

«مقاله پژوهشی»

اثربخشی نوروفیدبک بر نقایص شناختی و ادراک دیداری حرکتی در دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی

ساناز زارع‌نژاد^۱، سکینه سلطانی کوهبنانی^۲، *سمیه زارع‌نژاد^۳

۱. کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. ۲. استادیار روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. ۳. کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۸/۰۵/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۳۱)

Effectiveness of Neurofeedback on Cognitive Deficits and Visual – Motor Perception in student with Dyslexia

Sanaz Zarenezhad¹, Sakineh Soltani Kouhbanani², *Somayeh Zarenezhad³

1. MA in Educational Psychology, Alzahra University, Tehran, Iran. 2. Assistant Professor of Educational Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 3. MA in Educational Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

(Received: Jul.24, 2019- Accepted: Aug.24, 2020)

Abstract

Introduction: the most common of which is disordered reading or dyslexia This study investigated the effectiveness of Neurofeedback on Cognitive Deficits and visual-motor perception in the dyslexic students. **Methods:** Present research was a quasi-experimental Method with pretest-posttest and control group design. The population included 8 to 11 years old pupils with dyslexia in Tehran city. The sample consisted of 40 students with dyslexia that are selected and randomly assigned to two experimental and control groups (each group n = 20). Finally, the study was performed with 33 patients (16 in experimental group and 17 in control group). In this study the experimental group received session of neurofeedback training First, given three times a week (for one month) and then twice a week (one month) for 45 minutes, while the control group did not receive this training. The instruments used in this study were the Tower of London software, Stroop, continuous operation test, n-back test and Bender-Gestalt visual-motor coordination. Data were analyzed using multivariate covariance analysis using SPSS version 20 software. **Results:** The results showed that Neurofeedback on Cognitive Deficits in terms of reduced time and increased total points in the Tower of London, committing and remove errors and time in continuous operation test, and reduce the amount of time keeping, time incongruent, inconsistent error in Stroop test and correct response in n-back test ($P < 0.05$); and visual-motor coordination in terms of distortion, rotation, Lack of integration and repeatness is effective on dyslexic individuals ($P < 0.01$). **Conclusion:** according to the findings concluded that Neurofeedback is effective way to improve symptoms of dyslexic children.

Keywords: Neurofeedback, Cognitive Deficits, visual – motor perception, Dyslexia

چکیده

مقدمه: یکی از شایع‌ترین اختلالات یادگیری نارساخوانی است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر نقایص شناختی و ادراک دیداری حرکتی دانش‌آموزان نارساخوان است. **روش:** پژوهش حاضر شبه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون _ پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل دانش‌آموزان ۸ تا ۱۱ ساله دارای اختلال نارساخوانی شهر تهران بود. از این جهت از افراد واجد شرایط ۴۰ دانش‌آموز به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل گمارده شدند (هر گروه ۲۰ نفر) که در نهایت، پژوهش با ۳۳ نفر (۱۶ نفر گروه آزمایش و ۱۷ نفر گروه کنترل) انجام شد. در این مطالعه گروه آزمایش تحت درمان نوروفیدبک در ابتدا سه بار در هفته (به مدت یک ماه) و سپس دو بار در هفته (یک ماه) به مدت ۴۵ دقیقه قرار گرفتند در حالی که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش، نرم‌افزارهای برج لندن، استروپ، عملکرد پیوسته و آزمون مداد کاغذی ادراک دیداری حرکتی بندر گشتالت بودند. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری، با استفاده از نسخه ۲۰ نرم‌افزار آماری SPSS تحلیل شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد نوروفیدبک بر تمامی مؤلفه‌های موردآزمایی نقایص شناختی (به استثناء خطای همخوان در آزمون استروپ و زمان واکنش در آزمون n-back) و ادراک دیداری حرکتی افراد نارساخوان مؤثر بوده است. **نتیجه‌گیری:** نوروفیدبک می‌تواند کمک مؤثری برای بهبود برخی از نقص‌های شناختی دانش‌آموزان نارساخوان محسوب شود.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک، نقایص شناختی، ادراک دیداری حرکتی، نارساخوانی.

Corresponding author: Somayeh Zarenezhad

Email: zarenezhadsomaye@gmail.com

نویسنده مسئول: سمیه زارع‌نژاد

مقدمه

توانایی یادگیری وجه اساسی افتراق انسان‌ها از یکدیگر است. از همه مهم‌تر این است که اکنون ضرورت یادگیری برای بقای انسان‌ها به حدی رسیده است که تقریباً در سرتاسر جهان با شروع سال‌های کودکی افراد باید در مدارس مهارت‌های تحصیلی را بیاموزند تا امکان زندگی برایشان ممکن گردد (داک^۱، ۲۰۰۸). اما میزان یادگیری افراد به یک اندازه نیست و افراد به دلایل مختلف دچار ناتوانی‌هایی در یادگیری می‌شوند؛ اختلال یادگیری^۲ نوعی اختلال است که در آن با وجود هوش بهنجار، فرد مبتلا در امور خواندن، نوشتن و ریاضی، پایین‌تر از سطح موردانتظار با سن اوست (انجمن روانپزشکی آمریکا^۳، ۲۰۱۳). اختلال یادگیری، ریشه در دوران پیش‌از تولد و اوان کودکی دارد و تا سال‌های جوانی و بزرگسالی ادامه می‌یابد (لرنر، ۲۰۰۳، به نقل از بلوکیان، وطن‌خواه، ۱۳۹۷). میزان شیوع این اختلال در دانش‌آموزان توسط محققان مختلف با ابزارهای تشخیصی متفاوت در کشورهای مختلف از حداقل ۵ تا حداکثر ۲۸ درصد گزارش شده است (برنایس، لورین، مارین و جنیت^۴، ۲۰۰۸). جالب توجه است که اختلال خواندن پر بسامدترین گروه از ناتوانی‌های یادگیری است (سادات‌ناجی، شکوهی یکتا، حسن‌زاده، ۱۳۹۸) که برخی از پژوهش‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که تقریباً ۸۰ درصد از کودکان

مبتلا به اختلال‌های یادگیری، نارسایی خواندن دارند (والاس^۵، ۲۰۰۵). همچنین بررسی‌ها نشان داده است که حدود ۵ تا ۱۰ درصد کل دانش‌آموزان، به‌ویژه پسران، دارای اختلال خواندن هستند (استین^۶، ۲۰۰۱).

نارساخوانی به عنوان اختلال یادگیری خاص که منشأ عصب‌روان‌شناختی دارد، تعریف شده است و خصوصیت عمده این اختلال، عملکرد ضعیف در مهارت‌های خواندن است که پایین‌تر از هوش فرد است. نارساخوانی با مشکلاتی در بازشناسی درست و روان کلمات، فقر هجی کردن و توانایی رمزگشایی توصیف شده است. این مشکلات به نقص‌هایی در ارتباط با سایر توانایی‌های شناختی منجر می‌گردد و مانع رشد دانش و واژگان و زمینه‌ای می‌شود (انجمن بین‌المللی نارساخوان^۷، ۲۰۰۸). این اختلال اغلب به شکل حذف یا اضافه کردن کلمات، مخلوط کردن، اشتباه در تلفظ حروف بدون صدا و تحریف واژه‌ها مشخص می‌شود. وارونه‌خوانی و وارونه‌نویسی امری است که همیشه اتفاق می‌افتد، در تمام موارد هجی کردن که مستلزم چند مهارت پیچیده و مرتبط به هم مانند حافظه، جزئیات شکل کلمه، ترتیب و توالی کلمات و تعمیم رابطه‌ی صوت با نوشتن است، ضعیف عمل می‌کنند. در حقیقت به نظر می‌رسد دانش‌آموزان مبتلا به این اختلال در همه سطوح پردازش اطلاعات و حیطه‌های مختلف تحصیلی نقص دارند

1. Etek
2. learning disability
3. American Psychiatric Association
4. Bernice, Lorraine, Maureen & Jeanett

5. Wallace
6. Stein
7. International Dyslexia Association

(کلارک^۱، ۲۰۰۹). لوم، اولمن و رامسون^۲ (۲۰۱۳) میران شیوع نارساخوانی را در کشورهای مختلف و با ابزارهای تشخیصی متفاوت ۳ تا ۷ درصد گزارش کردند. نریمانی، رجبی، افروز و صمدی خوشخو (۱۳۹۰) میزان شیوع اختلال خواندن را بین دانش‌آموزان دبستانی حدود ۶ درصد برآورد کردند. در سبب‌شناسی نارساخوانی علل متعددی از قبیل نقایص آواشناختی، نقص حافظه‌ی کوتاه-مدت، نقص پردازش دیداری، عوامل عاطفی و هیجانی و غیره مطرح شده است (پاکادانایا، دوی، زاوریا، چنگاپا و وید^۳، ۲۰۰۲). در مجموع می‌توان به ترکیبی از تأثیرات زیستی (ژنتیک، مغز و اعصاب)، شناختی (انواع عملیات شناختی) و رفتاری (ویژگی‌های اولیه مثل خواندن و هجی کردن) در سبب‌شناسی نارساخوانی اشاره کرد (سahاری و جوهری^۴، ۲۰۱۲).

همان‌طور که ذکر شد برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نقایص شناختی^۵ از جمله عواملی است که می‌تواند در بروز ناتوانی‌های یادگیری و علی‌الخصوص نارساخوانی موثر باشد؛ و منظور از نقایص شناختی در این پژوهش نقص در فرایندهای حل مساله و برنامه‌ریزی، توجه و حافظه فعال است که در پژوهش‌های مختلفی به آن اشاره شده است (واروارا^۶ و همکاران، ۲۰۱۴؛ کراس^۷،

۲۰۱۵؛ مورا، سیلموس و پاریرا^۸، ۲۰۱۵). نقایص شناختی^۹ به ایجاد بدکارکردی در حافظه، توجه، سرعت پردازش اطلاعات، برنامه‌ریزی و غیره اطلاق می‌شود؛ که در بروز آن‌ها تمام لوب پیشانی و به طور اختصاصی ناحیه پیش‌پیشانی پشتی - جانبی و کورتکس کمربندی قدامی برای طیف وسیعی از کارکردها از قبیل انتزاع و حل مساله، بازداري پاسخ ناکارآمد، انعطاف‌پذیری تفکر و غیره ضروری هستند (اون^{۱۰}، ۲۰۰۳).

از عوامل دیگری که پژوهش‌ها نشان داده‌اند می‌تواند زمینه‌ساز بروز اختلال خواندن باشد، ادراک دیداری - حرکتی^{۱۱} است (حسنی‌راد، ارجمندنیا و باقری، ۱۳۹۵؛ فوسکو، ژومانو و کاسپلینی^{۱۲}، ۲۰۱۵). ادراک دیداری - حرکتی، نوعی توانایی عمومی است که مهارت‌های پردازش اطلاعات دیداری علی‌الخصوص ادراک مهارت‌های بینایی را با مهارت‌های حرکتی هماهنگ می‌سازد. یکی از اجزاء ادراک بینایی - حرکتی، توانایی یکپارچه کردن مهارت‌های درک شکل، با سیستم حرکات ظریف به منظور بازآفرینی الگوهای پیچیده بینایی است که بیشتر مورد تاکید قرار می‌گیرد. یکپارچگی بین چشم و دست، برای انجام دامنه وسیعی از فعالیت‌ها از جمله تکمیل رنگ‌آمیزی، خواندن و نوشتن مورد نیاز است. پس ایجاد هر گونه اختلال در ادراک دیداری - حرکتی و یا تأخیر در آن،

1. Clark
2. Lum, Ullman & Ramsden
3. Pakadannaya, Devi, Zaveria, Chengappa. & Vaid
4. Sahari & Johari
5. Cognitive Deficits
6. Varvara
7. Krause

8. Moura, Simões & Pereira
9. Cognitive Deficits
10. Owen
11. Visual-motor
12. Fusco, Germano & Capellini

سبب بروز مشکل در مهارت‌هایی نظیر نوشتن و خواندن می‌گردد (ریتی، الان و اسکول^۱، ۲۰۰۰). با توجه به اینکه برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند نارساخوانی ناشی از اختلال در کنش نیمکره‌ها و امواج مغزی است (بیکر^۲، ۲۰۰۶)، یکی از درمان‌های نوینی که برای درمان کودکان مبتلا به اختلال یادگیری مورد بررسی و تایید قرار گرفته است، نوروفیدبک^۳ است. نوروفیدبک که در ابتدا الکتروانسفالوگرافی بیوفیدبک^۴ نامیده می‌شد برای اصلاح و درمان نابهنجاری‌های امواج مغزی ابداع گردید (برنر، استابوس، واینررویتز و کلمش^۵، ۲۰۰۶). نوروفیدبک تکنیکی است که در آن افراد می‌آموزند تا به وسیله شرطی‌سازی کنشگر، الگوی امواج مغزی خود را تغییر دهند (ماسترپاسکوا و هیل^۶، ۲۰۰۳). هدف از آموزش نوروفیدبک، اصلاح EEG نابهنجار است که نتیجه آن ارتقای عملکرد رفتاری و شناختی همایند در فرد است (لو و بارکلی^۷، ۲۰۰۵). علت استفاده از این درمان در کودکان مبتلا، این بود که در این کودکان فعالیت مغزی نابهنجار در امواج بتا^۸، تتا^۹ و آلفا^{۱۰} (بسرا، فرناندز و هارمونی^{۱۱}، ۲۰۰۶) مشاهده شد. پژوهش‌ها در زمینه اثربخشی درمان نوروفیدبک نشان داده‌اند که این درمان بر کارکردهای اجرایی

(انریکه، هوستر و هرمان^{۱۲}، ۲۰۱۳)، هوش (فتح‌الله‌پور، باباپور، مهدویان و بافنده، ۱۳۹۲)، مهارت‌های تعادلی، امواج مغزی و توجه انتقالی (نائینی‌پور، نظری، زارعی و کمالی، ۱۳۹۲)، توانایی هجی کردن (برتلر^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۰)، توجه (اوو^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۴؛ صادقی و نظری، ۲۰۱۵) و بهبود علائم (نریمانی، ابوالقاسمی، رجبی، نظری و زاهد، ۱۳۹۱؛ خانجانی و مهدویان، ۱۳۹۱) نارساخوانی موثر است. همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نوروفیدبک بر ادراک بینایی دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری موثر است (فنگر^{۱۵}، ۲۰۰۵؛ قلی‌زاده، باباپور، رستمی، بیرامی و پاشاشریفی، ۲۰۱۱). با توجه به اهمیت اختلال خواندن و در نظر گرفتن این نکته که بیش از ۲۵ درصد از افت تحصیلی کودکان دبستانی از نارسایی خواندن سرچشمه می‌گیرد (هاتزلر، کرنیچلر، جاکوب و وایمر^{۱۶}، ۲۰۰۵) پژوهش حاضر در صدد پاسخگویی به این سوال اساسی است که آیا نوروفیدبک، بر نقایص شناختی و ادراک دیداری حرکتی کودکان مبتلا به اختلال خواندن تاثیر معناداری دارد؟

روش

طرح پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی

1. Ritty, Olan & school
2. Bakker
3. Neurofeedback
4. EEG biofeedback
5. Berner, Schabus, Wienerroither & Klimesch
6. Masterpasqua & Healey
7. Loo & Barkley
8. Beta
9. Teta
10. Alpha
11. Becerra, Fernández & Harmony

12. Enriquez, Huster & Herrmann
13. Bretelet
14. Au
15. Fenger
16. Hutzler, Kronbichler, Jacobs & Wimmer

۸ تا ۱۱ ساله مبتلا به اختلال خواندن مراجعه‌کننده به مراکز اختلال یادگیری شهر تهران در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ بودند. در تحقیقات آزمایشی حداقل حجم نمونه ۱۵ نفر در نظر گرفته شده است (دلاور، ۱۳۸۰)، اما با پیش‌بینی احتمال افت آزمودنی‌ها و جهت افزایش اعتبار بیرونی، از افراد واجد شرایط ۴۰ نفر به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل گمارده شدند (هر گروه ۲۰ نفر). شایان ذکر است که در گروه آزمایش ۴ آزمودنی، و در گروه کنترل ۳ آزمودنی درمان را نیمه‌تمام رها کردند، از این جهت تعداد نمونه گروه آزمایش به ۱۶ آزمودنی، و تعداد گروه کنترل به ۱۷ آزمودنی کاهش یافت. در گروه تجربی تمرینات نوروفیدبک واقعی را دریافت کردند و بر اساس بازخوردهایی از امواج مغزی خودشان صورت می‌گرفت. گروه کنترل تمرینات نوروفیدبک را دریافت نکردند. ملاک‌های ورود پژوهش شامل داشتن سن ۸-۱۱ سال تمام و نارسا خوان بودن بر اساس آزمون خواندن و نارساخوانی کرمی نوری و مرادی (۱۳۸۴)، مورد تایید متخصصان اختلال یادگیری و غربال شده توسط آزمون هوش و کسلر بود. ملاک‌های خروج نمونه از پژوهش عدم وجود اختلال یادگیری همزمان، عدم داشتن مشکلات خانوادگی مثل طلاق والدین، اعتیاد والدین و نداشتن مشکلات اقتصادی - اجتماعی، عدم مشکل یا معلولیت جسمانی که عملکرد دانش‌آموز را در آزمون و انجام تمرینات عملی دچار مشکل سازد، عدم مصرف داروهای روان‌پزشکی و داروهای

مؤثر در عملکردهای شناختی مثل هوشیاری و توجه، عدم تحصیل در مدارس غیر انتفاعی (به جهت تفاوت در امکانات آموزشی متفاوت و خدمات روان‌شناختی) بود.

بعد از کسب مجوزهای لازم و مراجعه به مراکز اختلال یادگیری از بین آزمودنی‌هایی که ملاک‌های شمول در مورد آن‌ها صدق می‌کند ۴۰ نفر به صورت در دسترس انتخاب، و به طور تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل گمارده شدند. سپس برای آزمودنی‌ها در مورد منطق درمان و هدف پژوهشی درمان توضیحاتی داده شد و همچنین به آن‌ها اطمینان داده شد که تمام اطلاعات آنان محرمانه خواهد ماند. در مرحله بعد که همان پیش‌آزمون است، مقیاس‌ها و آزمون‌ها به‌منظور اندازه‌گیری متغیرهای وابسته اجرا شدند. بعد از این مرحله با آزمودنی‌های گروه آزمایشی به منظور شرکت در جلسات درمانی قرارداد بسته شد. این جلسات طی ۲۰ جلسه درمانی در ابتدا سه بار در هفته (به مدت یک ماه) و سپس دو بار در هفته (یک ماه)، به مدت ۴۵ دقیقه که شامل دو پروتکل درمانی که اولی آلفا/ تتا در ناحیه CZ و با هدف افزایش آلفا و کاهش تتا بود و پروتکل دوم در نواحی C3 و C4، SMR اجرا شد. طی این پروتکل SMR (یا بتای ۱۲-۱۵ هرتز) تقویت، و تتا و های‌بتا (یا بتای ۲۲-۳۰ هرتز) سرکوب می‌شد. در این پروتکل از فیدبک ترکیبی استفاده شد که طی آن آزمودنی‌ها به انجام بازی‌های تعاملی می‌پرداختند. پس از اتمام جلسات درمانی آزمودنی‌های هر دو گروه مجدداً از لحاظ متغیر

وابسته به عنوان پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت داده‌های به دست آمده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون از طریق تحلیل واریانس چندمتغیری MANCOVA و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SPSS-20 تجزیه و تحلیل شدند. به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از ابزار زیر استفاده گردید.

آزمون عملکرد پیوسته: در این پژوهش به منظور سنجش نگهداشت توجه از فرم فارسی آزمون عملکرد پیوسته (هادیانفرد، نجاریان، شکرکن و مهرابی‌زاده، ۱۳۷۹) استفاده شد. این فرم که از طریق رایانه اجرا می‌شود دارای ۱۵۰ عدد فارسی به عنوان محرک است. از این تعداد ۳۰ محرک (۲۰ درصد) به عنوان محرک هدف است. فاصله بین ارائه دو محرک ۵۰۰ هزارم ثانیه و زمان ارائه هر محرک ۱۵۰ هزارم ثانیه است. محققان فوق ضریب پایایی این آزمون را از طریق بازآزمایی با فاصله زمانی ۲۰ روز روی ۴۳ دانش‌آموز پسر دبستانی برای قسمت‌های مختلف در دامنه‌ای بین ۰/۵۹ تا ۰/۹۳ به دست آوردند که تمام ضرایب محاسبه شده در سطح ۰/۰۱ معنادار بودند. همچنین پژوهش‌ها روایی مطلوبی را از طریق روایی سازی ملاکی برای این آزمون گزارش کرده اند (هادیانفرد و همکاران، ۱۳۷۹).

آزمون استروپ: این آزمون در سال ۱۹۳۵ توسط استروپ برای ارزیابی توجه اختصاصی و انعطاف‌پذیری شناختی ابداع شد. تعداد کارت‌های مورد استفاده در هر یک از این آزمون‌ها با هم فرق می‌کند. در این پژوهش از نوع نرم‌افزاری این

آزمون استفاده خواهد شد. این آزمون از چهار کارت تشکیل شده است (W خواندن واژه)، (C نامیدن رنگ) و CW نیز خواندن واژه‌ها بدون توجه به رنگ آن‌ها در کارت سوم و در کارت چهارم، واژه‌ها بدون توجه به چیزی که نوشته شده است، گفته می‌شود. هر کارت ۲۵ محرک را نشان می‌دهد که به ترتیب در ۵ سطر و ۵ ستون تنظیم شده‌اند. از آزمودنی خواسته می‌شود به هر کارت نگاه کند و از سمت چپ به طور افقی به سمت راست، این کار را ادامه دهد و پاسخ مناسب را سریع و تا جایی که محتمل است، بدهد. در کارت W، محرک نام رنگ‌های پنج‌گانه می‌باشد (قرمز، آبی، سبز، قهوه‌ای و زرد)، در این قسمت از آزمودنی خواسته می‌شود تا فقط واژه‌هایی را که به رنگ خاکستری نوشته شده‌اند بخواند. کارت C مربع‌های رنگی را نشان می‌دهد (قرمز، آبی، سبز، قهوه‌ای و زرد)، در این قسمت از آزمودنی خواسته می‌شود تا رنگ مربع‌ها را بگوید و کارت CW نیز واژه‌هایی را که به نام رنگ‌های پنج‌گانه اشاره دارند و با رنگ‌های متعارض (مثلاً واژه قرمز به رنگ آبی نوشته شده) نوشته شده‌اند نشان می‌دهد. در کارت سوم از آزمودنی خواسته می‌شود آن واژه‌ها را بدون توجه به رنگ آن‌ها بخواند و در کارت چهارم از آزمودنی خواسته می‌شود تا رنگ آن واژه‌ها را بدون توجه به چیزی که نوشته شده، بگوید. در هر چهار کارت زمان واکنش آزمودنی و تعداد خطاها ثبت می‌شود. پایایی این آزمون برای کارت‌های اول و دوم ۰/۸۸ و برای کارت‌های سوم و چهارم ۰/۸۰ گزارش شده است (دنی و

همکاران، ۲۰۰۵؛ به نقل از بشرپور، ۱۳۸۵). این آزمون برای سنجش هر دو نوع پردازش خودکار و کنترل شده کاربرد دارد. از کارت‌های اول و دوم برای اندازه‌گیری پردازش خودکار و از کارت‌های سوم و چهارم برای اندازه‌گیری پردازش کنترل‌شده استفاده شده است (روانکيلد، ۲۰۰۴؛ به نقل از بشرپور، ۱۳۸۵).

آزمون برج لندن: این آزمون یکی از ابزارهای مهم جهت اندازه‌گیری برنامه‌ریزی و حل مساله است. برج لندن یک آزمون حل مسئله است که شامل ۱۲ مسئله است و از آزمودنی خواسته می‌شود با حرکت دادن مهره‌های رنگی (سبز، آبی، قرمز) و قرار دادن آن‌ها در جای مناسب، با حداقل حرکات لازم شکل نمونه را درست کند. قسمت مثال آزمایش به فرد نشان داده می‌شود و ۳ بار به فرد اجازه حل مسئله داده می‌شود و فرد می‌بایست مطابق دستور العمل با حداقل حرکات لازم مثال را حل نماید. شیوه نمره‌گذاری در این آزمون بدین صورت است که بر مبنای این که فرد در چه کوششی مسئله را حل نماید نمره به او تعلق می‌گیرد. بدین ترتیب زمانی که یک مسئله در کوشش اول حل شود ۳ نمره، کوشش دوم، ۲ نمره و کوشش سوم، ۱ نمره و زمانی که ۳ کوشش به شکست منجر شود، نمره صفر به فرد تعلق می‌گیرد. حداکثر نمره فرد در این آزمون ۳۶ است. همچنین تعداد مسئله‌های حل شده، تعداد کوشش‌ها در هر مسئله، زمان تأخیر یا زمان طراحی (در برگزیده تعداد لحظه‌هایی است که از ارائه الگوی یک مسئله تا آغاز اولین حرکت در

یک کوشش برای فرد محاسبه شود)، زمان آزمایش (کل لحظات از آغاز اولین حرکت در یک کوشش تا کامل کردن حرکت‌ها در همان کوشش)، زمان کل آزمایش (مجموع زمان تأخیر و زمان آزمایش)، تعداد خطا و امتیاز کل به صورت دقیق توسط رایانه محاسبه می‌گردد (علیزاده و زاهدی‌پور، ۱۳۸۳). آزمون برج لندن برای اولین بار توسط شالیس در سال ۱۹۸۲ در مقاله‌ای با عنوان آسیب‌های خاص در برنامه‌ریزی معرفی شد. این آزمون برای ارزیابی حداقل دو جنبه از کنش‌های اجرایی، یعنی برنامه‌ریزی راهبردی و حل مسئله تدوین شده است. این آزمون دارای روایی سازه خوب در سنجش برنامه‌ریزی و سازماندهی افراد است. بین نتایج این آزمون و آزمون‌های پرتئوس همبستگی ۰/۴۰ گزارش شده است. پایایی این آزمون مورد قبول و ۰/۷۹ گزارش شده است (کاراحمدی و شهرپور، ۱۳۸۵).

آزمون n-back: یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی است و به این دلیل که هم نگهداری اطلاعات و هم دستکاری آن‌ها را شامل می‌شود، جهت سنجش حافظه کاری مناسب‌تر شناخته شده و بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. روند کلی آن بر این قرار است که دنباله‌ای از محرک‌ها (عموما دیداری) به صورت گام‌به‌گام، به آزمودنی ارائه می‌شود و آزمودنی بایستی بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی، با محرک n گام قبل از آن، همخوانی دارد یا خیر. انجام این آزمایش با مقادیر مختلف n صورت می‌پذیرد و با افزایش میزان n، بر دشواری تکلیف افزوده خواهد

شد. بدین ترتیب، در این تکلیف آخرین محرک ارائه شده، با محرک مرحله قبلی یا چند مرحله قبل مقایسه می‌گردد. نسخه کامپیوتری تکلیف دارای ۱۲۰ عدد که شامل ارقام ۱ تا ۹ است، به صورت نیمه تصادفی با فاصله زمانی ۲ ثانیه بر مرکز صفحه نمایشگر ظاهر می‌شوند. زمان نمایش هر عدد بر صفحه، ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه است و ۵۰۰ میلی‌ثانیه پس از محو آن، عدد بعدی بر صفحه نمایش نمودار می‌گردد. شیوه ارائه اعداد به صورت نیمه تصادفی و به گونه‌ای طراحی شده که همواره یک سوم از پاسخ‌ها درست است. نمره کلی در این تکلیف عبارت از حاصل جمع پاسخ‌های درست که پاسخ‌های نادرست و ماده‌های بی‌پاسخ از آن کسر می‌گردد. نمره کلی، پاسخ‌های نادرست و زمان واکنش برای پاسخ‌های صحیح در این تکلیف ثبت می‌گردد. پایایی و روایی این آزمون در پژوهش قدیری، جزایری، عشایری و قاضی (۱۳۸۵) برای بازشناسایی غلط ۰/۵۱ و برای عدم بازشناسایی ۰/۷۶ گزارش شده است.

آزمون ادراک دیداری - حرکتی بندر گشتالت:
این آزمون شامل ۹ کارت است که روی هر کارت طرحی تنظیم شده و برای تشخیص آسیب‌های مغزی، ارزیابی کودکان از نظر آمادگی ورود به مدرسه، تشخیص دشواری‌های خواندن و یادگیری، ارزیابی مشکلات هیجانی و مطالعه ناتوانی‌های رشدی و همچنین به عنوان یک آزمون هوشی غیرکلامی به کار رفته است. از دهه ۱۹۵۰ به این طرف کوشش‌های فراوانی به منظور ایجاد یک نظام نمره‌گذاری عینی از آزمون و گردآوری داده‌های

هنجاری آن به عمل آمده که در این میان سیستم نمره‌گذاری کوپیتز موفق‌تر بوده است. نظام کوپیتز به منظور ارزیابی ترسیم‌های کودکان به کار می‌رود و شامل ۳۰ ماده‌ی نمره‌گذاری براساس ۴ نوع خطای تحریف، ترکیب نادرست، چرخش و تداوم است (صادقی، ۱۳۷۳). اعتبار بازآزمایی این آزمون با نظام کوپیتز بر حسب سن و فاصله‌ی زمانی در اجرا از ۰/۵۳ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. روایی به‌دست آمده آن از طریق محاسبه همبستگی با آزمون ادراک دیداری فراستیگ است (به نقل از مهری‌نژاد، صبحی قراملکی، و رجبی مقدم، ۱۳۹۱). این آزمون توسط براهنی (۱۳۷۱) بر روی ۷۶۷ کودک ۵ تا ۱۱ ساله تهرانی هنجاریابی شده است. طبق این پژوهش میانگین خطاها در ۵ سالگی ۱/۸ است و با افزایش سن کاهش می‌یابد و در ۱۱ سالگی به ۱/۴۴ می‌رسد و ضریب پایایی آزمون با روش بازآزمایی، بسته به سطوح سنی در دامنه‌ای از ۰/۸۱ تا ۰/۹۶ گزارش شده است (به نقل از مهری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲).

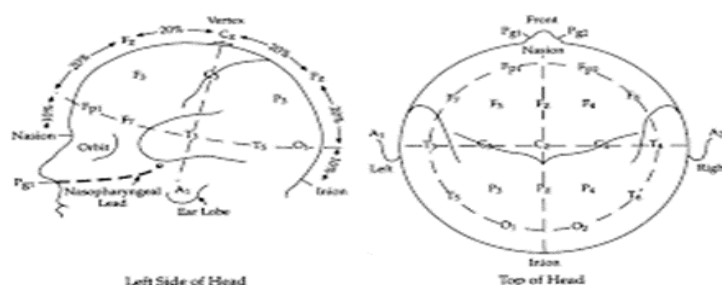
در پژوهش حاضر برای درمان با استفاده از روش درمانی نوروفیدبک در کودکان نارساخوان از دو پروتکل درمانی استفاده شد که هدف پروتکل اول افزایش امواج آلفا و کاهش امواج تتا در ناحیه CZ بود. برای این منظور الکتروود رفرنس به گوش چپ، الکتروود گراند به گوش راست آزمودنی و الکتروود اکتیو به نقطه CZ متصل می‌شد مطابق با تصویری که در (شکل ۱) مشاهده می‌شود. فیدبک طی این پروتکل به صورت ترکیبی بود که آزمودنی فیلم کارتونی تماشا می‌کرد و هنگامی که توانایی

شد. در این پروتکل از فیدبک ترکیبی استفاده شد که طی آن آزمودنی‌ها به انجام بازی‌های تعاملی می‌پرداختند. طی این پروسه الکترودهای اکتیو روی C3 و C4 و الکتروود رفرنس را روی گوش چپ نصب شد (خانجانی و مهدویان، ۱۳۹۱). شایان ذکر است که تعیین نقاط در این پژوهش با استفاده از سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ مطابق با (شکل ۲) صورت گرفت.

هماهنگی بین آلفا و تتا را به دست می‌آورد، تصویر بزرگ و هنگامی که نمی‌توانست شرایط هماهنگی بین آلفا و تتا را رعایت کند، تصویر کوچک می‌شد. این پروتکل به مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌گرفت. در ۲۰ دقیقه بعدی در نواحی C3 و C4 به انجام پروتکل SMR پرداخته شد. طی این پروتکل SMR (یا بتای ۱۲-۱۵ هرتز) تقویت، و تتا و های‌بتا (یا بتای ۲۲-۳۰ هرتز) سرکوب می



تصویر ۱. نحوه اجرای نوروفیدبک



تصویر ۲. نظام بین‌المللی ۱۰-۲۰ نواحی مختلف مغز جهت اجرای نوروفیدبک (هاموند، ۲۰۰۷)

یافته‌ها

(۴ نفر) کلاس چهارم و ۲۹/۴۱ درصد (۵ نفر) کلاس پنجم؛ و در گروه کنترل ۲۳/۵۲ درصد (۴ نفر) کلاس دوم، ۲۹/۴۱ درصد (۵ نفر)، کلاس

یافته‌های جمعیت‌شناختی پژوهش نشان داد که در گروه آزمایش ۲۳/۵۲ درصد (۴ نفر) کلاس دوم، ۲۳/۵۲ درصد (۴ نفر) کلاس سوم، ۲۳/۵۲ درصد

سوم، ۳۵/۲۹ درصد (۶ نفر) کلاس چهارم و ۱۱/۷۷ درصد (۲ نفر) کلاس پنجم هستند. در گروه آزمایش ۶۴/۷۰ درصد (۱۱ نفر) پسر و ۳۵/۳۰ درصد (۶ نفر) دختر؛ و در گروه کنترل ۷۰/۵۸ درصد (۱۲ نفر) پسر و ۲۹/۴۲ درصد (۵ نفر) دختر هستند. در گروه آزمایش ۷۰/۵۹ درصد (۱۲ نفر) راست دست و ۲۹/۴۱ درصد (۵ نفر) چپ دست؛ و در گروه کنترل ۸۲/۳۵ درصد (۱۴ نفر) راست دست و ۱۷/۶۵ درصد (۳ نفر) چپ دست هستند. همچنین میانگین (و انحراف معیار) سنی گروه آزمایش ۹/۷۶ (و ۰/۳۸۱)؛ و گروه کنترل ۹/۳۵ (و ۰/۲۳۱) است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهشی در دو گروه آزمایش و کنترل آورده شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش در گروه آزمایش و کنترل

آزمون	مرحله	نوروفیدبک				کنترل	
		پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون	
		SD	M	SD	M	SD	M
برج لندن	زمان کل	۱۴/۵۸	۶۸۸/۷۶	۵۹۶/۸۲	۴۶/۷۲	۱۴/۷۲	۶۷۳/۸۸
	امتیاز	۰/۳۸	۱۱/۳۵	۱۹/۵۲	۳/۱۲	۰/۵۳	۱۱/۰۵
	ارتکاب	۰/۲۷	۲/۸۶	۰/۹۴	۰/۶۵	۰/۲۰	۲/۰۰
عملکرد پیوسته	حذف	۰/۲۵	۲/۳۵	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۳۳	۲/۰۵
	زمان	۱۶/۸۴	۷۸۷/۲۹	۵۸۲/۱۸	۵۰/۶۴	۱۸/۹۶	۷۲۹/۵۳
	خطای همخوان	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۴۱
استروپ	زمان همخوان	۱۳/۵۱	۱۳۴۳/۳۰	۱۱۵۱/۸۰	۶۹/۳۲	۸/۹۸	۱۳۵۸/۸۰
	خطای ناهمخوان	۰/۳۰	۳/۰۵	۱/۰۵	۰/۵۵	۰/۲۵	۲/۲۹
	زمان ناهمخوان	۲۰/۴۶	۱۴۸۴/۸۰	۱۲۲۴/۶۰	۶۴/۰۸	۲۳/۳۳	۱۴۶۲/۴۰
n-back	پاسخ درست	۱۰/۱۲	۶۵/۸۵	۸۲/۱۴	۷/۸۱	۱۱/۱۶	۷۹/۹۹
	زمان واکنش	۵/۴۳	۵۸/۶۹	۶۱/۵۸	۶/۰۱	۶/۲۴	۵۵/۴۸
	تحریف	۰/۲۰	۲/۲۳	۰/۷۰	۰/۴۶	۰/۲۵	۲/۳۵
بندرگشتالت	چرخش	۰/۰۹	۲/۱۷	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۲۵	۲/۵۲
	علم یکپارچگی	۰/۱۵	۱/۸۲	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۱۷	۲/۵۲
	تکرار	۰/۱۹	۲/۰۰	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۲۷	۲/۵۲

برای هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود، در نتیجه استفاده از آزمون‌های پارامتریک بلا مانع شناخته شد. همچنین برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون ام‌باکس استفاده شد و نتایج نشان داد که مقدار باکس معنی‌دار نیست و

قبل از استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل کوواریانس جهت تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر نقایص شناختی، پیش‌فرض همگنی واریانس با آزمون لوین مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در متغیرهای مورد بررسی در دو گروه تایید شد. این آزمون

پیش فرض عدم تفاوت بین واریانس‌ها برقرار است
($BOX=93/48$, $F=1/43$, $P=0/059$).

همچنین نتایج آزمون لامبدای ویلکز ($P=0/0001$ ، $F=38/63$) قابلیت استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری را مجاز می‌شمارد. این نتایج نشان می‌دهد که در میان گروه‌های آزمایش و کنترل حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معنادار وجود دارد. مجذور اتا نشان می‌دهد تفاوت بین دو گروه با توجه به متغیرهای وابسته در مجموع معنادار است و میزان تفاوت بر اساس آزمون

لامبدای ویلکز ۹۶ درصد است یعنی ۹۶ درصد از واریانس مربوط به اختلاف بین دو گروه ناشی از تاثیر متقابل متغیر وابسته است.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین میانگین تمامی متغیرها (به استثنای خطای همخوان و زمان واکنش در آزمون n-back در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری به دست آمده است ($P<0/01$). به عبارت دیگر، نوروفیدبک موجب بهبود نقایص شناختی در مرحله پس‌آزمون در گروه آزمایش شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون معناداری تحلیل کوواریانس چندمتغیری نمرات نقایص شناختی در گروه آزمایش و کنترل

آزمون	متغیر وابسته	SS	Df	MS	F	P
برج لندن	زمان کل	۱۶۷۵۰/۱۱	۱	۱۶۷۵۰/۱۱	۶/۵۱	۰/۰۱۸
	امتیاز	۲۴۰/۳۰	۱	۲۴۰/۳۰		
	ارتکاب	۴/۸۷	۱	۴/۸۷		
عملکرد پیوسته	حذف	۲۲/۷۴	۱	۲۲/۷۴	۷۳/۰۱	
	زمان	۷۸۷/۲۹	۱	۵۸۲/۱۸	۵۰/۶۴	
	خطای همخوان	۰/۴۱	۱	۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۰۰۱
استروپ	زمان همخوان	۱۳۴۳/۳۰	۱	۱۱۵۱/۸۰	۶۹/۳۲	۰/۰۰۱
	خطای ناهمخوان	۳/۰۵	۱	۱/۰۵	۰/۵۵	۰/۰۰۱
	زمان ناهمخوان	۱۴۸۴/۸۰	۱	۱۲۲۴/۶۰	۶۴/۰۸	۰/۰۰۱
	پاسخ درست	۱۰۹/۱۸	۱	۱۰۹/۱۸	۳۰/۶۵	۰/۰۰۱
n-back	زمان واکنش	۱/۴۷	۱	۴/۴۷	۲/۳۱	۰/۱۶۹

قبل از استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل کوواریانس جهت تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر ادراک دیداری حرکتی، پیش فرض همگنی واریانس با آزمون لوین مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج، پیش فرض همگنی واریانس‌ها در متغیرهای مورد بررسی در دو گروه تایید شد. این آزمون برای هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود، در نتیجه استفاده از آزمون‌های پارامتریک بلا مانع

شناخته شد. همچنین برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون ام‌باکس استفاده شد و نتایج نشان داد که مقدار باکس معنی‌دار نیست و پیش فرض عدم تفاوت بین واریانس‌ها برقرار است ($BOX=16/19$, $F=1/39$, $P=0/17$).

همچنین نتایج آزمون لامبدای ویلکز ($P=0/0001$ ، $F=57/25$)، قابلیت استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیری را مجاز می‌شمارد. این نتایج نشان

درصد از واریانس مربوط به اختلاف بین دو گروه ناشی از تاثیر متقابل متغیر وابسته است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین میانگین تمامی متغیرها در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری به دست آمده است ($P < 0/001$).

می‌دهد که در میان گروه‌های آزمایش و کنترل حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معنادار وجود دارد. مجذور اتا نشان می‌دهد تفاوت بین دو گروه با توجه به متغیرهای وابسته در مجموع معنادار است و میزان تفاوت بر اساس آزمون لامبدای ویلکز ۹۰ درصد است یعنی ۹۰

جدول ۳. نتایج آزمون معناداری تحلیل کوواریانس چندمتغیری نمرات هماهنگی دیداری حرکتی در گروه آزمایش و کنترل

متغیر وابسته	SS	df	MS	F	P
تحریف	۱۱/۷۴	۱	۱۱/۷۴	۳۱/۲۵	۰/۰۰۱
چرخش	۱۳/۷۲	۱	۱۳/۷۲	۲۳/۲۵	۰/۰۰۱
عدم یکپارچگی	۱۶/۸۳	۱	۱۶/۸۳	۲۹/۲۳	۰/۰۰۱
تکرار	۱۶/۱۴	۱	۱۶/۱۴	۳۳/۵۰	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

الله‌پور و همکاران (۱۳۹۲)، اوو و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر جنبه‌های مختلفی از عملکرد شناختی دانش‌آموزان نارساخوان پرداخته‌اند، همخوان است. در مطالعه‌ای که کوبن، کترایت، دکر و مورگان (۲۰۱۵) به بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر روی تاخیر خواندن در کودکان نارساخوان مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد سطح نمرات خواندن گروه آزمایش که تحت درمان نوروفیدبک به مدت ۲۰ جلسه قرار گرفتند نسبت به گروه کنترل افزایش پیشرفت چشمگیری مشاهده گردید. هم‌چنین نتایج پژوهش ونگ و سیه (۲۰۱۳) تحت عنوان درمان نوروفیدبک در بهبود توجه و حافظه کاری نشان داد که نوروفیدبک درمان مؤثری در کارکردهای شناختی دانش‌آموزان در انواع بازه‌های سنی است.

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر نقایص شناختی و ادراک دیداری حرکتی کودکان نارساخوان بود. نتایج پژوهش حاضر حاکی از عدم تفاوت معنادار بین گروه‌های آزمایش و کنترل در خطای همخوان آزمون استروپ و زمان واکنش در آزمون n-back بود و می‌توان چنین عنوان کرد که آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش از مرحله‌ی پیش‌آزمون در زمینه‌ی این نوع خطاها تفاوت معناداری نداشتند بنابراین با توجه به تعداد کم این خطا در هر دو گروه، در مرحله پس‌آزمون نیز تفاوت خاصی بین دو گروه پیدا نشد. به جز دو مؤلفه بالا با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که نوروفیدبک موجب بهبود نقایص شناختی در کودکان نارساخوان می‌شود. که این یافته با نتایج پژوهش‌های خانجانی و مهدویان (۱۳۹۱)، صادقی نائینی و همکاران (۱۳۹۲)، فتح

سو، چن، چن و شاو (۲۰۱۶) در پژوهش خود نشان دادند که نوروفیدبک روی حافظه به‌وسیله‌ی درمان آلفا اثر معنی‌داری دارد. جهت تبیین اثربخشی نوروفیدبک بر نقایص شناختی کودکان نارساخوان باید نحوه تاثیر این درمان بر فعالیت امواج مغزی مشخص گردد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نسبت تتا به آلفا (شاخص یادگیری) و بالا بودن فعالیت امواج آهسته مغزی یک مقیاس مفید برای مشخص کردن ناهنجاری‌های EEG در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری است (گاسر، روسن و گاسر^۱، ۲۰۰۳). یعنی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری امواج سطح بالای امواج تتا و دلتا و امواج سطح پایین آلفا را دارند. همچنین آرنز، پترز، برتلرو و رهوون^۲ (۲۰۰۷) نشان داده‌اند که این کودکان فعالیت زیادی در تتا و دلتا گیجگاهی راست نشان می‌دهند. به همین دلیل در پژوهش حاضر به تغییر امواج آلفا، تتا و بتا در نواحی C3 C4 Cz که مرتبط با بخش مرکزی مغزی است، پرداخته شد، که اثر فراوانی بر سایر نواحی مغزی دارد. شکنج سینگولیت قدامی در انعطاف‌پذیری ذهنی، همکاری، توجه و انتقال مفاهیم نقش دارد که ارتباط نزدیک با آمیگدال دارد. شکنج سینگولیت خلفی پیوند نزدیک با پاراهیپوکامپ دارد و در فرایندهای تشکیل حافظه مشارکت داشته و جهت‌یابی فضایی را انجام می‌دهد (فرناندز^۳ و همکاران، ۲۰۰۳). محل جدایی بین سینگولیت قدامی و خلفی Cz است که به

عنوان مرکز صفر نیمکره‌های مغزی در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو آموزش نوروفیدبک در محدوده تقریبی فرق سر یا مرکز مغز (Cz) به‌طور همزمان بر سه قشر حسی، حسی حرکتی و سینگولیت اثرگذار است (مارینوس^۴، ۲۰۱۰). هم‌چنین طبق پژوهش راتی^۵ (۲۰۰۱) جهت بهبود درمان‌جوهای که در درک توالی منطقی تکالیف شناختی مشکل دارند. از آموزش نوروفیدبک در قشر دیداری حرکتی نیمکره چپ C3 و جهت آموزش احساسات، هیجانات یا آرام بودن از آموزش نوروفیدبک در قشر حسی _ حرکتی نیمکره راست C4 استفاده شود. در واقع کاهش ضریب تتا/آلفا، روندی را به سوی بهنجاری EEG و در نتیجه پیشرفت فرایندهای رفتاری و شناختی ایجاد می‌کند که در پژوهش حاضر درمان نوروفیدبک در همین راستا صورت پذیرفت.

همچنین جهت تبیین نتایج باید اذعان داشت که مغز انسان قادر به شفابخشی خود است، یعنی توانایی یادگیری یا یادگیری مجدد مکانیسم‌های خودتنظیمی امواج مغزی را که برای کارکرد طبیعی مغز دارای نقش اساسی هستند، دارد (دموس^۶، ۲۰۰۵). بنابراین آموزش نوروفیدبک درواقع تقویت مکانیسم‌های زیربنایی خودتنظیمی برای کارکرد مؤثر 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 هستند، مغز را برای اصلاح، تعدیل و حفظ فعالیت

4. Marinus

5. Ratey

6. Demos

1. Gasser, Rousson & Gasser

2. Arns, Peters, Breteler & Verhoeven

3. Fernandez

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 نماید (اشتاین برگ و سیگفريد؛ ترجمه رستمی و نیلوفری، ۱۳۸۷). مکانیسم زیربنایی این تغییر را شاید بتوان براساس نظریه شرطی‌سازی عامل تبیین کرد، به‌طوری که اگر تغییر محرک (دامنه‌ی امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده با پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدیویی و یا تولید صدا) همراه گردد، 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 کرد (رجبی، ۱۳۹۴).

همچنین نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که نوروفیدبک بر ادراک دیداری حرکتی کودکان نارساخوان مؤثر است. این یافته با نتایج پژوهش‌های فنگر (۲۰۰۵)، قلی‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) که نشان دادند ادراک بینایی و بینایی حرکتی در اثر درمان نوروفیدبک در دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری بهبود می‌یابد، همخوان است. صادقی، نظری (۲۰۱۵) تاثیر نوروفیدبک بر توجه دیداری کودکان پسر با اختلال خواندن را سنجیدند و نتیجه نشان داد توجه به طور معنی داری نسبت به قبل افزایش می‌یابد.

براساس یافته‌های این پژوهش تغییر در امواج مغزی توانسته است ادراک دیداری _ حرکتی در دانش‌آموزان نارساخوان را افزایش دهد. این نتایج بدین معنا است که در کودکان مبتلا به اختلال

یادگیری مناطقی از مغز که در ارتباط با ادراک بینایی هستند از عملکرد بهنجار برخوردار نیستند که این ناهنجاری در ارتباط با امواج مغزی است و چون روش نوروفیدبک می‌تواند با استفاده از اصول یادگیری شرطی‌سازی عاملی به تغییر و بهبود امواج مغزی و نهایتاً ارتقای عملکرد مغز کمک نماید، آزمودنی‌های این پژوهش توانسته‌اند با کاهش ناهنجاری در امواج مغزی خود، میزان ادراک بینایی خود را افزایش دهند. در مجموع در تفسیر این یافته می‌توان گفت با بهبود امواج مغزی بر اساس اصول شرطی‌سازی بهبود ادراک بینایی میسر شده است. به نظر می‌رسد بهبود حاصل شده در ادراک بینایی آزمودنی‌ها در ارتباط با کاهش معنادار امواج تتا باشد. در مجموع با توجه به این‌که حدود ۶۵ درصد کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری دچار اختلال در ادراک بینایی هستند (اسکلنجر، رزونبلوم و جاگر^۱، ۱۹۹۷)، برنامه آموزش نوروفیدبک با سرکوب موج تتا و افزایش موج بتا در ناحیه سینگولیت موجب بهبود ادراک دیداری حرکتی در گروه آزمایش شده است.

در نهایت در تبیین نتایج کسب شده می‌توان مطرح کرد که در حقیقت تغییرات در سطح رفتار بازتابی از تغییرات در سطح مغز است. نوروفیدبک به‌عنوان یک روش درمانی مبنای کار خود را به‌طور مستقیم بر امواج مغزی متمرکز کرده است و تغییرات صورت گرفته در سطح رفتار را می‌توان پیامد تغییر در امواج مغزی درنظر گرفت (سادات‌مدنی، حیدری‌نسب، یعقوبی و رستمی، ۱۳۹۵). با این

1. Skellenger, Rosenblum & Jager

مغز بر ما معلوم نیست، اما این تغییرات در سطح رفتار نمود پیدا می‌کند که برای ما قابل مشاهده و اندازه‌گیری است (صبغی، رضایی، میرزاخانی، ایرانی، طباطبایی، ۱۳۹۵).

یکی از محدودیت‌های این پژوهش تعداد کم افراد نمونه بود که لازم است در پژوهش‌های بعدی از تعداد بیشتری نمونه استفاده شود تا فرایند تعمیم دهی با اطمینان بیشتری صورت بگیرد. همچنین در پژوهش‌های آتی، نتایج با سه گروه (آزمایش، پلاسیبو و کنترل) انجام گیرد تا اثرات دقیق درمان ثابت شده و اعتبار درونی و بیرونی پژوهش افزایش یابد.

افزون بر این امکان اجرای مرحله پیگیری که مؤید پایداری تأثیر پژوهش است، ممکن نبود. پیشنهاد می‌شود به جای بررسی به صورت کلی، یک پایه خاص (مانند دوم، سوم و غیره) مورد بررسی و پژوهش قرار گیرد.

حال این اتفاق همواره رخ نمی‌دهد، به این معنا که ممکن است گاهی شاهد تغییرات رفتاری بدون وقوع تغییر در سطح امواج مغزی اندازه‌گیری شده رخ دهد. در تبیین این مسئله می‌توان گفت که تلاش برای تغییر امواج مغزی از طریق روش‌هایی مانند نوروفیدبک منجر به تغییراتی در سطح مغز می‌شود. هر نوع تغییری که به دنبال درمان در فعالیت الکتریکی مغز ایجاد می‌شود باعث سازماندهی مجدد در کل سیستم زیست الکتریکی شده، و این امر به نوبه خود یک واکنش بهنجارسازی فراگیر، طبیعی و انعکاسی را در مغز پدید می‌آورد که منجر به بهبودی می‌شود (صادقی‌نائینی‌پور، نظری، علیزاده‌زارعی و کمالی، ۱۳۹۲). بنابراین رابطه بین تغییر امواج مغزی و تغییرات رفتاری یک رابطه خطی و دو طرفه نیست که تغییر در یکی منجر به تغییر آشکار در دیگری شود هر چند مکانیسم تغییرات صورت گرفته در

منابع

بشرپور، س (۱۳۸۵). بررسی سرعت پردازش اطلاعات، پردازش خودکار و کنترل شده و تأثیر داروهای ضدافسردگی بر این سه متغیر در اختلال افسردگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد روان‌شناسی عمومی، دانشگاه محقق اردبیلی.

حسنی‌راد، م؛ ارجمندنی‌ا، ع. ا. و باقری، ف (۱۳۹۵). مقایسه مهارت‌های ادارم دیداری و توجه انتخابی دانش آموزان مقطع ابتدایی با و

اشتاین‌برگ، م. و سیگفريد، الف (۲۰۰۸). نوروفیدبک افقی تازه در درمان کم توجهی/ بیش‌فعالی، ترجمه رضا رستمی و علی نیلوفری (۱۳۸۷). تهران، انتشارات بلور.

بلوکیان، م. و وطن‌خواه، ح. م (۱۳۹۷). تأثیر آموزش مهارت‌های توجه بر مهارت‌های عصب _ روان‌شناختی و فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری. مجله عصب-روانشناسی، ۴(۲)، ۱۰۹-۱۲۲.

- بدون اختلال خواندن. فصلنامه توانمندسازی کودکان/استثنایی، ۷(۲۰)، ۲۴-۳۴.
- کودکان مبتلا به اختلال خواندن. مجله علمی پژوهشی توانبخشی نوین، ۷(۳)، ۳۲-۳۹.
- خانجانی، ز. و مهدویان، ه. (۱۳۹۱). اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود علائم نارساخوانی. مجله دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۳۴(۲)، ۳۱-۳۹.
- دلاور، ع. (۱۳۸۰). مبانی نظری و علمی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی، تهران، انتشارات رشد.
- رجبی، س. (۱۳۹۴). اثربخشی نوروفیدبک در اصلاح دامنه امواج مغزی و عملکرد پیوسته دیداری حرکتی با علائم اختلال کمبود توجه همراه با بیش‌فعالی. مجله روانشناسی، ۱۹(۱)، ۵۳-۷۰.
- سادات‌مدنی، الف؛ حیدری‌نسب، ل.؛ یعقوبی، ح. و رستمی، ر. (۱۳۹۵). اثربخشی نوروفیدبک همراه با تکالیف شناختی بر علائم اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی دوره بزرگسالی. مجله روانشناسی بالینی، ۷(۴)، ۵۹-۷۰.
- فتح‌الله‌پور، ل.؛ باباپور خیرالدینی، ج.؛ مهدویان، ه. و بافنده، ح. (۱۳۹۲). مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و روش چندحسی فرنالند بر هوش کودکان نارساخوان. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۲(۴)، ۱۰۳-۱۲۳.
- قلی‌زاده، ز.؛ باباپور، ج.؛ رستمی، ر.؛ بیرامی، م. و پورشریفی، ح. (۱۳۸۹). اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری. فصلنامه پژوهش‌های نوین روانشناختی، ۵(۱۸)، ۸۷-۱۰۰.
- قلی‌زاده، ز.؛ شکوهی‌یکتا، م. و حسن‌زاده، س. (۱۳۹۸). اثربخشی برنامه آموزشی حافظه فعال بر حافظه فعال واج‌شناختی و آگاهی واجی دانش‌آموزان نارساخوان: یک مطالعه نوروسایکولوژیک. مجله عصب‌روانشناسی، ۵(۴)، ۱۳۱-۱۴۰.
- صادقی‌نائینی پور، ن.؛ نظری، م. ع.؛ علیزاده زارعی، م. و کمالی، م. (۱۳۹۲). تاثیر آموزش نوروفیدبک بر نوار مغزی و عملکرد تعادلی
- صباغی، الف؛ رضایی، م.؛ میرزاخانی، ن.؛ ایرانی، ا. و طباطبایی، م. (۱۳۹۵). تاثیر آموزش نوروفیدبک بر عملکرد خواندن و حافظه فعال دانش‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن. مجله طب توانبخشی، ۲۰-۱۲.
- علیزاده، ح. و زاهدی‌پور، م. (۱۳۸۳). کارکردهای اجرایی در کودکان با و بدون اختلال هماهنگی. مجله تازه‌های علوم شناختی، ۶(۳)، ۳۶-۴۵.
- کرمی‌نوری، ر. و مرادی، ع. (۱۳۸۴). آزمون خواندن و نارساخوانی. تهران: جهاد دانشگاهی.
- فتح‌الله‌پور، ل.؛ باباپور خیرالدینی، ج.؛ مهدویان، ه. و بافنده، ح. (۱۳۹۲). مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و روش چندحسی فرنالند بر هوش کودکان نارساخوان. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۲(۴)، ۱۰۳-۱۲۳.
- قلی‌زاده، ز.؛ باباپور، ج.؛ رستمی، ر.؛ بیرامی، م. و پورشریفی، ح. (۱۳۸۹). اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه کاری. فصلنامه پژوهش‌های نوین روانشناختی، ۵(۱۸)، ۸۷-۱۰۰.
- قدیری، ف.؛ جزایری، ع.؛ عشایری، ح. و قاضی طباطبایی، م. (۱۳۸۵). نقایص کارکردهای اجرایی در افراد اسکیزو و سواسی. مجله تازه‌های علوم شناختی، ۳۸(۱)، ۲۴-۱۱.

- EEG بر کاهش علائم نارساخوانی. فصلنامه ایرانی کودکان/استثنایی، ۱۲(۱)، ۳۵-۲۱.
- نریمانی، م.؛ رحبی، س.؛ افروز، غ. و صمدی خوشخو، ح (۱۳۹۰). بررسی کارآمدی مراکز ناتوانی‌های یادگیری استان اردبیل در بهبود علایم اختلال یادگیری دانش‌آموزان. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۱۱(۱)، ۱۲۸-۱۰۹.
- هادیانفرد، ح.؛ نجاریان، ب.؛ شکرکن، ح. و مهرابی‌زاده هنرمند، م (۱۳۸۹). تهیه و ساخت آزمون عملکرد پیوسته. مجله مطالعات روانشناسی، ۱۶، ۴۰۴-۳۸۸.
- کاراحمدی، م. و شهریور، ز (۱۳۸۵). بررسی کارکردهای اجرایی در مبتلایان به سندرم توره با و بدون اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان، ۲۴(۸۲)، ۳۵-۱۷.
- مهری‌نژاد، الف.؛ صبحی قراملکی، ن. و رحبی مقدم، س (۱۳۹۱). بررسی توان پیش‌بینی آزمون بندر گشتالت برای آمادگی ابتلا به ناتوانی‌های خواندن و دیکته در کودکان پیش‌دبستانی. مجله‌ی ناتوانی‌های یادگیری، ۳(۳)، ۱۱۸-۱۳۰.
- نریمانی، م.؛ ابولقاسمی، ع.؛ رحبی، س.؛ نظری، م. و زاهد، ع (۱۳۹۱). بررسی اثربخشی بیوفیدبک session neurofeedback program. *International Journal on Disability and Human Development* 13(1), 87-92
- Bakker, D. J. (2006). Treatment of Developmental dyslexia: A Review. *Pediatric Rehabilitation*, in press.
- Basharpour, S. (2006). Determine the speed of information processing automatic processing and control, and effect of antidepressant drugs on these three variables on depression. MA thesis in general psychology, Mohaghegh Ardabili university, Ardebil, Iran. (Persian)
- Becerra, J. T., Fernández, T., & Harmony, M. (2006). Follow-Up Study of Learning- Disabled Children Treated With Neurofeedback or Placebo. *Clinical EEG and Neuroscience*, 37(3), 198- 204.
- Berner, M. Schabus, T. Wienerroither, & Klimesch, W. (2006). The Significance of Sigma Neurofeedback
- Alizade, H., Zahedipour, M. (2004). Executive functions in children with and without coordination disorder. *New Journal of cognitivescience*, 6(3), 36-45. (Persian)
- American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition. (2013). Washington DC, American Association.
- Arns, M., Peters, S., Breteler, M., 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: 175-190.
- Au, A., Ho, G., Choi, E., Leung, C., Waye, M. & Kan, K. (2014). Does it help to train attention in dyslexic children: pilot case studies with a ten-

- Training on Sleep Spindles and Aspects of Declarative Memory, *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31(2), 58-69.
- Bernice, W., Lorraine, G., Maureen, H., Jeanett, B. (2008). The ABCS of learning. Learning Disabilities. Press kleas.
- Breteler, M. H. M., Arns, M., Peters, S., Giepman, I. & Verhoeven, L. (2010). Improvements in Spelling after QEEG-based Neurofeedback in Dyslexia: A Randomized Controlled Treatment Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 35(1), 5-11.
- Clark, D. B. (2009). Dyslexia: Theory and practice of remedial instruction. Parkton, M. D: York Press.
- Demos. J. N. (2005). Getting started with neurofeedback. New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Delavar, A. (2010). Theoretical and scientific foundations of research in humanities and social sciences. Ninth edition Tehran: Growth publishing. (Persian)
- Enriquez, S. G., Huster, R. Herrmann, C. (2013). Boosting brain functions: Improving executive functions with behavioral training, neurostimulation, and neurofeedback. *International Journal of Psychophysiology*, 8, 16-81.
- Etek, A. (2008). Emergency triage education kit. Australia. Department of health and aging.
- Fenger, T. N. (2005). Visual- Motor Integration and Its Relation to EEG Neurofeedback Brain Wave Patterns, Reading Spelling and Arithmetic Achievement in Attention Deficit Disordered and Learning Disabled Students. *Journal of Neurotherapy*, 10, 1-5.
- Fusco, N., Germano, G. D. & Capellini, S. A. (2015). Efficacy of a perceptual and visual-motor skill intervention program for students with dyslexia. *Codas*. 27(2), 128-34.
- Fathollahpour, J., Babapour Kheyrdin, H., Mahdavian, H., & Bafande, G. (2013). A comparison of neurofeedback and fernalds method effectiveness in improving the intelligence of children with dyslexia, *Journal of learning Disabilities*, 2(4), 177-185. (Persian)
- Gasser, T., Rousson, V., Gasser, U. (2003). EEG power and coherence in children with educational problems. *Clin Neurophysiol*, 20, 273-282.
- Gholizadeh, Z., Babapour, J., Rostami, R., Beirami, M., Poursharifi, H. (2011). Effects of neurofeedback on visual memory. *Journal of Behavioral Sciences*, 4(4), 285-89. (Persian)
- Ghadiri, F., Jazaeri, A., Ashaeri, H., & Ghazi Tabatabaei, M. (2006). Executive function in obsessive-compulsive disorder, *New Journal of cognitivescience*, 8(3), 11-24. (Persian)
- Hutzler, F., Kronbichler, M., Jacobs, A. M., & Wimmer, H. (2005). Perhaps correlational but not causal: No effect of dyslexic readers magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologia*, 44, 637-648.
- Hammond, D. (2007). Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance. *The Journal of the American Board of Sport Psychology*, 1: 1-9
- Hassaniraad, M., Arjmandnia, A., Bagheri, F. (2015). Comparative study of visual perception and selective attention skills of primary

- school student with and without reading disability,
- Hadianfard, H., Najarian, B., Shokrkon, H., & Mehrabizade Honarmand, M. (2011). Procurement and construction of the continuous performance test. *Journal of psychology*, 16, 388-404.(persian)
- International Dyslexia Association. (2008). Just the facts: Definition of dyslexia .Retrieved July 3, 2008, from www.interdys.org/ewebeditpro5/upload/Definition Fact Sheet.
- Krause, T. H. (2015). Pinpointing the Deficit in Executive Functions in Adolescents With Dyslexia Performing the Wisconsin Card Sorting Test. *J Learn Disabil*, 47(3), 208-223.
- Karahmadi, M., & Shahrivar, Z. (2006). Comparative of executive function in touretts syndrome in children with and without ADHD. *Journal of medical school*, 24(82), 17-22.(Persian)
- Khanjani, Z., & Mahdavian, H. (2012). Medical Journal of Tabriz university of Medical Sciences and Health Services, Effectiveness of neurofeedback on dyslexia symptoms, 2(34), 31-39.(Persian)
- Loo, K. S., & Barkley, R. A. (2005). Clinical Utility of EEG in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Applied Neuropsychology*, 2(3), 64-76.
- Lum, J. A. G., Ullman, M. T., Ramsden, G. (2013). Procedural learning is impaired in dyslexia: Evidence from a meta-analysis of serial reaction time studies. *Research in developmental disabilities*, 34: 3460-3476.
- Marinus, H. M.(2010). Improvements in Spelling after QEEGbased Neurofeedback in Dyslexia: A Randomized Controlled Treatment Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*; 35: 5-11.
- Masterpasqua, F., & Healey, K. (2003). Neurofeedback in psychological practice. *Professional psychology. Research and practice*, 34(6), 652-656.
- Moura, O., Simões, M. R. & Pereira, M. (2015). Executive Functioning in Children with Developmental Dyslexia. *The Clinical Neuropsychologist*, 28, 11-19.
- Mehrinejad, S. A., Sobhi gharamaleki, N., & Rajabi moghadam, S. (2012). An investigation of the power of the bender gestalt test in the prediction of preschool childrens predisposition for dyslexia and dysgraphia. *Journal of learning Disabilities*, 1(3), 118-130.(Persian)
- Narimani, M., Abolghasemi, A., Rajabi, S., Nazari, A., & Zahed, A. (2012). The impact of EEG on dyslexia symptoms, *Iranian Journal of Exceptional children*, 12(1), 25-38.(Persian)
- Narimani, M., Rajabi, S., Afrooz, G.A., & Samadi Khoshkho, H. (2011). Effectiveness of learning disability centers improving learning disorder symptoms of student in Ardabil, *Journal of Learning Disabilities*, 1(1), 109-128.(Persian)
- Owen, A. (2003). The neuropsychological sequelae of frontal lobe damage. In: Cognitive deficits in brain disorders: *Martin Dunitz*; 8, 79-97.
- Pakadannaya, P., Devi, M., Zaveria, S., Chengappa, K. & Vaid, V. (2002). Directional scanning effect and stenght of reading habit in picture naming and

- recall. *Brain and Cognition*. 48(4), 84-490.
- Ratey, J. J. (2001). A user's guide to the brain: Perception, attention and the four theatres the brain. New York: Vintage.
- Ritty, j. M., and Olan, H. school, S. J. (2000). Visual and sensory – Motor functioning in the classroom: A preliminary report ergonomic demands. *Journal of the American optometric Association*. 86, 487-97.
- Rajabi, S. (2015). Efficacy of neurofeedback in the correct brains waves amplitude and the visual-motor continuous performance with ADHD. *Journal of psychology*, 19, 53-70.(persian)
- Sadeghi Naeinipour, N., Nazari, M. A. (2015). Effect of Neurofeedback on Visual-Spatial Attention in Male Children with Reading Disabilities: An Event-Related Potential Study. *Neuroscience & Medicine*, 2015, 6, 71-79.(Persian)
- Sahari, S. H. & Johari, A. (2012). Improvising Reading Classes and Classroom Environment for Children with Reading Difficulties and Dyslexia Symptoms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 38, 100 – 107.(Persian)
- Sadeghi Naeinipour, N., Nazari, M. A., Alizade Zarei, M., & Kamali, M. (2013). The effect of neurofeedback training on balance performance and attention shifting in children with reading disorder, *J Res Rehaxil Sci* , 9(2),96-185.(Persian)
- Skellenger, A. C., Rosenblum, L. P., & Jager, B. N. (1997). Behaviors of pre-schoolers with visual mpairments in indoor play settings. *Journal of Visual Impairment and Blindness*;91,519-30.
- Stein, J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia, *neuropsychology*, 7(1), 12-36.
- Steen Berg, M., & Sigfried, O. (2008). Neurofeedback: New Horizons to low- intervention/ Hyperactivity, Translated by Reza Rostami, Ali Niloufari, Tehran, Bolour Publishing.
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C. P., Vicari, S., & Menghin, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Front Hum Neurosci* ,8, 120-128.
- Wallace, A. J. (2005). Early identification of learning disorders helps children succeed. *Pediatr Ann*, 34(4), 328-329.
- Wang, J. R, & Hsieh, Sh. (2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance, Cognitive Electrophysiology Laboratory, Department of Psychology, National Cheng Kung University, Taiw.