

تاثیر آموزش نوروفیدبک بر نوار مغزی و عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال خواندن

ندا صادقی نائینی پور^۱، دکتر محمد علی نظری^۲، مهدی عزیززاده زارعی^۳، دکتر محمد کمالی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- استادیار گروه روانشناسی، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز و مدیر پژوهش در مرکز تخصصی توانمندسازی بارند، تهران، ایران

۳- مربی گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۴- دانشیار گروه مدیریت توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: اختلال خواندن جز اختلالات عصبی-رشدی با نقایصی در مهارت های شناختی و حرکتی است. بر اساس مطالعات موجود، ساختار مغز این کودکان سالم اما عملکرد مغز آنها به صورت غیر طبیعی می باشد. لذا، نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی جدید، از طریق تنظیم ناهنجاری های موجود در نوار مغزی این کودکان می تواند به بهبود عملکرد مغز آنها کمک کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی تاثیر پروتکل تعادلی نوروفیدبک (کاهش فرکانس ۷-۴ هرتز و تقویت فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز در O₁ و O₂) روی نوار مغزی و عملکرد تعادلی این کودکان است.

روش بررسی: این پژوهش در چهارچوب یک طرح تک آزمودنی طی ۲۰ جلسه روی ۴ کودک (۱ دختر و ۳ پسر) ۱۲-۸ ساله با اختلال خواندن اجرا شد و تعداد جلسات درمانی در این مطالعه ۱۲ جلسه (۳۰ دقیقه ای) بود. برای جمع آوری اطلاعات طی فاز خط پایه و درمان برای ارزیابی عملکرد تعادلی از خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی و برای ارزیابی امواج مغزی از الکتروانسفالوگراف استفاده شد. همچنین بعد از قطع درمان ۴ جلسه پیگیری نیز صورت گرفت.

یافته ها: بر اساس نتایج بدست آمده، اندازه ای اثر درمان در عملکرد تعادلی برای تمام آزمودنی ها بالا ($Cohen\ d > 0.8$) بود اما تغییرات عمده در توان مطلق امواج مغزی حاصل نشد.

نتیجه گیری: نتایج بیان می کند که پروتکل تعادلی نوروفیدبک موجب بهبود عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال خواندن می شود اما برای رسیدن به تغییرات عمده در زمینه امواج مغزی احتمالاً به تعداد جلسات بیشتر نیاز است.

کلید واژه ها: نوروفیدبک، اختلال خواندن، تعادل، الکتروانسفالوگراف

(ارسال مقاله ۱۳۹۱/۶/۲۰، پذیرش مقاله ۱۳۹۱/۱۰/۲۷)

نویسنده مسئول: تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، دانشگاه تبریز، گروه روانشناسی

Email: nazaripsycho@yahoo.com

مقدمه

حسی خود موجب اختلالات تعادلی در این کودکان شده است. برای حل مشکلات تعادلی این کودکان در کاردرمانی از مداخلات یکپارچگی حسی استفاده می شود که موجب پیشرفت های عمیقی نیز در این زمینه شده است. Ayres در سال ۱۹۷۲ گزارش داد که در کاردرمانی با استفاده از رویکردهای یکپارچگی حسی و ترکیب آنها با آموزش اجتماعی می توان به بهبود نمرات تحصیلی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری کمک کرد (۶). نوروفیدبک یک روش درمانی نوین می باشد که اخیراً در حیطه های مختلف درمانی وارد شده و توسط متخصصین روانشناسی، روانپزشکی و کاردرمانی بکار گرفته شده است. نوروفیدبک نوعی درمان مکمل است که بر اساس پارادیم شرطی سازی عامل به فرد آموزش می دهد فعالیت امواج مغزی را افزایش یا کاهش دهد (۷). مطالعات بسیاری در زمینه ی

اختلال خواندن رایج ترین نوع اختلال یادگیری می باشد. این اختلال از طریق ناتوانی در شناسایی کلمات، درک مطلب ضعیف و خواندن پر غلط و کند علیرغم هوش طبیعی مشخص می شود (۱). علاوه بر این، همانطور که از مطالعات بر می آید، اختلالات تعادلی نیز از دیگر مشکلات رایج کودکان مبتلا به اختلال خواندن می باشد (۲، ۳). بر طبق فرضیه نقص اتوماتیزیشن دیسلکسی، یک ناتوانی در رشد مهارت های حرکتی و شناختی در این کودکان وجود دارد و این نقص موجب ایجاد مشکلات تعادلی می شود (۴). Nicolson و همکاران در سال ۲۰۰۱ در مطالعه ی خود بیان کردند که اختلال خواندن در ۸۰٪ موارد به آسیب مخچه مرتبط است و احتمالاً آسیب کلی در توانایی انجام مهارت های خودکار، وابسته به آسیب مخچه است (۵). از طرفی وجود نقایص یکپارچگی

به اختلال خواندن با استفاده از یک طرح تک آزمودنی بود که امکان مطالعه‌ی نتیجه و فرایند درمان را به طور همزمان فراهم می‌کند.

روش بررسی

طرح مورد استفاده در این پژوهش، طرح تک آزمودنی از نوع A-B-A بود. هر یک از آزمودنی‌ها با شرایط یکسان در معرض متغیر مستقل که شامل ۱۲ جلسه درمان نوروفیدبک بود، قرار می‌گرفتند. متغیرهای وابسته نیز شامل توان مطلق امواج مغزی تتا و بتا بود که توسط الکتروانسفالوگرافی ثبت می‌گردید و عملکرد تعادلی نیز بوسیله‌ی خرده آزمون ۲ آزمون برونینکز اوزرتسکی (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency: BOTMP) اندازه‌گیری شد.

افراد مورد مطالعه از بین کودکان مبتلا به اختلال خواندن در مراکز اختلال یادگیری شهر تهران با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ۶ نفر از داوطلبین واجد شرایط با توجه به ملاک‌های ورود و خروج وارد مطالعه شدند که طی مراحل اجرای کار دو نفر به علت عدم تمایل جهت ادامه‌ی جلسات، حذف گردیدند و در نهایت ۴ نفر (۳ پسر و ۱ دختر) در لیست مداخله به عنوان نمونه پژوهش باقی ماندند.

معیارهای ورود شامل تشخیص اختلال خواندن توسط روانپزشک بر اساس معیارهای چهارمین ویرایش دستنامه‌ی تشخیصی و آماری اختلالات روانی (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders - 4th edition: DSM-IV)، سن تقویمی ۱۲-۸ سال، داشتن سن معادل حداقل ۱ سال زیر سن تقویمی بر اساس خرده آزمون ۲ برونینکز، نداشتن سوابق بیماری‌های ذهنی، آسیب مغزی، اختلال نورولوژیکی، شرایط پزشکی جدی و تشخیص اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه یا سایر اختلالات روانپزشکی بود و عدم وجود مشکلات بینایی و یا اینکه عیوب انکساری به وسیله‌ی ابزار کمکی برطرف شده باشد. در صورت عدم همکاری کودکان یا قطع جلسات توسط خانواده‌ی آنها و بروز بیماری به گونه‌ای که منجر به قطع انسجام جلسات شود، آن مورد از مطالعه خارج می‌شد.

پس از انتخاب نمونه‌ها، والدین آنها جهت اجرای مداخله درمانی در دانشکده‌ی توانبخشی حاضر می‌شدند و پس از ارائه توضیحات لازم در مورد نحوه و روش انجام مطالعه، موافقت آگاهانه

اثر نوروفیدبک در کودکان اختلال یادگیری انجام شده است. Jacobs در سال ۲۰۰۶ در تحقیق خود روی دو پسر بچه که دارای تشخیص‌های چندگانه (اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، اختلال یادگیری، اختلال خلق، مشکلات اجتماعی و نقایص رشدی) بودند، نشان داد درمان نوروفیدبک به طور موفقیت‌آمیزی موجب بهبود علائم و نشانه‌های دو کودک می‌شود (۸). Walker و Norman در سال ۲۰۰۶ نیز در چند مطالعه موردی گزارش دادند که نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی می‌تواند نا هنجاری‌های موجود در نوار مغزی کودکان دارای اختلال خواندن را بهبود بخشد و به دنبال آن تغییرات در سطح خواندن، سرعت آن و نیز تغییرات رفتاری بروز می‌کند (۹). Fernandez و همکاران در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۷ در مطالعات خود روی کودکان اختلال یادگیری با نسبت بالای تتا/آلفا نشان دادند که نوروفیدبک موجب بهبود در رفتار (بلافاصله بعد از درمان) و تغییرات در الگوی امواج مغزی (دو ماه بعد از درمان) می‌گردد (۱۰).

کودکان دارای اختلال یادگیری علی‌رغم نداشتن مشکلات هوشی اغلب دچار افسردگی، عزت نفس پایین و عدم موفقیت تحصیلی می‌شوند (۱). با در نظر گرفتن ابعاد چندگانه این اختلال و نیز شیوع بالای آن در عصر حاضر، بسیار مهم است که دانش جمع‌آوری شده در سطح سبب‌شناسی، در مداخلات درمانی و تحول شیوه‌های نوین برای کمک به این کودکان به کار گرفته شود. بررسی بیشتر زوایای روش درمانی نوروفیدبک می‌تواند به پیشرفت و بکارگیری موثرتر آن در اختلال یادگیری منجر شود.

از آنجایی که تاکنون در مطالعات انجام شده در این زمینه همواره بر روی مسائل رفتاری و عصبی-روانشناختی تمرکز شده و به مشکلات تعادلی پرداخته نشده، این مطالعه بر آن بود تا از پروتکلی تحت عنوان پروتکل تعادلی نوروفیدبک که Hammond در سال ۲۰۰۵ معرفی کرد، استفاده شود. در واقع با توجه به وجود مشکلات تعادلی در کودکان مبتلا به اختلال خواندن، این مطالعه با بکارگیری پروتکل تعادلی از روزه‌ی دیگری به بررسی این اختلال پرداخته است. در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی به منظور بررسی این پروتکل صورت گرفته است؛ از جمله Hammond در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ که پروتکل تعادلی را روی مشکلات تعادلی در بیماران سکنه مغزی، آسیب مغزی و تاخیرات رشدی بکار برد و نتایج مثبتی را نیز گزارش کرد (۱۱). هدف این مطالعه بررسی تاثیر نوروفیدبک بر کارکردهای عصبی و عملکرد تعادلی کودکان مبتلا

هر آزمودنی، دو بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه تحت مداخله نوروفیدبک قرار می‌گرفت. جهت اجرای مداخله نوروفیدبک از پروتکل تعادلی (کاهش فرکانس ۷-۴ هرتز و تقویت عنوان پروتکل تعادلی) کاهش فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز در O_1 و O_2 استفاده شد (۱۱). نحوه‌ی الکترود گذاری در این پروتکل به این صورت است که الکترود اکتیو روی O_1 ، الکترود رفرنس روی O_2 و الکترود گراند روی گوش راست گذاشته می‌شود. ابتدا نحوه‌ی انجام کار به طور کامل برای کودک شرح داده شد. سپس، بعد از تنظیم صندلی و نصب الکترود-ها امواج مغزی خط پایه (مرحله‌ای که در آن فیدبکی ارائه نمی‌شود) ثبت می‌شود. در مرحله‌ی بعدی یعنی مرحله‌ی مداخله، انیمیشنی برای کودکان ارائه می‌شود. با دور شدن امواج مغزی کودکان از هدف مورد نظر (یعنی افزایش امواج تتا و کاهش امواج بتا)، انیمیشن از حرکت باز می‌ایستاد. برای حرکت مجدد انیمیشن کودکان مجبور می‌شدند امواج مغزی خود را در جهت هدف تعیین شده تغییر دهند. با تکرار جلسات درمانی، مغز به تدریج برای ایجاد این تغییرات شرطی می‌شود. انتخاب انیمیشن‌ها بر اساس انتخاب کودکان صورت می‌گرفت. لازم به ذکر است که قبل از شروع به کار در کلیه‌ی جلسات، وسایلی مانند گوشواره، گردنبند، موبایل (هم برای درمانگر هم درمانجو) و سایر وسایلی که ممکن بود در روند کار مشکل ایجاد کنند، کنار گذاشته می‌شدند.

به منظور بررسی و تحلیل داده‌ها، روش تحلیل چشمی نمودارها و اندازه‌ی اثر مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌ی اثر در این پژوهش با استفاده از روشی که مبتنی بر میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها است (d کوهن)، محاسبه شد. اندازه‌ی اثر بالای ۰/۸ نشان می‌دهد که تاثیر درمانی بالا بوده است، مقادیر بین ۰/۸ و ۰/۵ نشان دهنده‌ی اندازه‌ی اثر متوسط و مقادیر بین ۰/۵ و ۰/۲ نشان دهنده‌ی اندازه‌ی اثر کم است. مقادیر کمتر از ۰/۲ نیز نشان می‌دهد که درمان موثر نبوده است (۱۲).

یافته‌ها

کودکان مورد مطالعه در این تحقیق کودکان مبتلا به اختلال خواندن (۱ دختر و ۳ پسر) با میانگین سنی ۸/۷۵ بودند. جدول شماره یک اطلاعات مربوط به هریک از آزمودنی‌ها را نمایش می‌دهد.

خود را به صورت رضایت نامه کتبی اعلام می‌کردند. بعد از مهیا شدن شرایط، بر طبق برنامه‌ی تعیین شده ارزیابی‌ها انجام می‌شد (جمع آوری اطلاعات در خط پایه که در ۴ جلسه صورت گرفت). دو هفته بعد از طی مرحله‌ی خط پایه، مداخله‌ی نوروفیدبک آغاز گردید. در ابتدای جلسات درمانی آزمون‌ها انجام می‌شدند سپس مداخله درمانی شروع می‌گشت. برای ایجاد شرایط مناسب جهت همکاری و تمرکز کودکان، وضعیت صندلی، نور، دمای اتاق به طور دقیق مورد بررسی قرار می‌گرفت. جلسات به صورت دو بار در هفته و هر جلسه حدود ۱ ساعت طول می‌کشید. بعد از اتمام هر جلسه، مشاهدات و نظرات درمانگر و ارزیابی کلی وی از کودکان در کاربرگ‌ها درج می‌شد و نکات مهم آن (سطح همکاری کودک و وضعیت همکاری و هوشیاری او) در جلسات بعد به اجرا در می‌آمد. اجرای جلسات درمانی ۶ هفته به طول انجامید و بعد از اتمام مداخله، به مدت دو هفته (۴ جلسه) مرحله‌ی پیگیری انجام شد و طی این مرحله ارزیابی‌ها دوباره انجام شد. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل (۱ پرسشنامه‌ی دموگرافیک (اطلاعات مربوط به سن، جنس، پایه‌ی تحصیلی و وضعیت اقتصادی - فرهنگی و ...))، (۲ خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی با ۸ آیتم که از مهارت‌های تعادلی ساده مثل ایستادن روی یک پا بر روی زمین شروع شده و با مهارت‌های تعادلی پیچیده مثل رد شدن از مانع در حال حرکت روی بالانس بیم، تمام می‌شود. در بعضی موارد) ایستادن روی یک پا روی زمین، ایستادن روی یک پا روی بالانس بیم و ایستادن روی یک پا روی بالانس بیم با چشمان بسته) زمان ثبت شده و در سایر موارد (راه رفتن روی یک خط صاف، راه رفتن روی بالانس بیم، راه رفتن پاشنه- پنجه روی خط صاف، راه رفتن پاشنه- پنجه روی بالانس بیم و رد شدن از مانع روی بالانس بیم) موفقیت یا عدم موفقیت در انجام آنها ملاک نمره دهی محسوب می‌شود. حداکثر امتیاز کسب شده در خرده آزمون تعادل ۳۲ است و (۳) دستگاه نوروفیدبک که به دو منظور مورد استفاده قرار گرفت: ۱- برای اندازه گیری و ثبت امواج مغزی ۲- ارائه‌ی فیدبک به منظور شرطی سازی امواج مغزی. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش دارای ۵ کانال تحت عنوان پروکامپ ۵ (ProComp 5) ساخت کشور کانادا بوده که حساسیت نمونه برداری آن ۲۵۶ هرتز است.

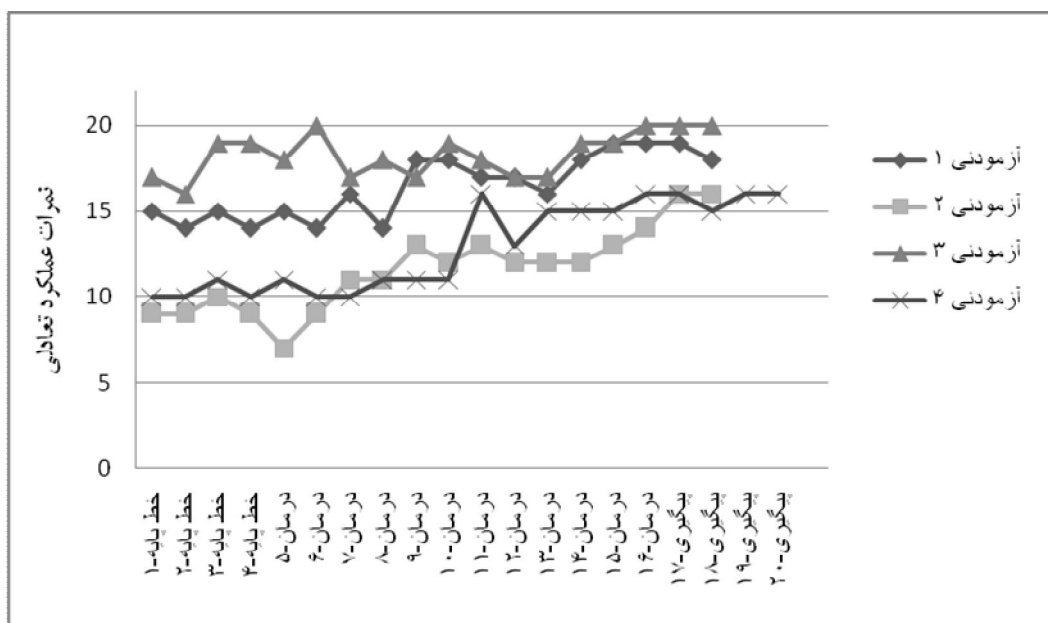
جدول ۱- اطلاعات مربوط به آزمودنی‌ها

سن	جنسیت	مقطع تحصیلی	بهره هوشی*	سطح اجتماعی-اقتصادی	
آزمودنی ۱	۹	پسر	کلاس دوم	بالای ۸۰	متوسط
آزمودنی ۲	۱۰	پسر	کلاس چهارم	بالای ۸۰	متوسط-بالا
آزمودنی ۳	۸	پسر	کلاس دوم	بالای ۸۰	متوسط
آزمودنی ۴	۸	دختر	کلاس دوم	بالای ۸۰	متوسط

*بهره هوشی بر اساس نمرات آزمودنیها در آزمون هوشی وکسلر درج شده در پرونده، بدست آمده است.

به خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز در شکل یک ارائه شده است. تحلیل چشمی این نمودار می‌تواند تغییر در شدت علائم را بر اساس سه رویه (سطح، شیب و تغییر پذیری) بررسی نماید.

تعادل کودکان مبتلا به اختلال یادگیری بوسیله‌ی خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی مورد ارزیابی قرار گرفت و برای هر کودک در هریک از جلسات یک نمره ثبت شد. داده‌های مربوط



شکل ۱- الگوی تغییرات در نمرات ثبت شده در خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی در مراحل خط پایه، درمان و پیگیری

در آزمودنی دو، در اولین جلسه‌ی درمان یک کاهش در نمره مشاهده می‌شود اما بعد از جلسه ی دوم نمودار با تغییر پذیری اندک و شیب تندی رو به افزایش است. ارزیابی‌های انجام شده در مرحله‌ی پیگیری نیز نشان می‌دهند که تغییرات بوجود آمده در سطح ثابتی باقی مانده است.

در آزمودنی یک، تغییر در سطح از اوایل درمان آغاز شده و افزایش تدریجی صورت گرفته است. بیشترین شیب بین جلسات ۸ تا ۱۰ دیده می‌شود، بعد تا جلسه ی ۱۳ کاهش تدریجی رخ داده اما بعد از آن نمودار دوباره با شیب افزایشی روبرو است. همانطور که در نمودار دیده می‌شود تغییرات ایجاد شده تا حدودی در مرحله ی پیگیری در سطح ثابتی باقی مانده است.

مشاهده نمی‌شود و نمودار با تغییر پذیری اندکی رو برو است. شیب تندی رو به بالا بین جلسات ۱۰ و ۱۱ دیده می‌شود که بعد از آن یک شیب کاهشی وجود دارد، اما دوباره از جلسه ی ۱۳ به بعد نمودار با شیب ملایمی در حال افزایش است. تغییرات ایجاد شده در این آزمودنی همانند آزمودنی‌های قبلی در مرحله ی پیگیری ثبات خود را حفظ کرده است. در جدول شماره دو اندازه‌ی اثر درمان بر بهبود عملکرد تعادلی، با توجه به نمرات قبل از درمان،

در آزمودنی سه، تا جلسه‌ی ۱۳ شیب خاصی در نمودار مشاهده نمی‌شود و نمودار طی این جلسات با تغییر پذیری بسیاری در حال افزایش و کاهش است. از جلسه ی ۱۴ به بعد شیب ملایمی رو به بالا مشاهده شده که در طی مرحله‌ی پیگیری نیز ثبات خود را حفظ کرده است. با اینکه تغییر پذیری در نمرات این آزمودنی بالا بود، اما نمرات وی در جلسات پایانی نسبت به خط پایه افزایش اندکی نشان می‌دهد.

میانگین خط پایه	میانگین درمان	میانگین پیگیری	انحراف استاندارد خط پایه	انحراف استاندارد درمان	انحراف استاندارد پیگیری	اندازه اثر (خط پایه-درمان)	اندازه اثر (پیگیری-درمان)
۱۴/۵۰	۱۶/۷۵	۱۸/۵۰	۰/۵۰	۱/۶۸	۰/۵۰	۱/۴۲	۱/۸۲
۹/۲۵	۱۱/۵۸	۱۶	۰/۴۳	۱/۸۴	۰	۳/۴۰	۱/۷۵
۱۷/۷۵	۱۸/۲۵	۲۰	۱/۲۹	۱/۰۸	۰	۲/۳۰	۰/۴۲
۱۰/۲۵	۱۲/۸۳	۱۵/۷۵	۰/۴۳	۲/۳۰	۰/۴۳	۱/۷۶	۱/۵۶

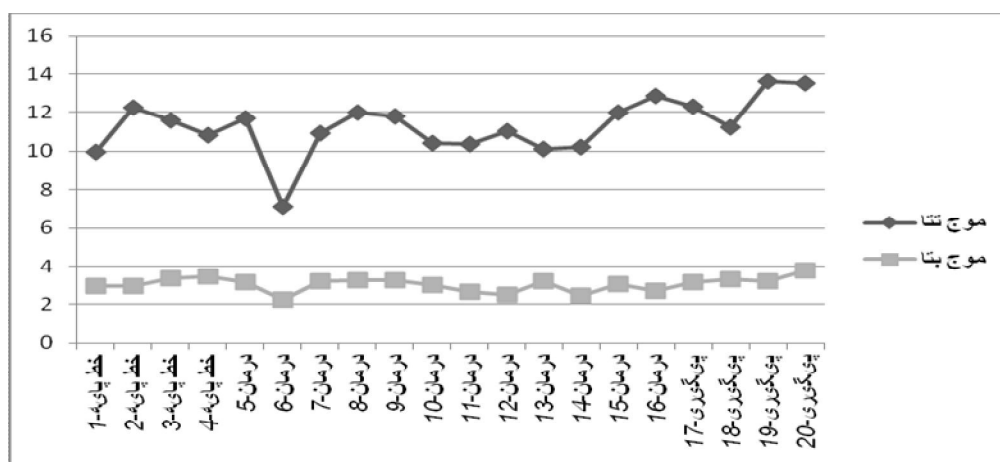
در حین درمان و مرحله ی پیگیری آورده شده است.

در آزمودنی چهار، تا جلسه ی ۱۰ تغییری در سطح نمودار

جدول ۲- اندازه‌ی اثر درمان بر بهبود عملکرد تعادلی

بنابراین می‌توان گفت که پروتکل تعادلی نوروفیدبک منجر به بهبود عملکرد تعادلی در کودکان مبتلا به اختلال خواندن می‌شود. برای بررسی امواج مغزی از الکتروانسفالوگرافی استفاده گردید. داده‌های مربوط به توان مطلق امواج تتا و بتا مربوط به یکی از آزمودنی‌ها در شکل دو ارائه شده است.

با توجه به داده‌های بدست آمده از جدول شماره دو می‌توان گفت که تغییرات ایجاد شده یعنی اندازه‌ی اثر درمان برای تمام آزمودنی‌ها بالا است. تنها اندازه‌ی اثر خط پایه-درمان در آزمودنی سه ۰/۴۲ است که این به معنای اندازه اثر کم می‌باشد.



شکل ۲- الگوی تغییرات در توان مطلق امواج تتا و بتا در مراحل خط پایه، درمان و پیگیری

در سایر آزمودنی‌ها به همین منوال بود و تغییرات معنی داری طی جلسات دیده نشد. در جدول شماره سه و شماره چهار اطلاعات مربوط به توان مطلق امواج تتا و بتا در طول مراحل خط پایه، درمان و پیگیری برای تمام آزمودنی‌ها به طور جداگانه آورده شده است.

با توجه به سیر مشاهده شده در شکل دو که مربوط به یکی از آزمودنی‌ها می‌باشد، توان مطلق موج بتا با شیب ملایمی طی مراحل درمان و پیگیری افزایش یافته است و در مورد موج تتا نیز همانطور که در نمودار دیده می‌شود شیب کمی رو به بالا وجود دارد و سطح نمودار با تغییر پذیری بسیاری مواجه است. روند نمودار

جدول ۳- داده‌های توصیفی مربوط به توان مطلق موج تتا

کمینه تتا	بیشینه تتا	متوسط تتا	انحراف استاندارد تتا	تغییر پذیری تتا
۵/۶۱	۹/۲۹	۷/۸۴	۰/۹۹	۰/۱۳
۶/۷۱	۹/۵۶	۷/۶۶	۰/۸۰	۰/۱۰
۷/۱۴	۱۳/۶۴	۱۱/۲۹	۱/۴۵	۰/۱۳
۶/۹۳	۱۰/۱۵	۸/۷۴	۰/۸۹	۰/۱۰

جدول ۴- داده‌های توصیفی مربوط به توان مطلق موج بتا

کمینه بتا	بیشینه بتا	متوسط بتا	انحراف استاندارد بتا	تغییر پذیری بتا
۱/۷۷	۳/۹۵	۲/۹۵	۰/۹۹	۰/۱۳
۲/۱۳	۳/۴۳	۲/۴۷	۰/۳۱	۰/۱۲
۲/۲۴	۳/۷۶	۳/۰۵	۰/۳۸	۰/۱۲
۲/۹۱	۵/۲۵	۳/۷۲	۰/۵۲	۰/۱۴

تغییرات بسیار زیادی را نشان داده است؛ از قبیل: افزایش توان مطلق (Absolute power) در طیف امواج دلتا و تتا، کاهش در فعالیت آلفا، کاهش در فعالیت آلفا و بتا و نیز ضعف در تمایز فضایی (۱۳). از این رو، نوروفیدبک با اصلاح امواج مغزی ناپهنجار می‌تواند جز انتخاب‌های درمانی برای این کودکان به شمار رود، چراکه اختصاصاً روی عملکرد مغز تاثیر می‌گذارد. Thornton و Carmody در سال ۲۰۰۵ در چندین مطالعه موردی تاثیر نوروفیدبک در ناتوانی‌های خواندن را مورد بررسی قرار داده و آن را فراتر از برنامه‌های توان بخشی و درمانی کلاسیک دانستند. یکی از گزارش‌ها در مورد نوجوانی ۱۷ ساله بود که اختلال خواندن داشت. نتایج ۲۰ جلسه درمان نوروفیدبک عبارت بود از: افزایش نمره کل در آزمون پیشرفت فردی و کسلر. Walker و Norman

بنابراین می‌توان گفت که با توجه به اطلاعات موجود در جدول شماره سه و چهار، تغییرات چندانی در توان مطلق امواج مغزی تتا و بتا در طی این ۲۰ جلسه حاصل نشده است.

بحث

مشکلات دیده شده در کودکان مبتلا به اختلال خواندن مرتبط با وجود نقایص شناختی-حرکتی است. اختلالات مخچه‌ای در ۸۰٪ موارد علت ایجاد نقایص خواندن و نوشتن این کودکان می‌باشد، بنابراین آسیب کلی که در توانایی انجام مهارت‌های خودکار وجود دارد احتمالاً وابسته به آسیب مخچه است (۵). مطالعات مربوط به نقشه مغزی یا الکتروانسفالوگراف کمی (Quantitative Electro Encephalography: QEEG) در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری در مقایسه با کودکان عادی

Hammond (متوسط ۱۰-۸ جلسه) بود. Hammond روی مشکلات تعادلی در بیماران سکنه مغزی، آسیب مغزی و تاخیرات رشدی کار کرد در حالی که در پژوهش حاضر به اختلال تعادلی کودکان مبتلا به اختلال خواندن پرداخته شده است. نتایج بدست آمده از مطالعات هاموند همسو با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز الکتروانسفالوگرافی، تغییرات چندانی در اثر مداخله‌ی نوروفیدبک در توان مطلق امواج مغزی بیماران مشاهده نشد، که این با نتایج بدست آمده از مطالعه‌ی Fernandez در سال ۲۰۰۷ همسو می‌باشد. آنها نیز در مطالعه‌ی خود تغییرات امواج مغزی را بلافاصله بعد از درمان مشاهده نکردند، در صورتی که تغییرات رفتاری بلافاصله ظاهر شدند (۱۰). ایجاد تغییر در سطح رفتار عمدتاً مربوط به ساختارهای تحت قشری می‌باشد. بهبود عملکرد تعادلی به عنوان یک رفتار بر اثر ارتقای پردازش در سیستم وستیبولار در ساقه مغز و نیز بهبود عملکرد کنترلی مخچه بر سیستم‌های وستیبولار و حس عمقی بدست می‌آید که جملگی این ساختارها مربوط به سطوح تحت قشری می‌باشد. لازم به ذکر است که تأثیر اولیه و زود هنگام نوروفیدبک عمدتاً بر ساختارهای تحت قشری بویژه تالاموس می‌باشد، در حالی که امواج مغزی ثبت شده در نوار مغزی تا ۹۷٪ حاصل فعالیت سلول‌های قشر می‌باشد (۱۰). چنین توجیهی با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر مبنی بر بهبود عملکرد تعادلی در غیاب تغییرات چشمگیر نوار مغزی مطابقت دارد. از طرفی بروز تغییرات معنی دار را می‌توان در زمان‌های دیرتر و از طریق تعدیل مدارهای تالاموس-قشری انتظار داشت. از این رو به نظر می‌رسد انجام ارزیابی‌های مجدد بعد از گذشت مدت زمانی و در غالب فاز پیگیری بتواند تغییرات معنی داری را در نوار مغزی ایجاد نماید. بر طبق این تئوری اثر نوروفیدبک روی نوار مغزی قابل تعمیم است و تغییرات محدود به ناحیه‌ای که نوروفیدبک در آن کار شده یا فرکانس‌های استفاده شده در درمان نیست، بنابراین به نظر می‌رسد که تغییرات نوارمغزی نتیجه سازماندهی پیچیده‌ی دوباره‌ی فعالیت نوار مغزی است (۱۰). نظری و همکارانش (۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ی خود نشان دادند که اندازه اثر درمان روی تعداد خطاهای ثبت شده در واژه خوانی و زمان صرف شده برای خواندن واژه‌ها بالا بود ($d > 0/8$)، اما لازم به ذکر است که آنها نیز بعد از درمان تغییرات معناداری در توان مطلق امواج مغزی کار شده مشاهده نکردند اما تحلیل هم نوسانی

در سال ۲۰۰۶ نیز در پژوهشی تأثیر مثبت روش درمانی نوروفیدبک را در بهبودی ۱۲ کودک مبتلا به اختلال خواندن گزارش کردند. تحلیل داده‌های رفتاری نشان داد که روش درمانی نوروفیدبک تغییرات مثبتی را در عملکرد تعادلی همه‌ی آزمودنی‌ها ایجاد کرد. در پایان درمان، نمراتی که هر یک از آزمودنی‌ها در هر آزمون خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی کسب کردند، افزایش یافته بود. همانطوری که قبلاً گفته شد، اندازه اثر درمان برای متغیر تعادل در تمام آزمودنی‌ها بالا بود. در واقع می‌توان گفت که نوروفیدبک بر مهارت‌های تعادلی در آزمودنی‌ها تأثیر مثبت داشته است و از آنجایی که تغییرات رخ داده در مهارت‌های تعادلی اندازه‌گیری شده توسط خرده آزمون ۲ آزمون برونینگز اوزرتسکی در همه‌ی آزمودنی‌ها در مرحله‌ی مداخله به وقوع پیوست و ارزیابی‌های ثبت شده در طول خط پایه تغییر پذیری ناچیزی در نمرات افراد نشان می‌داد، می‌توان گفت که تغییرات ایجاد شده در آزمودنی‌ها، ناشی از مداخله‌ی نوروفیدبک بوده است.

Hammond در سال ۲۰۰۵ از پروتکل تعادلی نوروفیدبک برای بهبود تعادل استفاده کرد. روش اندازه‌گیری در این پژوهش آزمون تعادل خود سنجی و آنالوگ بینایی ۱۰۰ میلی متری بود. وی درمان موفقیت آمیز مشکلات تعادلی به دنبال سکنه مغزی و ضربه مغزی را در ۴ بیمار کلینیکی گزارش کرد (۱۱).

Hammond در سال ۲۰۰۷ در مطالعه‌ی دیگری از پروتکل تعادلی نوروفیدبک در درمان یک پسر ۶ ساله با آسیب مغزی متوسط در سن یک سالگی که چند قدم می‌توانست راه برود و قادر به دویدن به شیوه‌ی هماهنگ نبود و یک پسر ۸ ساله مبتلا به تاخیرات رشدی و اختلال بیش‌فعالی/عدم توجه شدید، که بعد از ۲ سال جلسات فیزیوتراپی منظم تنها می‌توانست مسافت ۳-۱ پای پای دوچرخه سواری کند، استفاده کرد. بعد از درمان بهبودهای قابل توجهی دیده شد. پسر ۶ ساله بعد از سه جلسه‌ی اول درمان با این پروتکل شروع به دویدن به شیوه‌ی تقریباً نرمال کرد و پسر ۸ ساله بعد از چهار جلسه درمان قادر بود مسافت بیشتر از ۱۰۰ پای را بدون افتادن دوچرخه سواری کند. هاموند همچنین پیشنهاد نمود که از پروتکل تعادلی می‌توان برای افزایش تعادل فیزیکی ورزشکاران و ارتقای اوج عملکرد بهره برد (۱۱).

پروتکل استفاده شده در مطالعه‌ی حاضر همان پروتکل بکار رفته در مطالعه‌ی Hammond بوده و تعداد جلسات درمانی در این مطالعه (۱۲ جلسه) نیز تقریباً مشابه با جلسات درمانی

تغییرات در سطح رفتار نمود پیدا می‌کند که برای ما قابل مشاهده و اندازه گیری است.

از محدودیت‌های پژوهش فوق عدم امکان تحقیق بر روی نمونه بزرگ‌تر و استفاده از گروه کنترل بود. در واقع به خاطر محدودیت در انتخاب آزمودنی و هزینه بالای چنین تحقیقاتی امکان این که پژوهش حاضر با گروه بیشتری انجام شود، میسر نبود. همچنین با توجه به این که پژوهش حاضر از نوع تک آزمودنی بود، در تعمیم نتایج روی سایر گروه‌های درمانی بایستی محتاط بود.

قدردانی

از کلیه افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند بویژه والدین و کودکان مشارکت کننده در تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود. مطالعه حاضر بخشی از پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد کاردرمانی است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است. همچنین از گروه کاردرمانی به دلیل در اختیار گذاشتن آزمایشگاه علوم شناختی و استفاده از دستگاه نوروفیدبک طی جلسات سپاس گذاریم.

REFERENCES

1. James SB. Handbook of Clinical Psychiatry. 3rd ed. Tehran: Nasle Farda, Arjmand; 1385, 381-390
2. Viholainen H, Aro M, Ahonen T, Crawford S, Cantell M, Kooistra L. Are balance problems connected to reading speed or the familial risk of dyslexia? *Dev Med Child Neurol* 2011 Apr;53(4):350-3.
3. Atwater SW, Crowe TK, Deitz JC, Richardson PK. Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. *Physical Therapy* 1990;70(2):79-87.
4. Angela JF, Roderick IN. Automatisation deficits in balance for dyslexic children. *Perceptual and Motor Skills* 1992;75(2):507-29.
5. Nicolson RI, Fawcett AJ, Dean P. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences* 2001;24(9):508-11.
6. Ayres A. Sensory integration and learning disabilities. Los Angeles: WPS, 1972: 474-489
7. Demos JN. Getting started with neurofeedback: WW Norton & Company; 2005.3-22
8. Jacobs EH. Neurofeedback treatment of two children with learning, attention, mood, social, and developmental deficits. *Journal of Neurotherapy* 2006;9(4):55-70.
9. Walker JE. The neurophysiology of dyslexia: A selective review with implications for neurofeedback remediation and results of treatment in twelve consecutive patients. *Journal of Neurotherapy* 2006;10(1):45-55.
10. Fernández T, Harmony T, Fernández-Bouzas A, Díaz-Comas L, Prado-Alcalá RA, Valdés-Sosa P, et al. Changes in EEG current sources induced by neurofeedback in learning disabled children. An exploratory study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 2007;32(3):169-83.
11. Hammond D. Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. *Psychology* 2007;1: 1-9
12. Becker LA. Effect size (ES). <http://web.uccs.edu/lbecker/Psy590/es.htm>: Accessed on October, 2000;12(2006):155-9.
13. Fonseca LC, Tedrus GMAS, Chiodi MG, Cerqueira JN, Tonelotto JMF. Quantitative EEG in children with learning disabilities :analysis of band power. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 2006;64(2B):376-81.
14. Nazari MA, Mosanezhad E, Hashemi T, Jahan A. The effectiveness of neurofeedback training on EEG coherence and neuropsychological functions in children with reading disability. *Clinical EEG and Neuroscience* 2012;43(4):315-22.

امواج تغییرات جالب توجهی را به سمت هم نوسانی بهنجار در باند-های دلتا، تتا و بتا نشان دادند(۱۴).

در نهایت در تبیین نتایج کسب شده می‌توان مطرح کرد که تغییرات در سطح رفتار در حقیقت بازتابی از تغییرات در سطح مغز است. نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی مبنای کار خود را به طور مستقیم بر امواج مغزی متمرکز کرده است و تغییرات صورت گرفته در سطح رفتار را می‌توان پیامد تغییر در امواج مغزی در نظر گرفت. با این حال این اتفاق همواره رخ نمی‌دهد یعنی ما گاهی شاهد تغییرات رفتاری بدون وقوع تغییر در سطح امواج مغزی اندازه گیری شده می‌باشیم. 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. 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 مغز بر ما معلوم نیست، اما این

The effect of neurofeedback training on EEG and balance performance in children with reading disorder

Sadeghi N¹, Nazari MA^{2*}, Alizade M³, Kamali M⁴

1. MSc Student in Occupational therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

2. Ph.D in neuroscience, Department of Psychology, University of Tabriz, and Head of Research Section in Parted Specialized Center for Human Enhancement, Tehran, Iran

3. Lecturer of Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

4. Associate professor, Department of Rehabilitation Management, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

ABSTRACT

Background and Aim: Reading disorder is a neurodevelopmental disorder with deficits in cognition and motor skills. According to available studies, the brain structure in these children is intact, but the brain function is abnormal. So, neurofeedback as a new treatment, can improve brain function in this disorder through regulating abnormalities of electroencephalogram (EEG). The purpose of this study was to investigate the effectiveness of neurofeedback balance protocol (to inhibit 4-7 Hz while reinforcing 15-18 Hz at electrode sites O₁ and O₂) on EEG and balance performance in children with reading disorder.

Materials and Methods: The study was conducted in a single subject design in 20 sessions. Participants were 4 children (1 girl and 3 boys) aged between 8-12 years old who completed twelve 30-min neurofeedback sessions. Repeated measurements were performed during the baseline, treatment and follow-up by means of 2nd subtest of BOTMP for balance performance and EEG for brain waves changes.

Results: The results showed that the effect of treatment on balance performance was high (Cohen's $d > 0.8$) in all subjects but there were no significant changes in absolute power of brain waves.

Conclusion: The results of this study indicated that neurofeedback balance protocol can improve balance in children with reading disorder and may be more treatment sessions are needed for significant brain waves changes.

Key Words: Neurofeedback, Reading Disorder, Balance, EEG

***Corresponding author:** Mohammad Ali Nazari. University of Tabriz, and Head of Research Section in Parted Specialized Center for Human Enhancement, Tehran, Iran

Email: nazaripsycho@yahoo.com