که ۸۰ درصد کودکان درمان‌شده، در آزمون‌های هوشبهر، آزمونهای استانداردشده پیشرفت تحصیلی و درجه‌بندیهای والدین و معلمان پیشرفتهای قابل سنجش معناداری نشان دادند؛ همچنین با مطالعات کنترل نشده[۲۸] والکر و نورمن (۲۰۰۶) که نشان دادند آموزش نوروفیدبک موجب افزایش سطح نمرات خواندن دانش‌آموزان نارساخوان شده است، همخوانی دارد. بکرا و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی پیگیرانه نشان دادند که در گروه کودکان دارای اختلالات یادگیری که با نوروفیدبک درمان شده بودند، در مقایسه با گروه پلاسیبو تغییرات رفتاری مثبتی مشاهده شد که منعکس‌کننده بهبود نشانه‌های اختلال یادگیری بود.

اما نتیجه تحقیق حاضر با نتایج پژوهش مارینوس و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی ندارد آنان در تحقیقی بهبود هجی کردن را در کودکان نارساخوان پس از ارائه نوروفیدبک بررسی کردند و نشان دادند که در گروه آزمایش بهبود معناداری در هجی کردن به‌دست آمد اما این بهبود در خواندن به‌دست نیامد. همچنین افزایش معناداری در تقارن آلفا به‌دست آمد که ممکن است نشان‌دهنده فرایندهای توجهی برای بهبود هجی‌کردن باشد.

در تبیین این یافته باید گفت که بهبود معنادار خطاهای خواندن در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و پیگیری بعد از دوماه ممکن است نشان‌دهنده فرایندهای توجهی برای بهبود خطاهای خواندن باشد. چراکه سازوکار خودتنظیمی امواج مغزی که برای طرح و کارکرد طبیعی مغز دارای نقش اساسی است (دموس، ۲۰۰۴) موجب بهبود فرایندهای توجه در دانش‌آموز می‌شود و از طرفی، پژوهشهای کرنوال و بودِن (۱۹۹۲) و گورمن (۲۰۰۱ ترجمهٔ نریمانی و نورانی دگرماندرق، ۱۳۸۲) نشان داد که حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد از کودکان مبتلا به نارساخوانی دچار اختلالهای هیجانی از جمله نارسایی توجه هستند؛ بنابراین بهبود نارسایی توجه می‌تواند عامل تبیین‌کننده بهبود خواندن باشد.

اما این مطالعه نشان داد که اثربخشی نوروفیدبک بر درک مطلب خوانده‌شده چشمگیر نبوده و از نظر آماری نشان‌دهندهٔ عدم بهبود معنادار در گروه نوروفیدبک بود. به نظر می‌رسد عدم تغییر معنادار در درک مطلب خوانده‌شده به سه عامل اصلی بر می‌گردد: اول اینکه لازم بود بر پایه نظریه دگرگونی صدا در زبان[۲۹] (شیویتز و شیویتز، ۲۰۰۶) اجرای پروتکلهای درمانی در نواحی پیشانی-گیجگاهی[۳۰] (پروتکلهای اصلی[۳۱]) و پیشانی-مرکزی[۳۲] و آهیانه‌ای[۳۳] (پروتکلهای تقارن[۳۴]) باشد چراکه فقدان تأثیرات هر

کدام از این نواحی با فقدان اثربخشی نوروفیدبک بر خواندن همراه است؛ دوم اینکه آموزش نوروفیدبک درواقع موجب بهبود خودتنظیمی امواج مغزی می‌شود و درباره چگونگی خواندن و یا درک مطالب خوانده‌شده هیچ‌گونه آموزشی ارائه نمی‌دهد لذا تغییر در رفتارهای یک فرد در نتیجه آموزش نوروفیدبک ناشی از بهبود عوامل لازم (مانند نگهداری توجه) برای انجام یک رفتار یا توانایی خاص مانند خواندن است؛ بنابراین احتمال اینکه آموزش نوروفیدبک موجب افزایش این بهبودها برای توانایی درک مطلب نشده باشد وجود دارد. و سوم اینکه ویلمر و همکاران (۲۰۰۴) اظهار کردند که دو نقص پردازش حرکتی مشخص با انواع متفاوت زیرمهارتهای[۳۴] خواندن همبسته هستند که ممکن است به پروتکلهای پسخوراندی متفاوتی نیاز داشته باشند.

سؤال دوم این بود که آیا آموزش نوروفیدبک در اصلاح دامنه امواج مغزی دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی مؤثر است؟

نتایج حاصل، بهبود معناداری را برای امواج مغزی مورد اندازه‌گیری (دامنه فرکانس دلتا و تتا) در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و پیگیری بعد از دوماه، نشان داد؛ از طرفی معناداری تعامل بین زمان و گروه نیز برای هر دو دامنه دلتا و تتا نشان دهندهٔ بهبود معنادار در گروه آموزش نوروفیدبک بود.

فرناندز و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی نشان دادند که نوروفیدبک موجب کاهش نسبت تتا/آلفا در کودکان دچار اختلالات یادگیری شد و بهبود رفتاری فوراً بعد از اتمام درمان در آنان مشاهده شد و تغییرات EEG تا دوماه بعد از درمان مشاهده شد.

بکرا و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی پیگیرانه به مدت ۲ سال به بررسی تأثیرات نوروفیدبک در کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری پرداختند. این پژوهش پیگیری تحقیق ۲ سال قبل بود که نتایج آن نشان داد گروه درمان‌شده با نوروفیدبک تتا/آلفا تغییرات رفتاری مثبت و جهش بالیدگی EEG را نشان دادند، درحالی‌که در گروه کنترل همتا شده که با دارونما درمان شده بود، تغییرات رفتاری مشاهده نشد و تغییرات EEG ناچیزی که به سادگی با عامل افزایش سن تبیین می‌شد، مشاهده شد. دو سال بعد در گروه کنترل تغییرات EEG به کندی ادامه داشت و تتای بالای نابهنجار در غیاب تغییرات رفتاری مثبت و تشخیص عصب شناختی LD وجود داشت درحالی‌که در گروه کودکان دارای اختلالات یادگیری که با نوروفیدبک درمان شده بودند، تغییرات رفتاری مثبت که منعکس‌کننده بهبود نشانه‌های LD بود، نشان دادند.

فرناندز و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی دیگر به بررسی تغییرات EEG ناشی از به‌کارگیری نوروفیدبک در کودکان مبتلا به ناتوانیهای یادگیری و پیامدهای شناختی و رفتاری پرداختند. نوروفیدبک در ۲۰ جلسه ۳۰دقیقه‌ای برای ۱۱ کودک LD جهت کاهش نسبت بالای آلفا/تتای نابهنجارشان ارائه شد. ۵ کودک دارای LD با ویژگیهای مشابه دارونما دریافت کردند. نتایج نشان داد که برخلاف گروه کنترل که تغییری در عملکرد شناختی و رفتاری آنان مشاهده نشد، در گروه آزمایش، آموزش نوروفیدبک به‌سرعت موجب بهبود فعالیتهای شناختی و رفتاری کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری شد؛ همچنین این تغییرات در EEG این افراد با میزان کمتر مشهود بود. همچنین پیگیریهای دوماهه نیز نشان‌دهنده ثبات تغییرات بود؛ به‌طوری‌که فراوانی باند تتا عمدتاً در ناحیه فرونتال چپ و سینگولیت کاهش یافت و در جریان باند آلفا اساساً در ناحیه تمپورال راست و فرونتال راست و باند بتا در تمپورال چپ، فرونتال راست و ناحیه قشری سینگولیت افزایش نشان داد.

همچنین مارینوس و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی افزایش معناداری در تقارن آلفا به‌دست آوردند که ممکن است نشان‌دهنده فرایندهای توجهی برای بهبود هجی کردن باشد.

در تبیین ایـن یافته باید گفت مغز انسان قادر بـه

تغییر و اصلاح خود است؛ یعنی توانایی یادگیری و یا بازسازی مجدد سازوکارهای خودتنظیمی[35] امواج مغزی را که برای طرح و کارکرد طبیعی مغز دارای نقش اساسی هستند، دارد (دموس، ۲۰۰۴). بنابراین آموزش نوروفیدبک در واقع تقویت سازوکارهای زیربنایی خودتنظیمی مورد نیاز برای کارکرد مؤثر است. این سیستم آموزشی با بازخورد دادن به مغز در مورد اینکه فرد در چند ثانیه گذشته چه کارهایی انجام داده است و ریتمهای بیوالکتریکی طبیعی مغز در چه وضعیتی بودند، مغز را برای اصلاح، تعدیل و حفظ فعالیت مناسب تشویق می‌کند. در نتیجه از مغز خواسته می‌شود تا امواج مغزی متفاوت را با تولید بیشتر برخی از امواج و تولید کمتر برخی دیگر از امواج دستکاری کند (اشتاین برگ و سیگفرید، ۲۰۰۴ ترجمه رستمی و نیلوفری، ۱۳۸۷).

سازوکار زیربنایی این تغییر را شاید بتوان براساس نظریه شرطی‌سازی عامل[36] تبیین کرد؛ به‌طوری‌که اگر تغییر محرک (دامنه امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین‌شده با پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدیوئی و یا تولید صدا) همراه و تقویت شود، منجر به یادگیری خواهد شد و این یادگیری زمانی مؤثرتر خواهد بود که از محرکهای ساده‌تر (مانند آموزش نوروفیدبک) که منجر به دریافت تقویت می‌شود، استفاده گردد.

از طرف دیگر نباید فراموش کرد که نقایص ادراکی کودکان نارساخوان و متغیرهای مختلفی که در طول زمان ممکن است اثربخشی نوروفیدبک را کاهش دهند، باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند؛ همچنین افزایش طول جلسات آموزش نورفیدبک ممکن است موجب افزایش بهبود در دانش‌آموزان نارساخوان شود.

در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیوفیدبک EEG می‌تواند کودکان مبتلا به نارساخوانی را در تنظیم فعالیت امواج مغزیشان یاری دهد و از این طریق، مشکلات توجه و خواندن آنان را بهبود بخشد . البته نباید فراموش کرد که این کودکان در کنار مشکلات عملکردی مغز، مشکلات دیگری نیز دارند. برخی از آنها مشکلات خانوادگی بسیاری دارند (مثلاً طلاق، درگیریهای خانوادگی و غیره)، برخی از آنها به جلسه‌های تقویتی و کمک در برخی دروس نیاز دارند، بسیاری از آنها از بیماریهای همراه رنج می‌برند؛ بنابراین بهتر است با توجه به مشکلات خاص هر یک از این کودکان، در کنار به‌کارگیری بیوفیدبک EEG از شیوه‌های مناسب رفتاردرمانی، خانواده‌درمانی،کمکهای درسی برای مشکلات تحصیلی و سایر شیوه‌های لازم، به صورت درمانی چندوجهی کمک گرفته شود. انتظار می‌رود این شیوه درمانی بتواند جای خود را در کنار شیوه‌های دیگر درمانی در کشور بگشاید. بدیهی است اصل سرعت اثربخشی این تکنیک در کنار نظم‌یافتگی فرایند درمان و پروتکلهای ویژه تدوین‌شده باید در چارچوب عملی – تجربی کار بالینی در جامعه ما محک بخورد تا بتواند در کارآمدی خود به مجموعه فعالیتهای درمانی متخصصان بالینی افزوده شود.

در پایان باید گفت تحقیقات آزمایشگاهی همواره با افت فراوان افراد نمونه مواجه هستند که این مطالعه نیز با آن روبه‌رو بود؛بنابراین از عمده‌ترین محدودیتهای پژوهش حاضر می‌توان به مشکل حضور آزمودنیها برای دو تا سه بار در هفته و همچنین افت یا ریزش آزمودنیها، که به‌طور معمول در پژوهشهای آزمایشی دیده می‌شود، اشاره کرد. و این مطالعه صرفاً بر روی دانش‌آموزان پسر و سنین مختلف انجام شده است؛ بنابراین امکان مقایسه دو جنس و در سنین مختلف در باره میزان تأثیرپذیری از این روش وجود ندارد.

همچنین مطالعه اثربخشی آموزش نوروفیدبک در دانش‌آموزان دختر نارساخوان و مقایسه اثربخشی آن در سنین مختلف در دو جنس و همچنین در دیگر اختلالات یادگیری و در مقایسه با روشهای معمول درمان نارساخوانی مانند روش چندحسی فرنالد و کپهارت پیشنهاد می‌شود.

## یادداشتها

1) learning disorder
2) national Joint Committee on Learning
3) dyslexia
4) strang
5) conduct disorder
6) Alvarez
7) neurofeedback
8) quantiative electro encephalo graphy (QEEG)
9) Electro Encephalo Graphy
10) neuropathology
11) theta range
12) alpha
13) follow-up
14) left frontal
15) cingulate
16) right temporal
17) spelling
18) coherence
19) Vanderbilt ADHD Parent Rating Scale (VADPRS)
20) Vanderbilt ADHD Teacher Rating Scale (VADTRS)
21) oppositional defiant disorder
22) baseline
23) inhibit
24) placebo
۲۵). Mock neurofeedback: در این شیوه همانند نوروفیدبک واقعی الکترودها روی سر کودک نصب می گردد و بازیهای ضبط شده را از مانیتور می‌بیند اما با این تفاوت که تغییر در این تصاویر ضبط شده ناشی از فیدبک امواج مغزی نیست و کاملاً تصادفی است.
26) amplitude
27) uncontrolled studies
28) phonological theory
29) fronto-temporal
30) power protocols
31) frontal-central
32) parietal areas
33) coherence protocols
34) sub skills
35) self- regulation
36) operant conditioning

## منابع


اشتاین برگ، مارک و سیگفرید، اتمر( ۱۳۸۷ )*نوروفیدبک افقی تازه به درمان کم‌توجهی/بیش‌فعالی*. (ترجمهٔ رضا رستمی و علی نیلوفری،). تهران، انتشارات تبلور.(تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۴).

بهراد، بهنام (۱۳۸۴). فراتحلیل شیوع ناتوانیهای یادگیری دردانش‌آموزان ابتدایی ایران. *پژوهش در حیطهٔ کودکان استثنایی* ، ۴، ۴۳۶-۴۱۷

شفیعی، بیژن؛ توکل، سمیرا؛ علی نیا، لیلا؛ مراثی، محمدرضا؛ صداقتی، لیلا و فروغی، رقیه (۱۳۸۷). طراحی و ساخت آزمون غربالگری تشخیص اختلال در خواندن در پایه‌های اول تا پنجم دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر اصفهان. *شنوایی سنجی*، دوره ۲،۱۷، ۶۰-۵۳

شهیم، سیما (۱۳۷۳). کاربرد مقیاس هوش وکسلر کودکان در ایران. *مجله پژوهشهای روان‌شناختی*، دوره ۱ ، ۳ و ۴.

گراث-مارنات، گ (۱۳۸۲). *راهنمای سنجش روانی*.(ترجمهٔ: حسین پاشا شریفی و محمد رضا نیکخو) تهران: انتشارات رشد.

گورمن، جین . چنگ (۱۳۸۲). *اختلالات هیجانی و ناتوانی‌های یادگیری در کلاسهای ابتدایی*( ترجمه، محمد نریمانی و ناصر نورانی دگرماندرق) اردبیل: نیک آموز(تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۱).

نریمانی، محمد؛ رجبی، سوران (۱۳۸۴). بررسی شیوع و علل اختلالات یادگیری در دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی استان اردبیل؛ *پژوهش در حیطهٔ کودکان استثنایی* ، ۳ ، ۲۵۲-۲۳۱

Alqahtani M. (2010). The comorbidity of ADHD in the general population of Saudi Arabian school-age children. *Journal of Attention Disorders; 14(1)*:25-30.

Arns, M., Peters, S., Bretler, R., Verhoeven, L. (2007). Different brain activation patterns in dyslexic children: evidence from EEG power and coherence patterns for the double-deficit theory of dyslexia. *Journal of integrative neuroscience*,. 6, 1: 175–190.

Becerra, J., Fernández, T., Harmony, T., Caballero, M. I., García, F., Fernández-Bouzas, E. Santiago-Rodríguez and R. A. Prado-Alcalá (2006).Follow-up study of learning-disabled children treated with Neuro feedback or placebo. *Journal of Clinical EEG & Neuroscience, 37(3):*198-203.

Chabot RJ, Michele F, John ER. (2001). The clinical role of computerized EEG in the evaluation and treatment of learning and attention disorders in children and adolescents. Neuropsychiatry *Clin Neurosci; 13*: 171-186.

Cohen, L, Manion, L. & Morrison (2001) *Research method in education*, Rutledge Flamer.,

Cornwall, A., & Bawden, H. N. (1992). Reading disabilities and aggression: A critical review. *Journal of Learning Disabilities, 25 (5),* 281-288.

Demos, J. N. (2005). *Getting started with neuro feedback*. Norton & company, New York, London.

Fernández T, Harmony T, Silva J, Galán L, Díaz-Comas L, Bosch J, et al.(1998). Relationship of specific EEG frequencies at specific brain areas with performance. *Neuro Report; 9:* 3681-3687.

Fernández T, Harmony T, Silva-Pereyra J, Fernández-Bouzas A, Gersenowies J, Galán L, et al. (2000). Specific EEG frequencies at specific brain areas and performance. *Neuro Report; 11*: 2663-2668.

Fernández T, Herrera W, Harmony T, Díaz-Comas L, Santiago E, Sánchez, et al. (2003). EEG and behavioral changes following neurofeedback treatment inlearning disabled children. *Clin Electroencephalogr; 34:* 145-152.

Fernández, T., Garcı´a, F., Prado Alcalá, R.A., Santiago, E., Fernández Bouzas, E., Harmony, T., Dı´az Comas, L., Belmont, H (2008). Positive vs. Negative reinforcement in neuro feedback applied to learning disabled children. *Clinical Neurophysiology*, 119, Issue 9, 163

Fernandez, T; Harmony, T; Fernandez-Bouzas, A; Diaz-Comas, L; Prado-Alcala, R.A; Valdes-Sosa, P; Otero, G; Bosch, J; Galan, L; Santiago-Rodriguez, Aubert, E; Garcia-Martinez, F (2007). Changes in EEG Current Sources Induced by Neurofeedback in Learning Disabled Children. An Exploratory Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback, 32*: 169–183.

Gaddes WH, Edgell D.(1994). *Learning disabilities and brain function.* New York: Springer-Verlag.

Gasser T, Rousson V, Scheiter Gasser U. (2003). EEG power and coherence in children with educational problems. *Clin Neurophysiol; 20*: 273-282.

Gunkelman, J. D; Johnstone, J. (2005). Neurofeedback and the Brain. Journal of Adult Development, 12, 2/3.

Hallahan. D.P. Kauffman, J. & Lioyd, J. (1995). *Introduction to learning disabilities.* Needham heights. MA: Allyn & Balon.

Hammond, D. C. (2005). Neuro feedback treatment of depression and anxiety. *Journal of adult development, 12* (2), 131-138.

Hammond, D. C. (2006*). What is Neur ofeedback?*. University of Utah,School of Medicine.

Harmony, T., Hinojosa, G., Marosi, E., Becker, J., Rodrı´guez, M., Ferna´ndez, T., et al. (1990). Correlation between EEG spectral parameters and an educational evaluation. *International Journal of Neuroscience, 54*, 147–155.

Hartman, J. & Hunfalvay, T. (2002) . Effect of attentional focus of learning the basic cust for fly fishing . *Journal of Motor Behavior*. *200* : 95-123.

John, E. R., Prichep, L., Ahn, H., Easton, P., Friedman, J., & Kaye, H. (1983). Neuro metric evaluation of cognitive dysfunctions and neurological disorders in children. Progress in *Neurobiology, 21*, 239–290.

Kaiser DA, Othmer S. (2000). Effects of neuro feedback on variables of attention in a large multi-center trial. *J Neuro therapy; 4:* 5-15

Lawrence, J. T. (2002). *Neuro feedback and your brain: A beginners manual.* Faculty, NYU Medical Center & Brain Research Lab, New York.

Lindgren, S., & Koeppl, G. (1987). Assessing child behavior problems in a medical setting: Development of the Pediatric Behavior Scale. In R. J. Prinz (Ed.), *Advances in behavioral assessment of children and families* 3,. 57–90). Greenwich, CT: JAI Press.

Loo, S. K, & Barkley R. A. (2005). Clinical utility of EEG in attention deficit hyperactivity disorder. *Applied Neuropsychology*. *12 (2),* 64-76.

Marinus, H.M; Breteler, M. A; Sylvia, P; Ine, G; Ludo, V (2009). Improvements in Spelling after QEEG-based Neurofeedback in Dyslexia: A Randomized Controlled Treatment Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback, DOI10.1007/s10484-009-9105-2*

Masterpasqua, F; & Healey, K. N. (2003). Neuro feedback in psychological practice. *Professional Psychology*: *Research and Practice, 34 (6),* 652-656.

Mayes, S. D and Calhoun, S. L. (2006). Frequency of reading, math, and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and Individual Differences, 16,*2, 145-157.

National Joint Committee on Learning Disabilities (2005). Responsiveness to intervention and learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, *28*, 249–260. Retrieved from www.ldonline.org.

National Joint Committee on Learning Disabilities. (2007, June). The documentation disconnect for students with learning disabilities: Improving access to postsecondary disability services. Available at *www.ldonline.org/njcld*.

Penolazzi, B., Spironelli, CH and Angrilli, A (2008). Delta EEG activity as a marker of dysfunctional linguistic processing in developmental dyslexia. *Psychophysiology, 45*, 1025–1033. Wiley Periodicals, Inc. Printed in the USA.

Price, C. J. (1998). The functional anatomy of word comprehension and production. *Trends in Cognitive Sciences, 2*, 281–288.

Putman, J.A. (2001). EEG biofeedback on a female patient stroke patient with depression: a case study. *Journal of Neuro therapy, 5(3),* 27-38.

Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., et al. (2003). Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain, 126*, 841–865.

Rosenfeld, J. P. (1997). EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders. Biofeedback, 25(1), 8-25.

Rossiter, T. (2004). The Effectiveness of neuro feedback and stimulant drugs in treating AD/HD. Applied *Psychophysiology and Biofeedback, 29* ( 2).

Sadock, B.J., Sadock, V.A (2007). *Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry behavioral sciences.* (10th. ed.)

Scott, W. C; Kaiser, D; Othmer, S; & Sideroff, S. I.(2005). Effects of an EEG biofeedback protocol on amixed substance abusing population. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse, 31*:455-469.

Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2006). Dyslexia (specific reading disability). *Biological Psychiatry, 57*, 1301–1309.

Sterman, M. B. (1996). Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities. *Biofeedback and Self-Regulation, 21 (1),* 3-49.

Sterman, MB, and T. Egner. (2006). Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback 31(1)*:21–35.

Thatcher RW.(1998). Normative EEG databases and EEG biofeedback. *J Neurother; 2*: 8-39.

Vernon, D. J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? Anevaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 30,* 347-364.

Walker, J. E., & Norman, C. A. (2006). The neurophysiology of dyslexia: A selective review with implications for neurofeedback remediation and results of treatment in twelve consecutive patients. *Journal of Neurotherapy, 10,* 45–55.

Wolraich, M. L., Lambert, E. W., Baumgaertel, A., Garcia-Tornel, S., Feurer, I. D., Bickman, L., et al. (1998). Teachers' screening for attention deficit/ hyperactivity disorder: Comparing multinational samples on teacher ratings of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology, 31,* 445– 455.

Wolraich, M., lambert, W., Doffing, M., Bickman, L., Simmons, T., & Worley, K. (2003). Psychometric properties of the Vanderbilt ADHD diagnostic parent rating scale in a referred population. *Journal of Pediatric Psychology, 28,* 559-568.

Wywricka, W; & Sterman, M. B. (1968). Instrumental conditioning of sensorimotor cortex EEG spindles in the waking cat. *Physiology and Behavior, 3,* 703-707.

Zoefel, B., Huster, R.J., Herrmann, CH.S (2011). Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *NeuroImage,* 54, 2, 427-1431

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی