

فصلنامه پژوهش‌های نوین روانشناختی

سال نهم شماره ۳۵ پاییز ۱۳۹۳

## اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد خواندن و آگاهی واج‌شناختی در دانش‌آموزان نارساخوان

محمدعلی نظری<sup>۱</sup>

شیوا تقی‌زاده<sup>۲</sup>

علی جهان<sup>۳</sup>

تورج هاشمی<sup>۴</sup>

میرمحمد میرنسب<sup>۵</sup>

### چکیده

نارساخوانی تحولی به‌عنوان یک آسیب اختصاصی در توانایی خواندن، علی‌رغم هوش طبیعی و فرصت‌های آموزشی کافی در نظر گرفته می‌شود و یکی از شایع‌ترین اختلالات دوران کودکی است. با پیشرفت اخیر مطالعات علوم اعصاب و با توجه به اینکه این اختلال یک اختلال عصبی رشدی محسوب می‌شود برای بهبود افراد مبتلا به این اختلاف، درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک مطرح شده است، و هدف این مطالعه بررسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد خواندن و آگاهی واج‌شناختی در کودکان نارساخوان بود. پژوهش حاضر از نوع طرح تک‌آزمودنی با خط‌پایه چندگانه انجام شد. مراحل چندگانه پیش از مداخله بر شش دانش‌آموز مقطع ابتدایی (سوم و چهارم) نارساخوان در ۳ مجموعه دو نفره صورت گرفت که طی آن خط‌پایه متغیرهای وابسته اندازه‌گیری شد و سپس مرحله مداخله (۲۰ جلسه آموزش نوروفیدبک) به اجرا درآمد. در جریان

Email: nazaripsycho@yahoo.com

۱- دانشیار گروه روانشناسی، دانشگاه تبریز

۲- دانشجوی دکتری علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز

۳- دانشجوی دکتری علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز، عضو هیئت علمی گروه گفتار درمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه

علوم پزشکی تبریز

۴- استاد گروه روانشناسی، دانشگاه تبریز

۵- دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه تبریز

مداخله اندازه‌گیری مکرر متغیرهای وابسته و نهایتاً ارزیابی به‌منظور پیگیری صورت‌گرفت. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون‌های خواندن میکائیلی (۱۳۸۴) و آگاهی واج‌شناختی دست‌چردی (۱۳۸۲)، و از اندازه اثر (d کوهن) نیز برای بررسی معناداری بالینی تغییرات استفاده شد. نتایج بهبودی قابل ملاحظه‌ای در آگاهی واج‌شناختی با اندازه اثر بالایی در تمام آزمودنی‌ها نشان داد. همچنین عملکرد خواندن نیز با اندازه اثر نسبتاً خوبی در تک‌تک آزمودنی‌ها بهبودی نشان داد. مبتنی بر نتایج می‌توان بیان داشت که آموزش نوروفیدبک بر آگاهی و عملکرد خواندن واج‌شناختی در دانش‌آموزان نارساخوان می‌تواند موثر باشد.

**واژگان کلیدی:** نوروفیدبک، نارساخوانی، آگاهی واج‌شناختی، عملکرد خواندن.

#### مقدمه

ناتوانی‌های یادگیری<sup>۱</sup> از اختلال‌های شایع دوران کودکی است که به مشکلات کودک یا نوجوان در کسب مهارت‌های مورد انتظار خواندن، نوشتن، تکلم، کاربرد شنوایی، استدلال و ریاضیات، در مقایسه با سایر کودکان همسن و صاحب توانایی هوشی مشابه اطلاق می‌گردد (کاپلان، ۲۰۰۲). انجمن بین‌المللی نارساخوانی<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) نارساخوانی را به‌عنوان «اختلال یادگیری ویژه که منشأ عصب‌روانشناختی دارد، تعریف کرده است. اختلالات ویژه یادگیری اختلال پردازشگری با مبنای عصب‌شناختی است که از نقص ارتباطی در قشر مغز منتج می‌شود. این اختلال وابسته به اینکه چه بخشی از قشر مغز تحت تاثیر قرار گرفته‌است به صورت نقص در یک یا چند فرایند اساسی روانشناختی مانند فهمیدن یا به‌کاربردن زبان، اعم از گفتاری یا نوشتاری بروز می‌یابد (لرنر<sup>۳</sup>، ۱۹۹۷). شایع‌ترین نوع اختلالات یادگیری، اختلال خواندن است. اختلال خواندن در DSM-IV به این صورت تعریف شده است: پیشرفت در زمینه خواندن برپایه آزمون میزان شده انفرادی با در نظر گرفتن سن، به‌طور چشمگیری پایین‌تر از سطح مورد انتظار است (انجمن روانپزشکی آمریکا<sup>۴</sup>، ۱۹۹۴). اختلال در خواندن با نقص توانایی برای شناخت واژه‌ها، خواندن کند و نادرست و

1- learning disabilities (LD)  
3- Lerner

2- international dyslexia association (IDA)  
4- American Psychiatric Association (APA)

فهم ضعیف در غیاب هوش پایین یا نقص حسی قابل ملاحظه مشخص است. در جوامع کنونی درصد بالایی از کودکان دچار اختلال نارساخوانی هستند و شانس کمی برای موفقیت تحصیلی دارند. در انگلستان حدود ۵-۱۲٪ از جمعیت از این اختلال رنج می‌برند (شیویتز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸؛ اسنولینگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰).

میزان شیوع اختلال خواندن در جمعیت دانش‌آموزی ایران ۴ تا ۱۲ درصد گزارش شده‌است که با توجه به جوان بودن کشور، حتی شیوع کمتر از این میزان نیز می‌تواند جمعیت وسیعی را گرفتار کند (شفیعی، ۱۳۸۷).

نارساخوانی به نقائص زبانی، بینائی و نقائص حسی سطح پائین نسبت داده شده است اگرچه که هنوز اتفاق نظر در مورد اتیولوژی آن به‌وجود نیامده است (آن اهار<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). همچنین فعالیت نورونی و فعالیت الکتروانسفالوگرافی<sup>۴</sup> مغز افراد با اختلال خواندن با افراد عادی متفاوت است (هریسون و توماس، ۲۰۰۶). با این حال شواهد بسیاری از وجود نقص آگاهی واج‌شناختی به‌عنوان یک نقص زبانی حمایت می‌کنند (آن اهار<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰). پژوهشگران مطرح می‌کنند، که نقص در پردازش لوب گیجگاهی علت وجود اختلال واج‌شناختی دیده شده در کودکان نارساخوان است (نیکلسون<sup>۶</sup>، ۲۰۰۱) و عملکردهای ارزیابی و قضاوت‌های انجام شده در سطح این لوب ضعیف‌تر از حد معمول در این گروه گزارش شده‌است (پنولازی<sup>۷</sup>، ۲۰۰۸) اکثر نابهنجاری‌های دیده شده در مغز نارساخوان‌ها در نواحی ای متمرکز شده که مرتبط با پردازش واج‌شناختی هستند، این نواحی در نیمکره چپ مغز قرار دارند (شیویتز، ۲۰۰۴). فرض می‌شود منطقه PT<sup>۸</sup> و گیروس هشل در پردازش واج‌شناختی درگیرند (شاپلسک، راشل، وودراف و دیوید<sup>۹</sup>، ۱۹۹۹)، بلاو و همکارانش (۲۰۱۰) در کودکان نارساخوان فعالیت کمتری در گیروس تمپورال فوقانی مشاهده کردند که با نقایص آگاهی واج‌شناختی در این کودکان در ارتباط است. آرنز، پیترز، برتلر و ورهون<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۷) گزارش کردند که کودکان نارساخوان فعالیت امواج آهسته (دلتا و تتا)

1- shaywitz

3- Anne O'Hare

5- Anne O'Hare

7- Penolazzi

9- Shapleske, Rossell, Woodruff &amp; David

2- Snowling

4- electroencephalography (EEG)

6- Nicolson

8- Planum temporal

10- Arns, Peters, Breteler &amp; Verhoven

بالاتری در مناطق تمپورال و فرونتال مغز دارند، همچنین سیموس، فلچر و برگمن<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) آشفتگی در گیروس تمپورال فوقانی چپ (T3) گزارش کردند.

اکثر راهبردهای اصلاحی فعلی برای کودکان مبتلا به اختلال خواندن بر دستورات مستقیم در مورد اجزا مختلف خواندن متمرکز هستند. بسیاری از برنامه‌های درمانی موثر با آموزش ارتباط دادن درست حروف و صداها شروع می‌شوند (کاپلان، ۲۰۰۲). علی‌رغم وسعت برنامه‌های آموزشی و اجتماعی برای اختلال خواندن و یادگیری، مطالعات گذشته به نتایج با اهمیتی رسیده‌اند. لیون و مواتس<sup>۲</sup> در سال ۱۹۸۸ گزارش کردند که اطلاعات بالینی و تجربی بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد مدل‌های روانی-آموزشی و درمانی فعلی ناکافی هستند. بریش<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) ادعا کرد که علی‌رغم استفاده گسترده از تکنیک‌های چند حسی در برنامه‌های ترمیمی برای کودکان با اختلال خواندن و باور عمیق درمانگران به استفاده از این تکنیک، شواهد تجربی کمی در حمایت از این برنامه‌ها وجود دارد. نتایج تحقیقات در مورد برنامه‌های اورتون-گیلینگهام و لینداموود-بل نیز نشان داد که بهبودی در حد متوسط ایجاد می‌کنند (تورنتون و کارمودی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). از سوی دیگر با پیشرفت اخیر علوم اعصاب درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک مطرح شده است. نوروفیدبک به منظور ایجاد تغییر در کارکرد مغز از طریق تغییر دادن الگوی امواج مغزی به‌کار گرفته می‌شود. در واقع در این روش شرطی سازی عامل بر روی EEG صورت می‌گیرد؛ در نهایت بر سیستم خودتنظیمی اثر می‌گذارد و منجر به تغییرات پایدار در کارکرد مغز می‌شود (اتمر و کیسر، ۱۹۹۸). اولین کاربرد موفق آموزش نوروفیدبک برای اختلال خواندن توسط تانسی و برونر (۱۹۸۳) گزارش شده است. هر چند تاکنون تحقیقات اندکی در مورد تأثیر آموزش نوروفیدبک بر اختلال یادگیری انجام شده ولی همین تحقیقات اندک نیز تأثیرات مثبت این درمان را بر این نوع اختلالات بخصوص اختلال خواندن نشان داده است (برتلر و همکاران، ۲۰۱۰؛ تورنتون و کارمودی، ۲۰۰۵؛ بکرا و همکاران، ۲۰۰۶؛ نظری و همکاران، ۲۰۱۲). اکثر این مطالعات نمره کلی خواندن را بدون

1- Simos, Flecher & Bergman  
3- Brish

2- Lyon & Moats  
4- Thornton & Carmody

توجه به آگاهی واج‌شناختی، اصلی‌ترین مشکل افراد نارساخوان، در نظر گرفته است. هدف این مطالعه بررسی تأثیر نوروفیدبک بر نارساخوانی با توجه به آگاهی واج‌شناختی می‌باشد. بنابراین، نظر به یافته‌های پیشین و لزوم ارائه درمان‌های اثربخش جهت کسب مهارت خواندن و آگاهی واج‌شناختی، این سوال مطرح می‌شود که آیا مداخله درمانی توسط نوروفیدبک در بهبود عملکرد خواندن و آگاهی واج‌شناختی در دانش‌آموزان نارساخوان از اثربخشی کافی برخوردار است؟

### روش

این پژوهش در راستای هدف آزمودن اثربخشی درمان نوروفیدبک از نوع آزمایشی تک آزمودنی با خطایه چندگانه انتخاب شد، به این منظور ۶ دانش‌آموز پسر مبتلا به اختلال خواندن (با توجه به ۲ عامل: تشخیص اختلال خواندن توسط مراکز اختلالات یادگیری، تشخیص براساس چک‌لیست اختلال خواندن)، در رده سن ۸-۱۲ سال (میانگین = ۹/۶، انحراف استاندارد = ۰/۵۱)، مقطع تحصیلی (سوم تا پنجم ابتدایی) و میانگین هوش ۹۷/۳۳ (انحراف استاندارد = ۵/۲۷)، بدون سابقه هرگونه آسیب مغزی یا بیماری عصب‌شناختی یا مصرف دارو، از مراکز اختلالات یادگیری سطح شهر تبریز، به‌طور هدفمند انتخاب شدند و به‌منظور بالا بردن روایی درونی، به‌طور تصادفی در ۳ مجموعه ۲ نفره جایگزین شدند، مجموعه اول بعد از ۳ مرحله خط پایه وارد درمان شد، درحالی که دو مجموعه دیگر هم چنان در مرحله خط پایه باقی ماندند؛ بدین ترتیب، تا زمانی که مجموعه دوم و سوم وارد مرحله مداخله نشده‌اند، می‌توانند نقش گروه کنترل را برای مجموعه اول بازی کنند و با فواصل زمانی ۲ هفته وارد مرحله مداخله شدند، و نهایتاً به فواصل زمانی دو هفته، چهار هفته و شش هفته بعد از اتمام دوره درمان، ارزیابی به منظور پیگیری صورت گرفت. از آنجایی که طرح‌های تک‌آزمودنی فاقد گروه کنترل می‌باشند، فرد شرکت‌کننده در آزمایش هم نقش آزمودنی آزمایشی و هم آزمودنی گروه کنترل را ایفا می‌کند و اندازه‌گیری متغیر وابسته هم قبل و هم بعد از ارائه متغیر مستقل، امکان کشف هرگونه اثر ناشی از متغیر

مستقل را به ما می‌دهد. بنابراین مبنای مقایسه پاسخ‌های پیش از اجرای متغیر مستقل با پاسخ‌های بعد از اجرای متغیر مستقل در رابطه با یک آزمودنی است.

### ابزارهای اندازه‌گیری

**آزمون هوش و کسلر کودکان:** آزمون هوشی و کسلر کودکان متشکل از مجموعه خرده آزمون‌هایی است که به صورت فردی اجرا می‌شود و سه نمره مختلف هوشبهر؛ هوشبهر کلی، هوشبهر کلامی و هوشبهر عملی به دست می‌دهد. مقیاس و کسلر کودکان عموماً از اعتبار بالایی برخوردار است. متوسط همسانی درونی گزارش شده توسط و کسلر (۱۹۹۱) در مورد همه گروه‌های سنی برابر  $0/96$  برای هوشبهر مقیاس کلی،  $0/95$  برای مقیاس کلامی و  $0/91$  برای مقیاس عملی بوده است. اعتبار بازآزمایی برای مقیاس کلی  $0/95$  و مقیاس‌های کلامی و عملی به ترتیب  $0/94$  و  $0/87$  بوده است. روایی آزمون از راه محاسبه جامع با ملاک‌های مناسب از جمله سایر آزمون‌های توانایی، نمرات درسی و آزمون‌های پیشرفت تحصیلی برآورد شده است که مقادیر به دست آمده بالا و معنی‌دار هستند (مارنات، ۲۰۰۳).

**نوروفیدبک:** روشی ایمن و بدون درد است که در طی آن حس‌گرهایی که الکتروود نامیده می‌شوند، به سر مراجع متصل می‌گردد. اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می‌گیرند. در این حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک‌های دیداری-شنیداری قادر خواهد بود امواج مغزی را دستکاری کند (نظری، ۲۰۱۲).

**آزمون‌های خواندن:** آزمون متن‌خوانی و واژه‌خوانی (با قاعده) میکائیلی برای سنجش قدرت متن‌خوانی و توانایی خواندن واژه‌ها متناسب با سن و مقطع تحصیلی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. پایایی برآوردشده برای آزمون متن‌خوانی از طریق روش بازآزمایی در بین کودکان دوزبانه و تک‌زبانه برابر  $0/86$  است. روایی این آزمون از دید متخصصان مناسب بوده است. پایایی آزمون واژه‌خوانی نیز از طریق بازآزمایی،  $0/88$  برآورد شده است. روایی آزمون نیز از طریق نظر متخصصان بررسی شده است که از دید

آنها مناسب می‌باشد. برای تصحیح و نمره‌گذاری آزمون‌های خواندن تعداد غلطها و زمان صرف شده (به ثانیه) برای خواندن ثبت خواهد شد (میکائیلی، ۱۳۸۴).

**آزمون آگاهی واج‌شناختی:** زیر آزمون‌های استفاده شده در این پژوهش برگرفته از آزمون آگاهی واج‌شناختی دست‌چردی (۱۳۸۲) است. زیرآزمون‌های تقطیع، نامیدن و حذف به دلیل درجه دشواری و پیچیدگی بیشتر انتخاب شدند، در تمام زیر آزمون‌ها ابتدا آزمونگر کلمات راهنما را به آزمودنی ارائه نموده و نحوه اجرای آزمون را برای او توضیح می‌دهد و سپس برنامه مربوطه اجرا می‌گردد. همچنین جهت حذف نقش حافظه و افزایش توجه و تمرکز آزمودنی‌ها تمام برنامه به‌همراه تصویر اجرا خواهد شد. زیرآزمون‌ها به‌شرح زیر می‌باشد:

**نامیدن و حذف واج‌آغازین:** در این زیر آزمون آزمودنی باید بتواند پس از نامیدن تصویر، صدای اول کلمه را بگوید، سپس آن صدا را از کلمه بردارد و بقیه آن را بدون صدای اول تلفظ کند. در این بخش از کلمات تک‌هجایی و دو‌هجایی استفاده شده است. کلمات بر اساس الگوی هجایی از ساده به پیچیده مرتب شده‌اند.

**نامیدن و حذف واج‌انتهایی:** در این قسمت آزمونگر از آزمودنی می‌خواهد تصویری را که می‌بیند، نام ببرد، سپس آزمونگر از او صدای آخر کلمه را سوال می‌کند و در مرحله بعد آزمودنی باید، صدای آخر را از کلمه مذکور حذف کند و بقیه کلمه را بدون آن تلفظ کند. در این بخش از کلمات تک‌هجایی و دو‌هجایی استفاده شده است. کلمات بر اساس الگوی هجایی مرتب شده‌اند.

**حذف واج میانی:** آزمودنی در این قسمت، باید صدای میانی را که توسط آزمونگر مشخص شده، حذف و سپس بقیه کلمه را بدون آن صدا تلفظ کند. در این زیرآزمون از کلمات تک‌هجایی و دو‌هجایی استفاده شده‌است و کلمات بر اساس الگوی هجایی از ساده به پیچیده مرتب شده‌اند.

**تقطیع:** از آزمودنی خواسته می‌شود تصویری را که آزمونگر نشان می‌دهد، نام ببرد و بعد صداهای کلمه را به صورت واج به واج بگوید. در این بخش از کلمات تک‌هجایی و دو هجایی استفاده شده‌است و کلمات بر اساس الگوی هجایی از ساده به پیچیده مرتب شده‌اند (دستجردی، ۱۳۸۲).

**چک‌لیست اختلال‌خواندن:** از چک‌لیست اختلال‌خواندن میکائیلی برای تأیید تشخیص اختلال‌خواندن در آزمودنی‌ها استفاده شد. این چک‌لیست توسط میکائیلی با بهره‌گیری از نشانگان پیشنهادی انجمن بین‌المللی نارساخوانی (۲۰۰۳-۲۰۰۴) و DSM-IV تهیه شده است. در صورتی که کودک نمره ۱۳ یا بالای آن کسب کند، مبتلا به اختلال‌خواندن تشخیص داده می‌شود. پایایی این چک‌لیست از طریق آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۲ است. روایی آن را نیز متخصصان شاغل در مراکز ناتوانی‌های یادگیری تأیید کرده‌اند (میکائیلی، ۱۳۸۴).

**روش اجرا:** هر آزمودنی در یک دوره آموزش نوروفیدبک مجموعاً ۲۰ جلسه، به صورت دو یا سه بار در هفته، هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه تحت مداخله قرار گرفت. آموزش با پروتکل درمانی تقویت امواج بتا (۱۵-۱۸ هرتز) و سرکوب امواج دلتا (۱-۴ هرتز) و تتا (۴-۸ هرتز) در نقطه T3 (در ناحیه تمپورال چپ مغز) انجام شد.

#### یافته‌ها

به‌منظور بررسی و تعیین نقش درمان نوروفیدبک در بهبود مهارت خواندن در کودکان مبتلا به نارساخوانی، توانایی خواندن در دو سطح واژه‌خوانی و متن‌خوانی مورد ارزیابی قرار گرفت که برای هر کدام از آنها دو نمره تعداد خطا و زمانی که صرف خواندن می‌شود، ثبت شده است. در سطح واژه‌خوانی داده‌های مربوط به تعداد خطاها در جدول ۱ و داده‌های مربوط به مدت زمان صرف شده در جدول ۲ آمده است.



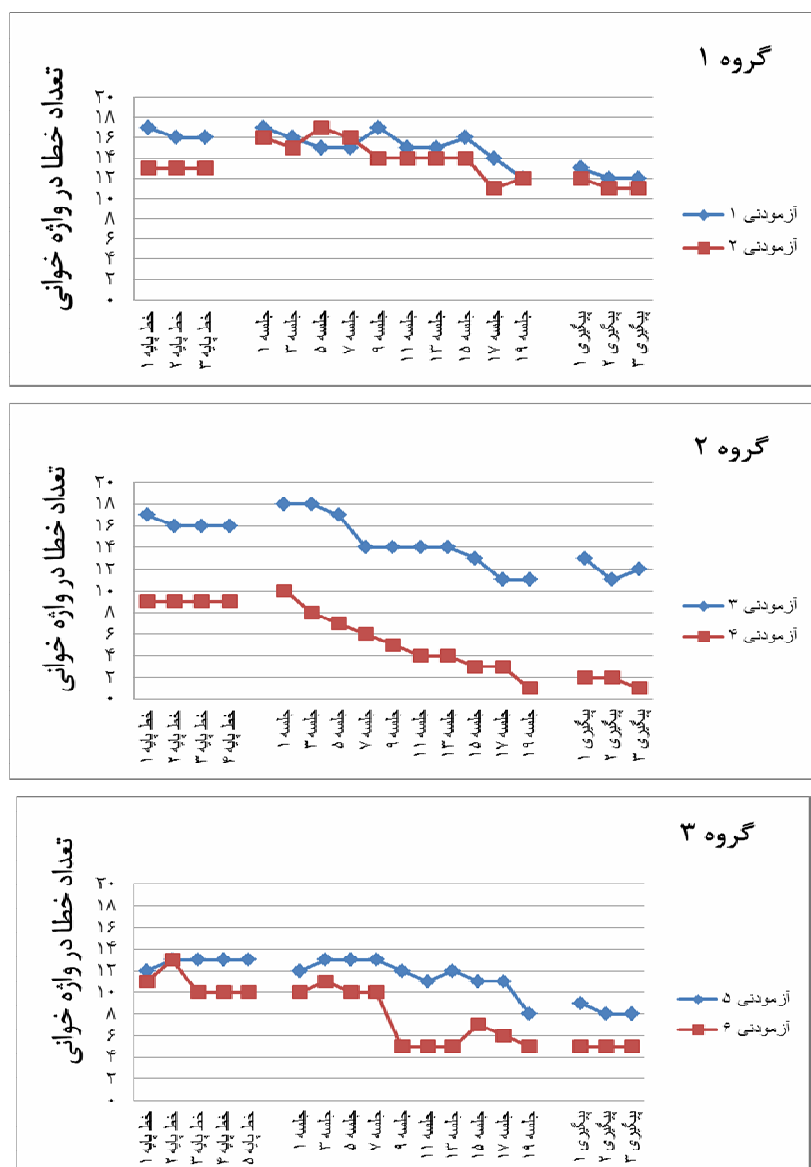
جدول (۱) اندازه اثر درمان بر تعداد خطاهای واژه‌خوانی

میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد (خط پایه / درمان)	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر
۱۶/۳۳	۱۵/۲	۱۲/۳۳	۰/۵۷	۱/۴۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۶۳	۲/۲۴
۱۳	۱۴/۳	۱۱/۳۳	۰	۱/۸۲	۰/۵۷	۰/۵۷	-۰/۶۹	۰/۸۹
۱۶/۲۵	۱۴/۴	۱۲	۰/۵	۲/۵۴	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۷۳	۱/۶۹
۹	۵/۱	۱/۶۶	۰	۲/۶۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۱/۲۳	۲/۳۲
۱۲/۸	۱۱/۶	۸/۳	۰/۴۴	۱/۵۰	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۶۳	۲/۳۹
۱۰/۸	۷/۴	۵	۱/۳۰	۲/۵۴	۰	۰	۱/۲۰	۲/۰۶

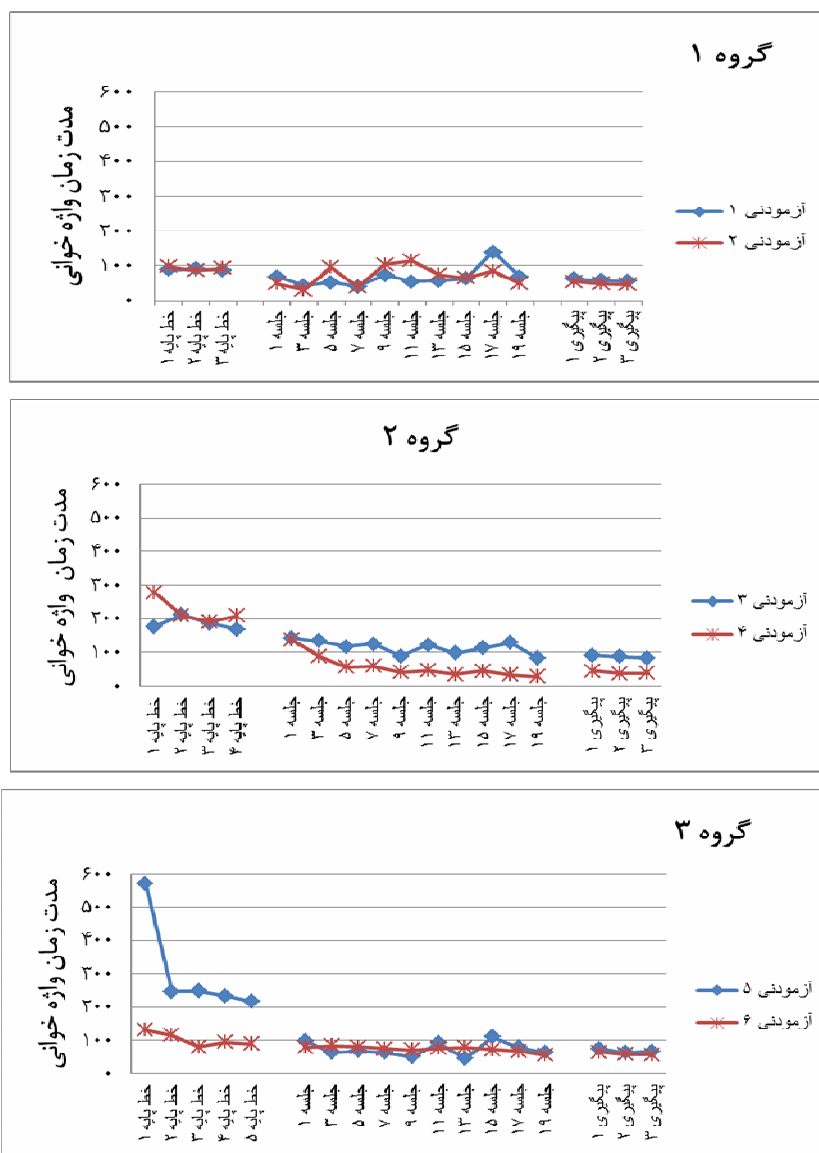
جدول (۲) اندازه اثر درمان بر زمان صرف شده برای واژه‌خوانی

میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد (خط پایه / درمان)	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر
۸۹	۶۵/۵	۵۹	۲	۲۸/۲۲	۳/۶۰	۳/۶۰	۰/۹۷	۱/۲۳
۵۹	۷۰/۶	۴۹/۶۶	۶/۰۲	۲۹/۰۱	۴/۰۴	۴/۰۴	-۰/۴۴	۰/۳۵
۱۸۵/۲۵	۱۱۴/۹	۸۷	۱۸/۶۷	۲۰/۰۳	۴	۴	۱/۷۹	۲/۵۰
۲۲۱/۲۵	۵۶/۱	۳۹/۳۳	۳۸/۲۳	۳۳/۳۵	۴/۱۶	۴/۱۶	۲/۰۶	۲/۲۷
۳۰۳	۷۲/۷	۶۸	۱۵۰/۹۱	۲۱/۱۴	۵/۵۶	۵/۵۶	۱/۷۶	۱/۸۰
۱۰۱/۶	۷۳/۳	۵۹/۳۳	۲۰/۴۲	۸	۴/۱۶	۴/۱۶	۱/۴۶	۲/۱۶

چنانچه در جدول‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود اندازه اثر در مورد واژه‌خوانی به استثنای آزمودنی دوم بیشتر از ۰/۵ ارزیابی شده‌است که نشان‌دهنده اثربخشی نسبتاً خوب بر این عملکرد است بدین معنا که اکثر آزمودنی‌ها بعد از جلسات نوروفیدبک عملکرد بهتری در واژه‌خوانی نشان داده‌اند.



نمودار (۱) الگوی تغییرات تعداد خطا در واژه‌خوانی طی مراحل خط‌پایه، مداخله و پیگیری



نمودار (۲) الگوی تغییرات مدت زمان صرف شده در واژه خوانی طی مراحل خط پایه، مداخله و پیگیری

در سطح متن خوانی داده‌های مربوط به تعداد خطاها در جدول ۳ و داده‌های مربوط به مدت زمان صرف شده در جدول ۴ آمده است.

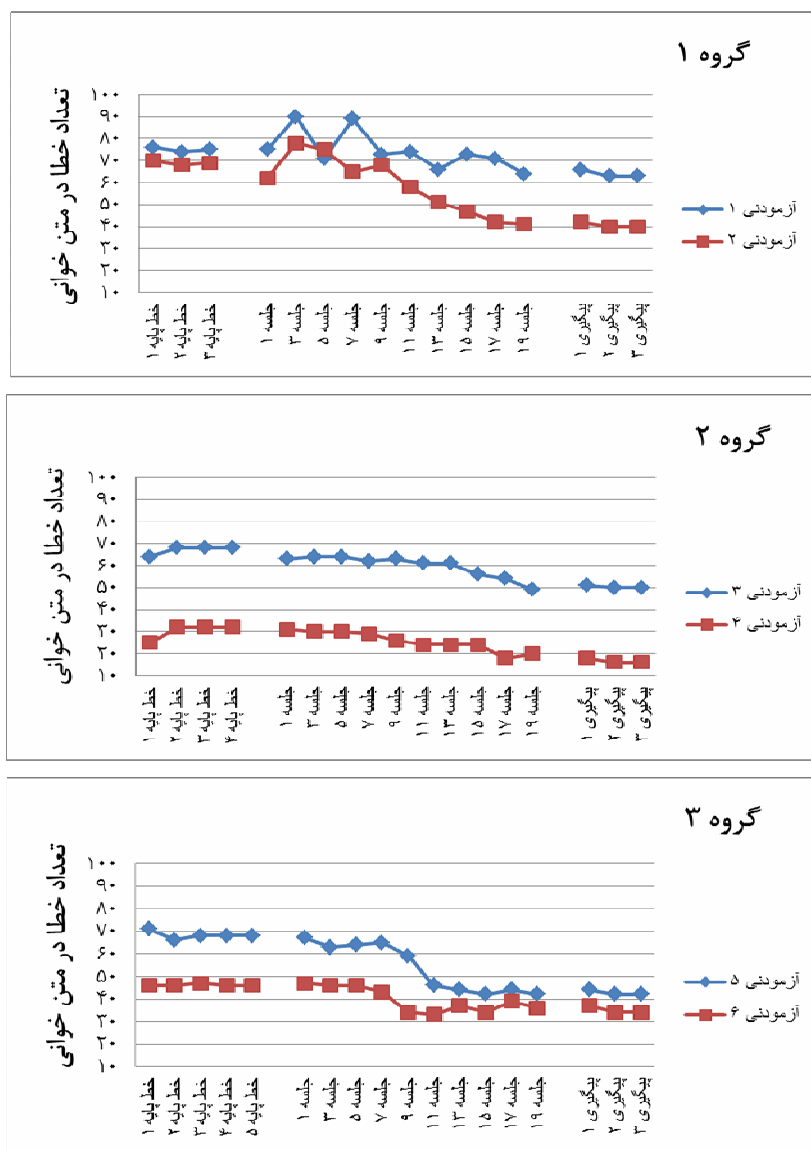
جدول (۳) اندازه اثر درمان بر تعداد خطاهای متن خوانی و درصد کاهش

میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد درمان	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر (خط پایه / درمان)
۷۵	۷۴/۶	۶۴	۱	۸/۵۷	۱/۷۳	۰/۲۸	۱/۳۸	
۶۹	۵۸/۷	۴۰/۶۶	۱	۳/۱۸	۱/۱۵	۰/۷۵	۲/۰۶	
۶۷	۵۹/۷	۵۰/۳۳	۲	۵/۰۳	۰/۵۷	۱/۰۹	۲/۴۹	
۳۰/۲۵	۲۵/۶	۱۶/۶۶	۳/۵	۴/۴۲	۱/۱۵	۰/۸۰	۲/۳۴	
۵۸/۸	۵۳/۶	۴۲/۶۶	۱۲/۶۱	۱۰/۷۸	۱/۱۵	۰/۴۳	۱/۳۵	
۴۶/۲	۳۹/۵	۳۵	۰/۴۴	۵/۵۲	۱/۷۳	۱/۱۸	۱/۹۸	

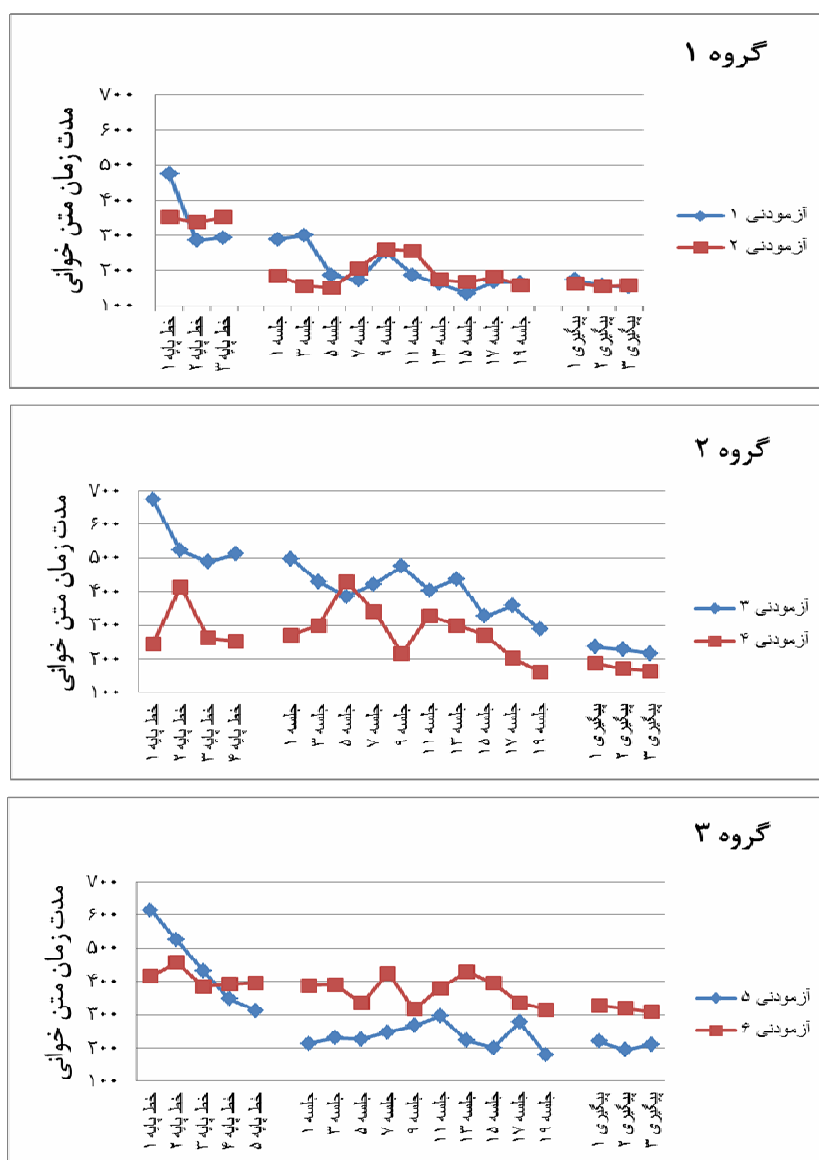
جدول (۴) اندازه اثر درمان بر زمان صرف شده برای متن خوانی

میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد درمان	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر (خط پایه / درمان)
۳۵۱/۶۶	۲۰۲	۱۶۱/۶۶	۱۰۶/۸۸	۵۷/۱۱	۱۰/۹۶	۱/۶۸	۲/۱۴	
۳۴۷/۳۳	۱۸۹/۹	۱۵۹/۳۳	۸/۰۸	۳۹/۵۳	۴/۱۶	۲/۱۲	۲/۵۳	
۵۴۸/۷۵	۴۰۲/۶	۲۲۶/۶۶	۸۴/۰۵	۶۴/۸۴	۱۰/۰۶	۱/۲۰	۲/۶۴	
۲۹۳/۲۵	۲۸۱/۸	۱۷۴	۸۰/۸۰	۷۶/۹۲	۱۱/۷۸	۰/۱۴	۱/۴۷	
۴۴۶/۴	۲۳۶	۲۰۸/۳۳	۱۲۵/۰۵	۳۵/۸۶	۱۳/۲۰	۱/۷۴	۱/۹۷	
۴۰۹	۳۷۰/۸	۳۱۸/۳۳	۲۹/۰۴	۴۲/۶۱	۱۰/۰۱	۰/۸۳	۱/۹۸	

اندازه اثر محاسبه شده نشان می‌دهد آزمودنی‌ها بعد از اتمام دوره مداخله، در مرحله پیگیری تعداد خطای کمتری در متن خوانی نسبت به مرحله خط پایه داشته‌اند، همچنین مدت زمان کمتری برای خواندن متن صرف کرده‌اند. با توجه به داده‌های جدول ۳ بیشترین بهبودی در کاهش تعداد خطا مربوط به آزمودنی ۳ با اندازه اثر ۲/۴۹ است.



نمودار (۳) الگوی تغییرات تعداد خطا در متن خوانی طی مراحل خط پایه، مداخله و پیگیری



نمودار (۴) الگوی تغییرات مدت زمان صرف‌شده در متن‌خوانی طی مراحل خط‌پایه، مداخله و پیگیری

به منظور بررسی و تعیین نقش درمان نوروفیدبک در بهبود آگاهی واج‌شناختی در کودکان مبتلا به نارساخوانی زیر آزمون‌های تقطیع، نامیدن و حذف آگاهی واج‌شناختی طی خطوط پایه، مداخله و پیگیری مورد ارزیابی قرار گرفت و در جدول ۵، ۶، ۷ و ۸ ارائه شده است.

جدول (۵) اندازه اثر درمان بر زیرآزمون تقطیع واج آگاهی واج‌شناختی

تقطیع واج خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر
آزمودنی ۱	۳	۳/۷	۰	۱/۱۵	۰/۵۷	۲/۹۱	۰/۵۲
آزمودنی ۲	۳	۵/۲	۰	۱/۵۴	۰	۶/۴۲	۱/۱۸
آزمودنی ۳	۲/۷۵	۵/۸	۰/۵	۱/۳۹	۰	۸/۵	۱/۰۳
آزمودنی ۴	۴	۵/۷	۰	۲	۰/۵۷	۶/۴۲	۰/۸۵
آزمودنی ۵	۳/۴	۵/۱	۰/۵۴	۱/۶۶	۰	۸/۵۱	۱/۹۴
آزمودنی ۶	۵/۲	۸/۷	۱۰	۱/۳۰	۰	۳/۶۹	۰/۹۱

جدول (۶) اندازه اثر درمان بر زیرآزمون نامیدن و حذف واج آغازین آگاهی واج‌شناختی

نامیدن و حذف واج آغازین	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)	اندازه اثر
آزمودنی ۱	۱/۶۶	۲/۲	۳	۱/۱۵	۰	۲/۳۳	۰/۱۷
آزمودنی ۲	۲/۶۶	۴/۲	۵/۶۶	۱/۱۵	۰/۵۷	۴/۶۷	۱/۲۶
آزمودنی ۳	۵/۷۵	۸/۱	۹	۰/۵	۰	۳/۲۵	۰/۷۳
آزمودنی ۴	۳/۲۵	۳/۶	۵	۱/۱۷	۰	۱/۴	۰/۱۳
آزمودنی ۵	۰/۶	۴/۲	۶/۶۶	۰/۸۹	۰/۵۷	۲/۸۶	۰/۶۸
آزمودنی ۶	۲/۸	۳/۵	۵	۰/۴۴	۰/۹۷	۱/۰۰۶	۰/۳۲

جدول (۷) اندازه اثر درمان بر زیرآزمون نامیدن و حذف واج انتهایی آگاهی واج‌شناختی

نامیدن و حذف واج انتهایی	میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد (خط پایه / درمان)	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)
آزمودنی ۱	۴/۶۶	۷/۵	۹/۳۳	۰/۵۷	۲/۳۲	۱/۱۵	۰/۵۹	۰/۷۱
آزمودنی ۲	۵/۳۳	۷/۵	۹/۶۶	۱/۱۵	۱/۷۱	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۸۴
آزمودنی ۳	۵/۵	۹/۱	۱۰	۰/۵۷	۱/۲۸	۰	۱/۲۸	۰/۷۹
آزمودنی ۴	۸	۸/۷	۱۰	۰/۸۱	۱/۰۵	۰	۰/۲۶	۰/۸۰
آزمودنی ۵	۴/۲	۷/۹	۹	۰/۴۴	۱/۳۷	۰	۱/۲۹	۱/۲۵
آزمودنی ۶	۵/۶	۸	۹	۰/۸۹	۱/۴۱	۰	۰/۷۲	۰/۵۶

جدول (۸) اندازه اثر درمان بر زیرآزمون نامیدن و حذف واج میانی آگاهی واج‌شناختی

نامیدن و حذف واج میانی	میانگین خط پایه	میانگین مرحله درمان	میانگین مرحله پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد مرحله درمان	انحراف استاندارد پیگیری	انحراف استاندارد (خط پایه / درمان)	اندازه اثر (خط پایه / پیگیری)
آزمودنی ۱	۰/۶۶	۲/۸۰	۴/۶۶	۰/۵۷	۱/۹۳	۰/۵۷	۰/۵۳	۲/۴۸
آزمودنی ۲	۱/۳۳	۲/۸۰	۳/۶۶	۰/۵۷	۱/۳۱	۰/۵۷	۰/۵۱	۱/۴۵
آزمودنی ۳	۴/۰۰	۵/۶۰	۷/۰۰	۰/۸۱	۱/۱۷	۰/۰۰	۰/۵۶	۱/۸۵
آزمودنی ۴	۲/۷۵	۵/۷۰	۷/۰۰	۰/۵۰	۱/۶۳	۰/۰۰	۰/۸۷	۴/۲۵
آزمودنی ۵	۲/۲۰	۴/۶۰	۷/۰۰	۰/۴۴	۱/۷۱	۰/۰۰	۰/۶۸	۵/۴۵
آزمودنی ۶	۲/۰۰	۲/۹۰	۶/۰۰	۰/۷۰	۱/۹۱	۰/۰۰	۰/۲۲	۲/۸۶

طبق داده‌های به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد که دوره مداخله تاثیر بیشتری بر آگاهی واج‌شناختی نسبت به عملکردهای خواندن در آزمونی‌ها داشته است، چنانچه اندازه اثر (خط پایه / پیگیری) تمام آزمودنی‌های در زیرآزمون نامیدن و حذف واج انتهایی بالاتر از ۰/۵ و در زیرآزمون تقطیع، زیرآزمون نامیدن و حذف واج آغازین و زیرآزمون نامیدن و حذف واج میانی بالاتر از ۰/۸ محاسبه شده‌است.



### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات مختلف در زمینه نارساخوانی، حاکی از این است که این کودکان، در تکالیف آگاهی واج‌شناختی نسبت به کودکان عادی هم‌سن خود عملکرد ضعیف‌تری دارند (شیرازی و نیلی‌پور، ۱۳۸۱). آگاهی واج‌شناختی یکی از عوامل مهم مورد نیاز جهت یادگیری خواندن در سیستم الفبایی بر پایه تطابق نویسه- واج است. نقص در این عامل منجر به ضعف در رمزگشایی خواندن و ایجاد اختلالات خواندن می‌شود (اسمیت؛ سیمونز و کامینوی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). در کل با توجه به یافته‌های این پژوهش، درصد بهبودی خوبی در مهارت‌های خواندن و آگاهی واج‌شناختی در تمام کودکان نارساخوان مورد مطالعه مشاهده شد و این نشان‌دهنده اثربخشی مثبت مداخله نوروفیدبک در بهبودی مهارت‌های خواندن و به‌ویژه نقص در آگاهی واج‌شناختی این کودکان است.

این یافته‌ها با نتایج مطالعاتی از قبیل گادس و ایگل (۱۹۹۴) که پیشرفت تحصیلی در هشتاد درصد کودکان درمان‌شده با نوروفیدبک را گزارش کردند، تورنتون و کارمودی (۲۰۰۵) و والکر و نورمن (۲۰۰۶) که نشان دادند آموزش نوروفیدبک موجب افزایش سطح نمرات خواندن در دانش‌آموزان نارساخوان شده است، بکرا و همکاران (۲۰۰۶) که بهبود نشانه‌های اختلال یادگیری با آموزش نوروفیدبک را گزارش کردند، فرناندز و همکاران (۲۰۰۷) و نظری و همکاران (۲۰۱۲)، هم‌خوانی دارد. اما این نتایج با مطالعه مارینوس و همکاران (۲۰۱۰) که بعد از مداخله نوروفیدبک، بهبودی در توانایی خواندن کودکان نارساخوان مشاهده نکردند، هم‌خوانی ندارد.

پژوهشگران زیادی مانند، فرناندز و همکاران (۲۰۰۳)، هارمونی و همکاران (۱۹۹۰)، جان و همکاران (۱۹۸۳)، نشان داده‌اند که الگوی EEG کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری، با بالا بودن فعالیت امواج آهسته مغزی مشخص می‌شود، هم‌چنین آرنز و همکاران (۲۰۰۶) فعالیت بالای فرکانس‌های دلتا و تتا در مناطق تمپورال و فرونتال مغز کودکان نارساخوان را مرتبط با نقص در آگاهی واج‌شناختی و خواندن آنها، گزارش کردند. به‌علاوه محققان به آشفته‌گی ناحیه گیجگاهی-آهیانه نیمکره چپ مغز کودکان نارساخوان

1- Smith, Simmons, Kameenui

معتقدند (تورنتون و کارمودی، ۲۰۰۵؛ مارینوس، ۲۰۱۰). پژوهشگران مطرح می‌کنند، که نقص در پردازش لوب گیجگاهی علت وجود اختلال واج‌شناختی دیده شده در کودکان نارساخوان است (نیکلسون، ۲۰۰۱). اکثر نابهنجاری‌های دیده شده در مغز نارساخوان‌ها در نواحی‌ای متمرکز شده که مرتبط با پردازش واج‌شناختی هستند، این نواحی در نیمکره چپ مغز قرار دارند (شیویتز، ۲۰۰۴). بلاو و همکارانش (۲۰۱۰) در کودکان نارساخوان فعالیت کمتری در گیروس تمپورال فوقانی مشاهده کردند که با نقایص آگاهی واج‌شناختی در این کودکان در ارتباط است، همچنین سیموس، فلچر و برگمن (۲۰۰۲) آشفستگی در گیروس تمپورال فوقانی چپ (T3) را گزارش کردند.

باتوجه به پروتکل اعمال شده در مداخله نوروفیدبک این مطالعه، که در ناحیه T3 یعنی در تمپورال نیمکره چپ مغز، صورت گرفت، احتمال اینکه آموزش نوروفیدبک و در واقع بهبود خودتنظیمی امواج مغزی ناشی از آن، موجب بهبودی آگاهی واج‌شناختی شده باشد، وجود دارد.

می‌توان در تبیین این یافته‌ها به اهمیت آگاهی واج‌شناختی در بهبود مهارت‌های خواندن اشاره کرد و بهبود نسبی در خواندن در طی جلسات آموزش نوروفیدبک و مراحل پیگیری بعد از یک و نیم ماه، ممکن است ناشی از بهبود آگاهی واج‌شناختی باشد. با مروری بر روی اطلاعات مداخله‌ای و درمانی و حتی سبب‌شناختی، به‌خصوص بر کودکان در معرض خطر ابتلا به نارساخوانی در دوره پیش‌دبستانی، مشخص می‌شود که آموزش آگاهی واج‌شناختی و تطابق نویسه- واج به‌طور عمده‌ای با افزایش عملکرد خواندن و هجی‌کردن همبستگی دارد (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسنولینگ و همکاران، ۱۹۹۷).

در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که نوروفیدبک در تنظیم فعالیت‌های مغزی و از این طریق در بهبودی مشکلات دخیل در خواندن، به‌ویژه آگاهی واج‌شناختی اثربخش بوده و مهارت‌های خواندن آنان را بهبود می‌بخشد.

تاریخ دریافت نسخه اولیه مقاله: ۱۳۹۲/۰۲/۰۷

تاریخ دریافت نسخه نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۰۷

## References

## منابع

- اشتاین برک، مارکو سیگفرد، اتمر (۲۰۰۴). نوروفیدبک: افقی تازه به درمان کم‌توجهی/ بیش‌فعالی، ترجمه رضا رستمی و علی نیلوفری (۱۳۸۷). انتشارات تبلور، تهران.
- اشتری، عطیه؛ و شیرازی، طاهره سیما (۱۳۸۳). بررسی و مقایسه مهارت‌های آگاهی واجی و سرعت نامیدن در کودکان نارساخوان و عادی، مجله توانبخشی، دوره پنجم، شماره سوم.
- دستجردی، مهدی (۱۳۸۲). آزمون آگاهی واج شناختی، وزارت آموزش و پرورش-سازمان آموزش و پرورش استثنایی- پژوهشکده ی کودکان استثنایی، تهران.
- رجبی، سوران (۱۳۹۰). بررسی اثربخشی نوروفیدبک در اصلاح دامنه امواج مغزی، میزان توجه و توانایی خواندن دانش آموزان مبتلا به نارساخوانی، پایان‌نامه، دانشگاه محقق اردبیلی.
- شیرازی، طاهره سیما؛ و نیلی‌پور، رضا (۱۳۸۱). آزمون تشخیصی خواندن، تهران، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.
- کاپلان، سادوک (۲۰۰۲). خلاصه روانپزشکی علوم رفتاری-روانپزشکی، ترجمه نصرت‌الله پورافکاری، انتشارات شهرآب، تهران.
- مارنات، گری (۲۰۰۳). راهنمای سنجش روانی برای روانشناسان بالینی، مشاوران و روانپزشکان، ترجمه حسن پاشاشریفی و محمدرضا نیکخو، انتشارات سخن، تهران.
- محمداسماعیل، الهه (۱۳۸۳). بررسی اعتبار، روایی و تعیین نقاط برش اختلال‌های پرسشنامه علائم مرضی کودکان (CSI-4) بر روی دانش‌آموزان ۶-۱۴ ساله مدارس ابتدایی و راهنمایی شهر تهران، پژوهشکده کودکان استثنایی، تهران.
- میکائیلی‌منیع، فرزانه (۱۳۸۴). بررسی مدل پردازش واج شناختی خواندن در دانش‌آموزان ۸-۱۰ ساله یک زبانه و دوزبانه عادی و نارساخوان تهرانی و تبریزی، پایان‌نامه، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical manual of mental disorder. DSM-IV*. Washington. D.C.
- Arns, M., Peters, S., Breteler, R., & Verhoeven, L. (2006). 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., Fernandez, T., Harmony, T., Caballero, M.I., Garcia, F., Fernandez, B.A., Santiago Rodriguez, E., & Pardo Alcala, A. (2006). Follow-up study of learning disabled children treated with neurofeedback or placebo. *Clinical EEG and neuroscience*, 37(3), 198-203.
- Breteler, 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, 5-11.
- Breteler, 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, 5-11.
- Carroll, J.M., Snowling, M.J., Hulme, Ch., & Stevenson, J. (2003). The development of phonological awareness in preschool children. *Developmental psychology*, 39(5), 913-923.
- Fernandez, T., Herrera, W., Harmony, T., Diaz-Comas, L., Santiago, E., Sanchez, L., Bosch, J., Fernandez Bouzas, A., Otero, G., Ricardo-Garcell, J., Barraza, C., Aubert, E., Galan, L. & Valdes, R. (2003). EEG and behavioral changes following neurofeedback treatment in learning disabled children. *Clinical Electroencephalography*, 34, 145-152.
- Fernandez, T. Et. Al (2007). Changes in EEG Current Sources Induced by Neurofeedback in Learning Disabled Children. An Exploratory Study. *Apple Psychophysiol Biofeedback*, 32:169\_183.
- Hersen, M., & Thomas, J.C. (2006). *Comprehensive handbook of personality and psychopathology: Child psychopathology*. Volume 3, New jersey, Wiley.
- Lerner, J.W. (1997). *Learning Disability: Theories Disagnosis and Teaching Strategies*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Marinus H. M, Breteler, Martijn Arns (2010). Improvements in Spelling after QEEG-based Neurofeedback in Dyslexia: A Randomized Controlled Treatment Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 35:5-11.
- Nazari, M.A. (2012). *EEG findings in ADHD and the application of EEG biofeedback in treatment of ADHD*. Norvilitis, J.M (ed.). Current Directions in ADHD and Its Treatment, InTech: Croatia.
-

- 
- Nazari, M.A., Mosanezhad, E., Hashemi, T., Jahan, A. (2011). The effectiveness of neurofeedback training on EEG-coherence and neuropsychological functions in children with reading disability. *Clinical EEG and neuroscience*.
- Nicolson RI., Fawcett AJ., Dean P. (2001). Developmental dyslexia: The cerebellar deficit hypothesis. *Trends Neurosci*; 24(9):508-11.
- Othmer, S., & Kaiser, D. (1998). *EEG biofeedback; a generalized approach to neuroregulation*.
- Penolazzi B., Spironelli CH., Angrilli A. (2008). Delta EEG activity as a marker of dysfunctional linguistic processing in developmental dyslexia. *Psychophysiology*; 45(6):1025-33.
- Simos, P.G., Fletcher, J.M. & Bergman, E. (2002). Dyslexia specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology*, 58, 1203-1213.
- Shaywitz SE, Shaywitz BA, Pugh KR, Fulbright RK, Constable RT, M encl WE, et al (1998). Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci U S A*; 95:2636-41.
- Smith, S.B., Simmons, D.C., Kameenui, E. J. (2000). Synthesis of research on phonological awareness: Principles and implications for reading acquisition. *U.S. Office of Special Education Program*.
- Snowling, M. (1995). Phonological processing and developmental dyslexia. *Journal of Research In Reading*, N.18, pp.132-138
- Snowling, M.J. (2000). Language and literacy skills. Who is at Risk and Why? In *Speech and Language Impairments: From Research to Practice*, D.V. M. Bishop and L.C. Leonard, eds. Hove: Psychology press.
- Tansey, M.A. (1991). Wechsler (WISC-R) changes following treatment of learning disabilities via EEG biofeedback training in a private practice setting. *Australian Journal of Psychology*, 43, 147-153.
- Tansey, M.A. & Bruner, R.L. (1983). EMG and EEG biofeedback training in the treatment of a 10-years-old hyperactive boy with a developmental reading disorder. *Biofeedback and self-regulation*, 8, 1, 25-37.
-

- Thornton, K.E., & Carmody, D.P. (2005). Electroencephalogram biofeedback for reading disability and traumatic brain injury. *Child Adolesc Psychiatric Clinic*, 14, 137-162.
- Walker, J.E. & Norman, C.A. (2006). The Neurophysiology of Dyslexia: A Selective Review with Implication for Neurofeedback Remediation and Result of Treatment in Twelve Consecutive Patients. *Journal of Neurotherapy*, 10, 1, 45-55.
- Wolf, M., Bowers, R.G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexia. *Journal of Educational Psychology*. N.91, pp.415-438.