

مروری بر نقش مخچه در نارساخوانی

نوشته: آنجللا فاوست و رادنیکلسون

ترجمه: احمد رمضانی و اسوکلابی*

پذیرش نهایی: ۸۸/۶/۲۱

تجدید نظر: ۸۸/۴/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۱

چکیده

هدف: در مقاله حاضر، شواهد و مستندات درباره ارتباط مشکلات نارساخوانی با نقش مخچه ارائه می‌شود. روش: در ابتدا، شواهد مربوط به نقش آشکار مخچه در مهارتهای حرکتی و مهارتهای شناختی، به ویژه در مهارتهای مبتنی بر زبان گفتاری مرور می‌شود. سپس برخی شواهد آزمایشگاهی مبتنی بر نقش عملکرد مخچه در افراد دارای نارساخوانی بیان می‌شود. یافته‌ها و نتیجه‌گیری: دو گروه از شواهد مد نظر قرار گرفته شده‌اند: شواهد رفتاری و شواهد تصویربرداری عصبی. شواهد نشان می‌دهند که افراد نارساخوان نسبت به گروه کنترل، تفاوت‌های چشمگیری دارند. همچنین آزمونهای رفتاری مشابه روی کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان اجرا شد. سرانجام بر مبنای نقش مخچه از زمان تولد، زنجیره‌ای علی‌تکوینی، از رشد نارساخوانی به دست داده شد.

واژه‌های کلیدی: نارساخوانی، مخچه، واج‌شناسی، زنجیره علی

مقدمه

به صورت غیر ارادی تکوین یابد؛ بنابراین می‌توان استدلال کرد که برای درک علت ناموفق بودن کودک نارساخوان در یادگیری خواندن، ابتدا باید از فرایندهای یادگیری آگاهی داشت. خودکاری^۱ فرایندی ارادی نیست و بیشتر افراد تنها با تمرین تحت شرایط خاص مهارت‌ها را "انتخاب می‌کنند". بنابراین خودکاری نه تنها تبیینی مناسب و مبتنی بر توانش از مشکلات خواندن عرضه می‌کند، بلکه مشکلات واج‌شناسی را نیز به درستی توصیف می‌کند (به این علت که آگاهی واج‌شناسی^۲ مهارتی است که در مرحله اول تنها با گوش دادن به زبان مادری انتخاب می‌شود). پیش از این علت مشکلات کودکان

nar-saxوانی رشدی^۳ شایع‌ترین حوزه اختلالات رشدی است که پژوهش‌های زیادی را به خود اختصاص داده است؛ پژوهش‌هایی که در دهه گذشته به nar-saxوانی پرداخته‌اند، دو رویکرد را مطرح می‌کنند: فرضیه‌های نقش واج شناختی^۴ و فرضیه‌های مانکن‌سلولی^۵. با وجود پژوهش‌های انجام‌شده جامع، پژوهشگران این حوزه هنوز به چارچوب نظری مورد توافقی دست نیافته‌اند. در این پژوهش با مروری بر پژوهش‌های آزمایشگاهی انجام شده و همچنین استفاده از انطباق رویکرد به یادگیری عوامل زیربنایی nar-saxوانی، مطرح می‌شوند. همچنین استدلال می‌شود که خواندن، برخلاف زبان، مهارتی نیست که

*نویسنده رابط: کارشناس پژوهشی گروه اختلالات رفتاری و ناتوانی‌های ویژه پادگیری، دانشجوی دوره دکتری زبان شناسی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی ۰۶۶۴۶۵۵۳۷ -۰۱
(E-mail: ahmaderamezani@yahoo.com)

علاقة نشان می‌دهند و بنابراین روی آزمونهای نظریه-بنیان^۷ و اغلب حوزه‌هایی که به طور مستقیم با سواد آموزی مرتبط نیست، کار می‌کنند. در بیشتر شاخه‌های علم، تمایز بین علت^۸، علائم^۹ و درمان^{۱۰} کاملاً مشخص است؛ برای مثال، در علوم پزشکی علت، علائم و درمان مالاریا از هم تمیز داده می‌شود؛ از طرف دیگر، چند بیماری نیز ممکن است علائم مشابهی داشته باشند؛ برای مثال، آنفلوانزا و منژیت ممکن است علائم مشترکی مشابه مالاریا مانند تب، درد و حالت تهوع^{۱۱} داشته باشند، البته علل زیربنایی [بروز] (و درمان) آنها کاملاً متفاوت است. این تمایز در نارساخوانی آشکار نیست، اما حفظ تمایز بین علت، علائم و درمان، بسیار مهم است.

هر یک از گونه‌های فرعی نارساخوانی در نواحی متفاوتی از مغز ریشه دارند؛ همه به مشکلات اساسی در واج شناسی منتهی می‌شوند و ممکن است با توجه به نظریه‌های جاری نارساخوانی به علائم بیشتر و متمایزتر (دیداری، شنیداری، حرکتی، مشکل در سرعت خواندن) ارتباط داده شوند. در بررسی همپوشیهای بالقوه، پیشرفت‌های چشمگیری صورت پذیرفته است که در بخش انتهایی مقاله به آن خواهیم پرداخت. پژوهش‌های در حال انجام وجود همپوشی بین انواع خاصی از نارساخوانی و سایر اختلالات مانند بیشفعالی و نقص توجه^{۱۲}، نقص زبانی خاص^{۱۳}، دیس پراکسی^{۱۴} (حرکت پریشی) (از دست دادن نسبی توانایی انجام حرکات موزون)، و ناتوانیهای یادگیری تعمیم‌یافته^{۱۵} را نشان می‌دهند. امید است که شناسایی علل زیربنایی به هدایت [معلمان] برای استفاده از رویکردهای مداخله‌ای برای کودکی خاص منجر شود و در نتیجه شاهد کاهش علائم [مشکل در] خواندن باشیم. علاوه بر همه موارد فوق، اگر دامنه وسیع تری از عناصر^{۱۶} شناسایی بشود، می‌توانیم حمایت پیشگیرانه را قل از افت تحصیلی کودک تدارک بینیم و حلقه افت تحصیلی کودکان دارای نیازهای آموزشی ویژه را بشکافیم. این موضوع چالشی است

nar-saxavan در خودکاری مهارت مشخص نبود. به همین علت، پژوهشگر بر آن شد تا تبیینی در سطح مغز برای آن جست‌وجو کند. در این زمینه فرضیه نقش مخچه (CDH) پیشنهاد شد که بر اساس آن علت مشکلات کودکان نارساخوان غیر عادی بودن مخچه است. در این مقاله برنامه پژوهشی ۱۵ ساله دانشگاه شفیلید مرور و سپس شواهدی در تأیید CDH آورده می‌شود.

یکی از جنبه‌های جالب پژوهش در زمینه نارساخوانی، صرف نظر از علاقه پژوهشگر به خواندن، واج شناسی، نوشتمن، هجی کردن، آموزش، حافظه، سرعت، خلاقیت، شنوایی، بینایی، تعادل، یادگیری، مهارت، ژنتیک، ساختار مغز عملکرد مغز این است که کودکان نارساخوان در آن حوزه عملکرد متفاوت و غیر عادی بروز می‌دهند. با توجه به نیاز به تخصصی شدن حوزه‌ها در علم، بسیاری از پژوهشگران بر آن شدند تا پژوهش‌های صریح و ماهرانه‌ای در حوزه تخصصی خود انجام دهند. این موضوع از یک سو وجود پژوهش‌های بی‌نظیر در زمینه نارساخوانی را تأیید می‌کند و از طرف دیگر عدم تجمیع نتایج یافته‌ها برای به‌دست دادن نظریه‌ای "جامع" در زمینه نارساخوانی را توجیه می‌کند.

در مقالات پیشین، نیکلسون به انگیزه‌های متفاوت پژوهشگران مختلف برای پژوهش در زمینه‌های زیستی نارساخوانی که منبع اصلی آشфтگی پژوهشها در این حوزه است، اشاره کرد (نیکلسون، ۲۰۰۲). بسیاری از نظریه پردازان "کاربردگرای" نیز به طور طبیعی به دستاوردهای آموزشی و به ویژه سوادآموزی توجه نشان می‌دهند. در نتیجه آنها اجزای مختلف خواندن را تحلیل می‌کنند، تأثیرات متفاوت مداخله‌های مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهند، و اغلب (به درستی) به حمایت از کودکانی که در معرض خطر شکست در خواندن^{۱۷} هستند، هم نارساخوان و هم عادی، تأکید می‌کنند. اما نظریه پردازان "محض" به علل نارساخوانی (به جای سواد آموزی فی نفسه)

از مشخصه‌های آسیب مخچه‌ای انعطاف پذیری^{۲۰} ساختار مخچه است. معمولاً عملکرد طبیعی یا نزدیک به طبیعی مخچه بعد از چند ماه از آسیب اولیه دیده خواهد شد (هولمز، ۱۹۲۲).

پیشنهادهایی که از مشارکت مخچه در مهارت‌های شناختی صحبت به میان آورده‌اند به تعارض چشمگیری در این زمینه انجامید که در آن مخچه به طور سنتی ناحیه حرکتی در نظر گرفته می‌شد (اکلیز، ایتو و زناتاگوتایی، ۱۹۶۷؛ هولمز، ۱۹۱۷؛ هولمز، ۱۹۳۹؛ استین و گلیک استین، ۱۹۹۲)، همچنین ادعا شده است که مخچه در خودکاری مهارت‌های حرکتی و کنترل یادگیری سازشی^{۲۱} نقش دارد (ایتو، ۱۹۸۴؛ ایتو، ۱۹۹۰؛ یانکینز، بروکز، نیکسون، فراکوویاک و پسینگ هام، ۱۹۹۴؛ کروپا، تامپسن و تامپسن، ۱۹۹۳). با این حال، همان گونه که لینر، لینر و داو (۱۹۸۹) اشاره کردند مخچه انسان (به ویژه نیمکره کناری مخچه^{۲۲} و هسته ناصاف درون-مخچه)^{۲۳} رشد کرده است و نه تنها به نواحی حرکتی جلوی سر^{۲۴}، بلکه به نواحی پیشین تر در قشر پیشین مخ^{۲۵} که شامل نواحی زبانی بروکا^{۲۶} نیز می‌شود، مرتبط شده است. لینر و دیگران (۱۹۸۹)؛ لینر، لینر و داو (۱۹۹۱)؛ لینر، لینر و داو (۱۹۹۳) به این نتیجه رسیدند که [نقش] مخچه در فراگیری "مهارت زبان"^{۲۷} کلیدی است. در واقع سپس آنها پیشنهاد دادند که مخچه به طرز عمیقی در خودکاری هر مهارتی چه حرکتی و چه شناختی درگیر است. اما تناقض در نقش مخچه در مهارت‌های شناختی غیر زبانی یا "زبان درونی"^{۲۸} باقی می‌ماند (آخرمان، وايلدگر، داوم و گراد، ۱۹۹۸؛ گلیک استین، ۱۹۹۳). اما امروزه شواهد قاطعی در زمینه اهمیت مخچه در زبان (آخرمان و هرتربیج، ۲۰۰۰؛ فابارو، مورتی و باوا، ۲۰۰۰؛ سیلوری و میشیاگنا، ۲۰۰۰) و دریافت گفتار^{۲۹} (ماتیاک، هتریج، گراد و آخرمان، ۲۰۰۲) وجود دارد که توصیفهای تازه‌ای از مشارکت ویژه مخچه در خواندن را شامل می‌شود (فول برایت و دیگران، ۱۹۹۹). حتی تا به حال

کاربردی برای نظریه پردازان محض.

تا به حال مواردی را بررسی کردیم که به لزوم انجام پژوهش‌های نظری محض برای شناسایی علت/علل زیربنایی نارساخوانی اشاره شد. اما برای ارائه نظریه‌ای علیٰ به ویژه در زمینه نارساخوانی به چه ابزار-هایی نیاز داریم؟ به طور معمول نظریه‌های علمی از توصیف به سمت تبیین حرکت می‌کنند که به ترتیب به توصیف خوبی از علائم و مشخص کردن بنایه‌های عصب شناختی می‌پردازند. مورتن و فریث (۱۹۹۵) نیز سه سطح از تبیین را بر می‌شمرند: زیستی، شناختی و رفتاری که از بین این سطوح عمیق‌ترین آنها سطح زیستی است. به نظر ما چارچوب مناسب برای نارساخوانی باید به سؤالات زیر پاسخ گوید: علت زیر بنایی نارساخوانی چیست؟ چرا ضعفها به خواندن محدود می‌شود؟ و سرانجام با توجه به دامنه وسیع نارساخوانی که به آن اشاره شد، چرا افراد نارساخوان بسیار زیادی داریم که موقفيتهای چشمگیری نشان داده‌اند؟

پیش از پاسخ گویی به سؤالات فوق، باید به نقش فراینده مخچه که تا به حال از آن چشم پوشی می‌شد، توجه کرد.

مخچه

مخچه ساختاری بسیار متراکم و در هم پیچیده در زیر قشر مخ^{۱۷} دارد و در پشت مغز قرار گرفته است و بعضی اوقات به آن "پس مغز"^{۱۸} نیز می‌گویند (هولمز، ۱۹۳۹). در انسانها مخچه ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن مغز، ۴۰ درصد از سطح مغز، و ۵۰ درصد از سلولهای عصبی مغز را تشکیل می‌دهد.

آسیب به بخش‌های مختلف مخچه به بروز علائم متفاوتی منجر می‌شود، مانند: اشکال در طرز ایستادن، تعادل، سختی عضلات، ناهمانگی یا تقطیع حرکات^{۱۹} (حرکاتی که پیش از این به طور هماهنگ با هم انجام می‌شد مانند: برداشتن فنجان، ممکن است به توالی برشهایی جدا از حرکات تبدیل شود). با این حال، یکی

فرضیه "سطح شناختی" را در فرضیه "سطح عصب شناختی" نقص مخچه به شکل زیر رده‌بندی می‌کنیم.
فرضیه آسیب مخچه

همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، نقص در مهارت‌های حرکتی و خودکاری به صورت آشکار به مخچه متکی است. با این حال، یافته‌های اولیه لوینسون (فرانک و لوینسون، ۱۹۷۳؛ لوینسون، ۱۹۸۸) به این نکته اشاره دارد که پژوهش‌هایی که به بررسی آسیبهای خفیف مخچه^{۳۴} می‌پردازند، به علت نقص در روش شناسی پژوهش، عمدتاً نادیده گرفته می‌شوند (سیلور، ۱۹۸۷). آن پژوهش‌ها استدلال کردن که مخچه در مهارت‌های وابسته به زبان درگیر نیست. علاوه بر این، فرضیه به نادرستی از "مفهوم اختصاص یافتنگی"^{۳۵} فاصله می‌گیرد. اگر به راستی مشکلاتی در مخچه وجود دارد، چرا علائم اصلی مشخصاً به حوزه خواندن مرتبط‌اند؟

روش آزمودنیها

برای پاسخ به موارد مطرح شده، آزمودنیها از کودکان نارساخوان "صرف" با بهره هوشی بالاتر از ۹۰ و سن خواندن حداقل ۱۸ ماه کمتر از سن تقویمی انتخاب شدند. این کودکان هیچ نشانی از بیش‌فعالی و نقص توجه، مشکلات رفتاری یا هیجانی خاص نداشتند. گروه کنترل نیز از کودکانی با پیشینه اجتماعی و سن و بهره هوشی مشابه انتخاب شدند. دو آزمون رد اختلالات همبود برای نارساخوانی^{۳۶} روی کودکان نارساخوان اجرا شد. سه گروه از کودکان نارساخوان و سه گروه از کودکان عادی در این پژوهش شرکت داشتند. لازم به ذکر است که آزمودنیها پیش از این در گسترهای از آزمایشها مورد سنجش قرار گرفتند و ما به این نتیجه رسیدیم که آزمودنیهای نارساخوان مشکلاتی را در مهارت واج شناختی، مهارت حرکتی، تعادل و تخمین موقت^{۳۷} نشان می‌دهند (فاوست و نیکلسون، ۱۹۹۵الف و ب؛ نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۴الف؛ نیکلسون، فاوست و دیگران، ۱۹۹۵).

نشان داده شده است که بیماران دارای آسیب مخچه، علائمی مانند نقص در توجه و حافظه فعال (مأم و دیگران، ۱۹۹۸) و نارساخوانی در خواندن (مورتی و دیگران، ۲۰۰۲) را نیز نشان می‌دهند.

narssaxوانی و مخچه

با در نظر گرفتن هم پوشی رو به تزايد بین نقص مخچه و علائم نارساخوانی به بحث نارساخوانی برمی‌گردیم.

برنامه پژوهشی نارساخوانی شفیلد^{۳۰}

گروه شفیلد در بین پژوهشگران حوزه نارساخوانی در انطباق منظر یادگیری و مهارت‌ها^{۳۱} رویکرد متفاوتی داشتند. نقطه قوت فرضیه خودکاری^{۳۲} این بود که با نتایج پژوهش‌هایی که در اوایل دهه ۱۹۹۰ انجام شده بود، هماهنگی داشت. ما در آن مطالعه گسترهای از مهارت‌ها جدای از حوزه سوادآموزی را مورد بررسی قرار دادیم و دریافتیم که کودکان نارساخوان مورد آزمایش ما نقصهای شدیدی در گسترهای از مهارت‌ها مانند تعادل (فاوست و نیکلسون، ۱۹۹۲؛ نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۰؛ همچنین نک به یاپ و وندرلیچ، ۱۹۹۴)؛ مهارت‌های حرکتی (فاوست و نیکلسون، ۱۹۹۵ب)؛ همچنین نک به داوم و دیگران، ۱۹۹۳)؛ و پردازش سریع^{۳۳} (فاوست و نیکلسون، ۱۹۹۴؛ نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۴) دارند. علاوه بر این، با در نظر گرفتن همه داده‌ها (نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۵؛ نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۵الف)، در می‌یابیم که بیشتر کودکان نارساخوان در "یک محدوده" مشکل دارند. در واقع کودکان مختلف نمودهای مختلفی [از نارساخوانی] را نشان می‌دهند و اگر قائل به وجود گسترهای از گونه‌های فرعی نارساخوانی باشیم، چنین چیزی مورد انتظار است (بودر، ۱۹۷۳؛ کسل، و هولمز، ۱۹۹۶). با اینکه نقص در خودکاری، دامنه خوبی از علائم نارساخوانی را فراهم آورد، اما ساختار عصب شناختی زیر بنایی را مشخص نکرد. در پژوهش‌های بعد

عادی و نارساخوان ۸ تا ۱۶ ساله در ۴ گروه سنی بود. هر دو تمرين مربوط به مخچه و تمرينهای مربوط به نارساخوانی روی اين کودکان اجرا شد. در همه گویه‌هاي مربوط به مخچه، هم راستا با تقطيع^{۴۴} و تكرار نواژه‌ها^{۴۵}، عملکرد کودکان نارساخوان نسبت به گروه کنترل بدتر بود. تحليل ميزان اثر با نتایج گروه آزمایش مشابه بود. هماهنگ با مطالعه پیشین، با مقاييسه کودکان نارساخوان و عادي درمی‌يابيم که برخی از نتایج به طور چشمگيری به معناداري عملکرد ضعيف هر ۴ گروه نارساخوان در پايداری در ايستادن^{۴۶} و تکان دادن عضلات^{۴۷} اشاره دارند.

عملکرد مخچه در افراد دير آموز^{۴۸}

بيشتر پژوهشهايي که در آمريكا انجام شده است نشان مي‌دهند که معياری برای تمایز قائل شدن بين کودکان نارساخوان و کودکان با بهره هوشی پايانين دیده نمي‌شود، به اين علت که هر دو گروه مشكلاتي در مهارتهای واج‌شناختی نشان می‌دهند. اين پيشنهاد تلویحات معتبری را برای پژوهش در زمينه نارساخوانی دارد و تناقض‌های چشمگيری را در اين زمينه، معرفی کرده است؛ به اين ترتيب که پژوهشگران امريکايي مانند استانوويچ^{۴۹} و شايويچز^{۵۰} با نادیده گرفتن گروه متن‌خوان ضعيف موافق‌اند و پژوهشگران بريتانيائی^{۵۱} مانند نيكلسون (۱۹۹۹) و اسنولينگ و ديگران^{۵۲} معتقدند که تفكيك بين گروهها باید حفظ شود. هر چند به علل مختلف هم نيكلسون و هم اسنولينگ معتقدند که تمرکز روی مهارتهای واج‌شناصی به تنهايي بسيار کم انجام شده است. نيكلسون در اين مورد بر اين باور است که آزمونها باید مهارتهای جامع‌تری را مورد آزمون قرار دهند و اسنولينگ بر تمرکز روی مهارتهای زبانی و مهارتهای وابسته به زبان تاكيد می‌کند. به منظور بررسی ارزش حفظ تمایز بين کودکان نارساخوان و آهسته خوان در پژوهش، مجموعه‌ای از آزمونهای واج‌شناختی، سرعت، حرکت و تمرينهای مخچه‌ای روی

آزمودنها ۵ يورو در ساعت دریافت کردن و آگاهانه در اين پژوهش شركت کردن.

آزمایشهاي باليني از عملکرد مخچه

علامئ سنتي نقش مخچه عبارت‌اند از: اختلال در تنوس عضلانی^{۳۸} و ناهماهنگی حرکتی^{۳۹} (مشکل در نحوه ايستادن، راه رفتن، يا حرکت عضلات). بنابراین اگر آسيبي در مخچه وجود دارد، کودک نارساخوان باید نشانه‌های نقش عملکرد مخچه را نشان دهد(نك به هولمز، ۱۹۱۷، ۱۹۳۹؛ داو و سوروزي، ۱۹۵۸). در پژوهش حاضر آزمونهای داو و سوروزي (۱۹۵۸) تكرار شد و روی کودکان نارساخوان و عادي از گروه کنترل ۱۴ و ۱۰ ساله اجرا شد (نك فاواست، نيكلسون و دين، ۱۹۹۶). سه نوع تمرين وجود داشت: تنوس عضلانی و نحوه ايستادن؛ تنوس بالاي^{۴۰} عضلات بالا تنه؛ و حرکات آزاد داوتطلبانه، و در مجموع تعداد تمرينها ۱۴ تا بود. عملکرد کودکان نارساخوان به طور معناداري نسبت به کودکان همسال تقويمی گروه کنترل در هر ۱۴ تمرين بدتر بود. آنها نسبت به گروه کنترل در سن خواندن در ۱۱ تمرين از ۱۴ تمرين، عملکرد بدتری داشتند. با استفاده از "ميزان اثر"^{۴۱} متناسب با سن کودک در واحدهای انحراف معیار (که با نمره Z قابل قیاس است) برای هر آزمون و هر کودک (برای مثال، کوهن، ۱۹۶۹) شدت^{۴۲} و شیوع^{۴۳} هر نقش در هر تمرين تخمين زده شد. اگر عملکرد کودکان از يك يا بيشرتر از يك واحد از انحراف معیار مورد انتظار برای سن آنها کمتر می‌شد و اگر نقشی به اين اندازه در همه تمرينها به جز يك مورد دیده می‌شد، آنها [کودکان] برچسب "در معرض خطر" می‌خوردند و در آن صورت، در چند تمرين مربوط به [عملکرد] مخچه مشکلات بيشرتر در خواندن نشان می‌دادند. اين نتایج تنها مربوط به کودکان گروه مورد مطالعه ما نبود، بلکه با نمونه ۱۲۶ نفری کودکان مدرسه ويزه کودکان نارساخوان خصوصی نيز همخوانی داشت. نمونه مورد بررسی شامل کودکان

هوشی همسان، در آزمونهای مخچه "ایستا" در یک سطح نزدیک به طبیعی بود که در مقایسه با عملکرد کودکان دچار نارساخوانی در این آزمونها به طور چشمگیری بهتر بود. اما در آزمونهای سرعتی پویا، آزمونهای واجی و کلامی، و آزمون سرعت پردازش، کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان، عملکردی مشابه و گاهی ضعیفتر از کودکان دچار نارساخوانی داشتند. یافته‌ها حاکی از آن است که نقص در سرعت پردازش و نقص واجی در کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان و گروه کودکان نارساخوان، عمومیت دارد. همچنین داده‌ها نشان می‌دهند که در آزمونهای پویایی مخچه مربوط به تنوس عضلانی و پایداری نارساخوانها به طور خاص ضعیفتر، عمل کرده‌اند.

نتیجه آن که به لحاظ نظری این پژوهش نشان می‌دهد که میان فنوتیپ کودکان دچار نارساخوانی و افرادی که مشکلات یادگیری کلی تری دارند، تفاوت-هایی وجود دارد. هرچند که انتظار می‌رود بین عملکرد این دو گروه تداخل و همپوشی (نقاط مشترک) وجود داشته باشد، نتایج حاکی از آن است که بیشتر کودکان دچار نارساخوانی در آزمونهای ایستا ناهنجاری خفیفی از مخچه را نشان می‌دهند، در حالی که در مورد بیشتر کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان، چنین موردهای مشاهده نشد. طبیعتاً این پژوهش باید روی گروههای دیگری از کودکان دارای نارساخوانی و گروههای کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان، تکرار شود. گستینگی^{۵۵} بین آزمونهای مخچه و آزمونهای واجی که از این دو گروه به عمل آمد، شواهد معتبر بیشتری را در حمایت از فرضیه نقص مخچه به دست می‌دهد (نیکلسون، فاوست و دین، ۱۹۹۵). علاوه بر این، جدای از تبیینی که عرضه شد، تمایزی که میان این دو گروه در این مقاله حاصل شد، نشان می‌دهد که در واقع علل نظری معتبری برای تمایز میان دو گروه از افرادی که دچار ضعف خواندن

همه کودکان دارای ناتوانی یادگیری در دو مدرسه اجرا شد. آزمون‌ها "بدون" دسترسی به داده‌های روان‌سنگی کودکان انجام شده بود. کودکان بر مبنای بهره هوشی به دو گروه "همسان و ناهمسان"^{۵۳} تقسیم شدند: گروه "همسان" (تعداد=۲۹ نفر) که بهره هوشی کمتر از ۹۰ داشتند و گروه ناهمسان ۹۰ نارساخوان شامل ۷ نفر با بهره هوشی حداقل بودند. هر دو گروه تقریباً در همه آزمونها نسبت به گروه کنترل همسال، مشکلاتی جدی نشان دادند. در تمرینهای واج‌شناختی، سرعت و حرکت گروه "همسان" حداقل به اندازه گروه ناهمسان مشکلات بسیاری داشتند. اما در آزمونهای پایداری حالت ایستادن و تنوس عضلات مربوط به مخچه، گروه همسان در مقایسه با گروه کودکان نارساخوان عملکردی بهتر و شبیه به کودکان گروه کنترل نشان دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد که آزمونهای مخچه‌ای ممکن است روش با ارزشی برای تمایز قائل شدن بین کودکان آهسته‌خوان با و بدون اختلاف در بهره هوشی باشد.

پژوهش حاضر قصد دارد تعیین کند که آیا با استفاده از آزمونهای مهارتی برای کودکان دچار نارساخوانی می‌توان کودکان با بهره هوشی متفاوت^{۵۴} را که ضعف در خواندن دارند(کودکان نارساخوان) از کودکانی که بهره هوشی متفاوت ندارند، تمایز کرد؟ آزمونهایی به‌طور جداگانه بین گروهی از افرادی که نارساخوان بودند و کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره هوشی همسان، تهیه شد. در این پژوهش آزمونهای مخچه به دو دسته "ایستا" و "پویا" تقسیم می‌شدند که به ترتیب به اختلال در تنوس عضلانی و ناهمانگی حرکتی مربوط بودند. آزمونهای ایستا به طور عمد پایداری و تنوس عضلانی را در پاسخ به تشویش (آشفتگی که آزمونگر ایجاد کرده بود) در بر داشت، در حالی که آزمونهای پویا در برگیرنده سرعت عملکرد خودانگیخته حرکتهای پیچیده و ساده بود. عملکرد کودکان دارای ضعف در خواندن و با بهره

ویژه هنگامی که مستندات علوم اعصاب شناختی نیز به یافته‌ها اضافه می‌شود، نقش مؤثر مخچه در تمرینهای شناختی، بیشتر در ذهن شکل بگیرد. الگوی ما از کودکان نارساخوان، شواهدی از ناہنجاریهای مخچه را نشان می‌دهند. علاوه بر این، کودکان نارساخوان نیز نشانه‌های بالینی ناہنجاری مخچه را دارند و افزون بر این هر دو، این نشانه‌ها گروه بزرگ-تری از کودکان نارساخوان را مشخص می‌سازند.

ما بر آئیم که این نکته ارزشمند را نیز بیان کنیم که باید میان کودکان دارای نارساخوانی و کودکانی که مشکلات خواندن را بدون اختلال نارساخوانی دارند، تمایز قابل شویم. گروه اخیر مشکلات تعیین‌یافته‌تری دارند. در دو گروه یاد شده، طرح یکسانی از آسیبها دیده شده است. این همسانیها در واج شناسی، سرعت ایستادن یا نشستن و تنوس عضلانی می‌شود. پژوهش‌های بسیاری طبقه‌بندی گسترده‌تری را از طبقه‌بندی شفیلد درباره نارساخوانی پذیرفته‌اند. در این طبقه‌بندی به جای بهره هوشی^{۶۰} و بیشتر، نقطه برش^{۶۰} پذیرفته شده است؛ این بدان معنی است که ممکن است وجود متن خوانهای^{۶۱} ضعیف و همسان در گروه افراد نارساخوان، تفسیر نتایج را کم‌رنگ کند. این موضوع باعث می‌شود که در نظر داشته باشیم که یافته‌های هر طرح پژوهشی ممکن است بر اساس عوامل پذیرفته شده برای طبقه‌بندی گروه، تفاوت معنی‌داری داشته باشد.

تموگرافی نشر پوزیترون در زمینه یادگیری توالی حرکتی نشان داد که علاوه بر مشاهدات گذشته ناہنجاریهای در فعالیتهای فرایندسازی خود کار و یادگیریهای تازه وجود دارد. با توجه به این که آزمودنیهای نارساخوانی که ما مطالعه کرده بودیم، نشانه‌های سنتی نقش مخچه را نیز داشتند، این عقیده که گروه افراد نارساخوان به واقع کاربرد

هستند، وجود دارد.

آزمونهای مستقیم آناتومی مخچه و عملکرد آن^{۵۶} در این مقاله نمی‌توانیم توصیف کاملی از آناتومی نورون‌های مخچه (فینچ و دیگران، ۲۰۰۲)، توموگرافی نشر پوزیترون^{۵۷} در زمینه فعال شدن مغز در یادگیری مهارت‌های حرکتی (نیکلسون و دیگران، ۱۹۹۹) و پژوهش‌های مربوط به شرطی شدن حرکات پلک^{۵۸} عرضه کنیم (نیکلسون و دیگران، ۲۰۰۲). مروری از این مطالب در مباحث علوم اعصاب (نیکلسون و دیگران، ۲۰۰۱) آمده است. جالبترین نکته به دست آمده از توموگرافی نشر پوزیترون نشان می‌دهد که هنگام انجام تمرینها افزایش، جریان خون در قشر و قطعه میانی مخچه^{۵۹} در بزرگسالان نارساخوان تنها ده درصد افزایش جریان خون گروه کنترل است. این نتایج بسیار بالاهمیت هستند و هیچ نظریه‌ای در زمینه نارساخوانی آنها را پیش‌بینی نمی‌کند. علاوه بر این، این یافته‌ها شواهد مستقیمی هستند که نشان می-دهند نشانه‌های رفتاری غیرعادی بودن مخچه، ناہنجاریهای زیر بنایی در فعال شدن مخچه را آشکار می‌کنند.

بحث

شاید اکنون بتوان نقش‌های مخچه را برای درک نارساخوانی در نظر گرفت و ماهیت تحول یافته‌گی اختلال و اقدامات آینده را در زمینه نارساخوانی بر آن اساس توجیه کرد.

اجازه دهید، مستنداتی را که تا امروز در اختیار داریم، خلاصه کنیم. مطالعات رفتاری نشان می‌دهند که نشانه‌های رایج در عملکرد کودکان دارای نارساخوانی دلالت بر آن دارد که این کودکان نمی‌توانند خوب به عملکردهای خودکار برسند. این ویژگی هم در سواد آموزی و هم در دیگر تمرینهای تحصیلی که تاکنون مطالعه شده است، به چشم می‌خورد. نقش مخچه در یادگیری مهارت‌ها و خودکار شدن^{۶۰} باعث می‌شود که در پژوهش‌های انجام‌شده، به

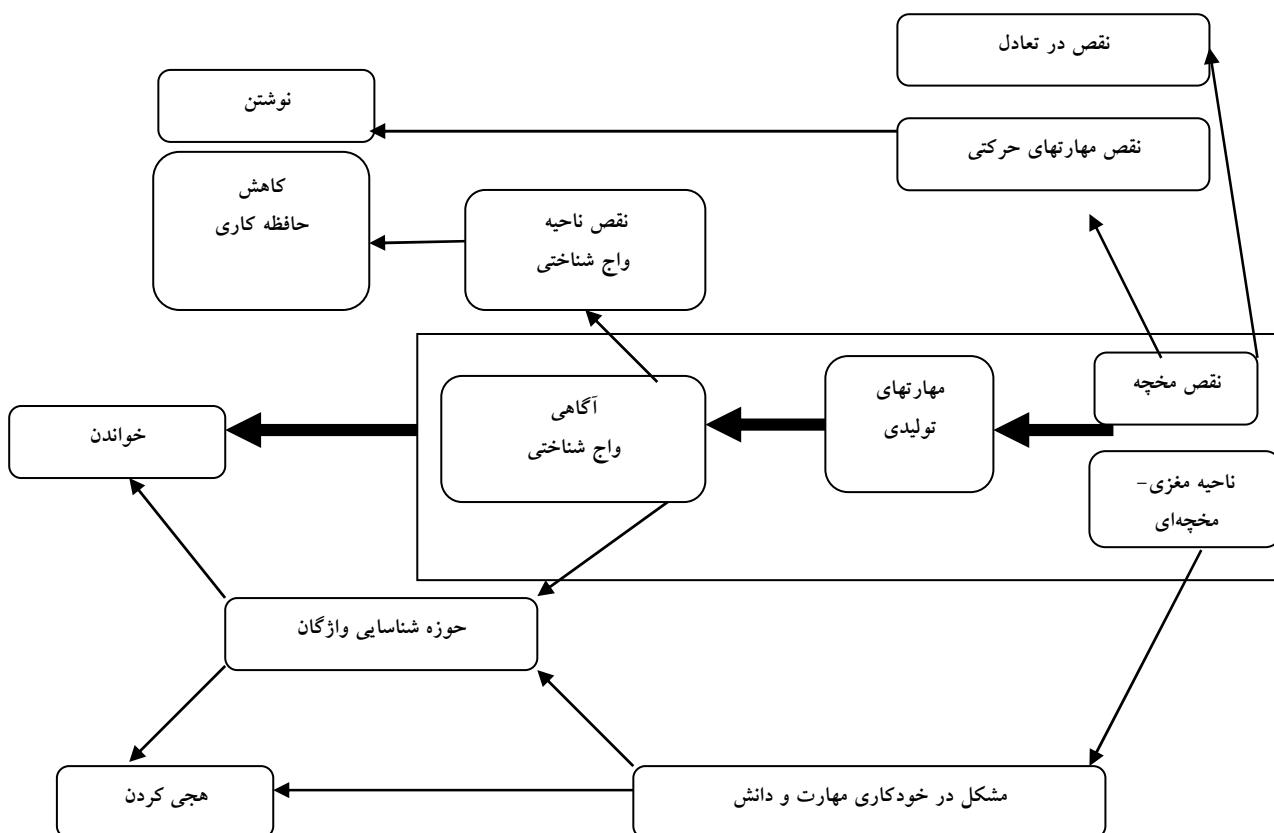
که در یافته‌های اخیر توموگرافی نشر پوزیترون از الگوهای فعالیت نایهنجار در قطعه پس سری مخچه^{۶۳} بزرگسالان نارساخوان چه در حالت اجرای تمرین توالی حرکتی یادگیری پیشین و چه در یادگیری توالی حرکتی جدید همان یافته‌ها، دیده می‌شود(نیکلسون و دیگران، ۱۹۹۹).

تبیین علی

اکنون می‌توانیم در زنجیره علی تکوینی ابهامات را روشن سازیم. توجه به تأثیر مشکلات در یادگیری بر حافظه کاری^{۶۴} راه‌گشای این مشکل است که آشکارا بر نارساخوانی اثر دارد.

نایهنجاری از مخچه دارند، به نوبه خود یافته‌های پیشین ما را تقویت می‌کند که نزدیک به ۸۰ درصد کودکان نارساخوان، نشانه‌های بالینی نا بهنجاری مخچه را نشان می‌دهند.

بعلاوه، در مطالعه حاضر ما به تدریج به مشکلات درون مخچه می‌پردازیم. نبود همبستگی میان آزمونهای ایستا و پویای مخچه در گروه متن‌خوانهای ضعیف همسان ممکن است نشان از این واقعیت باشد که نایهنجاریهای کودکان نارساخوان، در بخش‌های کناری قطعه پس‌سری مخچه باشد. آسیب در این منطقه اغلب با دیسمتریا (حرکت ضعیف اندام) و هیپوتونیا (نبود کم ماهیچه) همراه است(هولمز، ۱۹۲۲). این یافته‌ها به ویژه از این منظر جالب است



مشخص شده است. این زنجیره را متناسب با سه مشکل اصلی یعنی نوشتن، خواندن و هجی کردن نشان داده‌ایم. کودکان نارساخوان، مکرر کیفیت

در نموداری که از نیکلسون و فاوست(۱۹۹۹) نقل شده است، میان مشکلات مخچه، مشکلات واج شناختی و مشکلات مهم خواندن، زنجیره علی فرضی

(ولف و باورز، ۱۹۹۹) به همین معنی اشاره دارد. یکی از عناصر مهم روان خوانی، توانایی تکلم زیر لبی^{۶۷} است و مخچه اندامی است که گفتار درونی را فعال می‌کند (تاج، ۱۹۹۶). سومین مهارت اصلی هجی کردن، ممکن است بیشترین مقاومت را در برابر درمان داشته باشد؛ زیرا معضلی از خواندن دشوار، آگاهی و اشناختی ضعیف و مشکلاتی در مهارت‌های خودکار و خطاهای خذف کردن، به همراه کاربرد همزمان مهارت‌های واج شناختی و حرکتی به دامان کودک می‌آویزد (تمامسون، ۱۹۸۴).

در این مرحله به سؤال اصلی پژوهش در باره نارساخوانی برمی‌گردیم. ما تاکنون به دنبال سازوکار و مسیر حرکت علت اختلال بوده‌ایم و معتقدیم که به ظاهر مشکلات به خواندن و هجی کردن اختصاص دارند، زیرا این دو متأثر از مجموعه مهارت‌های واج شناختی، روانی، خودکار شدن و تمرینهای چندگانه است. کودکان نارساخوان در همه این مهارت‌ها مشکل دارند. چرا عملکرد مهارت‌های دیگر، طبیعی به نظر می‌رسد؟ از آنجا که سوادآموزی، اهمیتی اساسی در آموزش و پرورش دارد، به دقت تمام بررسی می‌شود و مهارت‌های دیگر را نادیده می‌گیرند. علاوه بر این، بسیاری از مهارت‌ها آسیب نمی‌بینند و یا حتی آسیب آنها جبران می‌شود. مهارت‌ها را می‌توان بدون دخالت مخچه به دست آورد، اکتساب آنها نیازمند هشیاری در قطعه پیشانی است. الگوی مهارت‌ها به دقت در تمرین یادگیری متوالی نشان داده می‌شود. فقدان خودکاری تنها مشکل جدی در هنگام نیاز به فرایند سازی سریع یا تمرینهای چندگانه است. زیرا بیشتر مهارت‌ها از جمله مهارت‌های هوشمندانه نیازمند دخالت قطعه پیشانی است و در تفکر بیشتر از یادگیری طوطی وار این نیاز بیشتر است. این موضوع ما را به توضیح اختلاف میان عمرکرد ضعیف خواندن و کارکرد خوب هوشی در کودکان نارساخوان، باز می‌گرداند. براساس چنین استدلالی می‌توان توضیح داد که چرا بزرگسالان نارساخوان ممکن است افرادی دارای خلاقیت و

ضعیف دستخط را از خود نشان می‌دهند که این پدیده را با نظریه‌های دیگر، نمی‌توان به خوبی توضیح داد. فرضیه نقص مخچه، به طور طبیعی، از عهدۀ این کار بر می‌آید. بر مبنای این فرضیه، مهارت حرکتی، مستلزم زمان‌بندی و هماهنگی دقیق در فعالیت ماهیچه‌هاست. گرچه مشکلات سوادآموزی ریشه‌های مختلفی دارد، ریشه اصلی این مشکلات از اهمیت بیشتری برخوردار است. اگر کودک نوپایی آسیبی در مخچه خود داشته باشد، نخستین نشانه‌های آن مشکلات حرکتی خفیف خواهد بود؛ ممکن است کودک به کندی بتواند بلند شود، بنشیند و راه برود، مشکلات بیشتری در مهار ماهیچه‌های ظریف خود داشته باشد. البته اگر بپذیریم مهارت‌های حرکتی پیچیده‌تر کودک تلفظ و تکلم است، ممکن است این مشکلات را خیلی جدی نگیریم. در پی این مشکلات، ممکن است کودک دیرتر قان و قون کردن^{۶۸} را آغاز کند، (جهت اطلاعات بیشتر برای تبیین ارتباط میان قان و قون و مهار حرکتی نک به اجیری و ماستاکا، ۲۰۰۱)، پس از قان و قون، نوبت به سخن گفتن می‌رسد (نک : نگاه کنید به بیتس و دیک، ۲۰۰۲). هنگامی که گفتار و راه رفتن تحول یابد، ممکن است در کودکان دارای نقص مخچه مهارت‌ها چندان روانی و رشد یافتگی لازم را نداشته باشد. اگر تکلم کندر از شکل عادی آن باشد، هشیاری بیشتری را جلب می‌کند و فرایند پس‌خوراند حسی را کمتر می‌کند. در پردازش شنیداری، ساختار آوایی واژه‌های گفتاری ممکن است کامل نشود و در نتیجه آگاهی از آغازه^{۶۹}، قافیه و ساختار آوایی زبان حاصل نشود (اسناولینگ و هولم، ۱۹۹۴). بنابراین پیش‌بینی می‌شود که نقصهای مخچه، علت اصلی نقص واج شناختی باشد. این نظر چارچوب توجیهی سودمندی را برای نارساخوانی فراهم می‌کند. براساس این چارچوب، توضیحهای استاندارد مشکلات خواندن همراه با مشکلات یادگیری و خودکار شدن، به هم می‌پیوندد و به نقص در روانی و سرعت خواندن، منتج می‌شود. فرضیه نقص دوگانه

فرضیه‌های نقش مانع‌سلولی را به سطح درون داد حسی محدود کند، روشن نمی‌شود که چرا کودکان نارساخوان در تعیین قایقه‌ها مشکل دارند. این مشکل ارتباطی با فرایند سازی سریع ندارد. با توجه به پژوهش‌هایی که ما به انجام رسانده‌ایم، هیچ توجیه روشنی از وضعیت مانع‌سلولی برای سرعت طبیعی واکنشهای ساده و پاسخهای مشابه، ولی کند هنگامی که نیاز به تصمیم گیری است، وجود ندارد (نیکلسون و فاوست، ۱۹۹۴). همچنین برای دشواریهای برآورد کردن، کمی تون عضلانی یا عدم فعالیت نابهنجار مخچه در تمرین یادگیری متواالی حرکت هیچ توضیحی نیست. ممکن است پژوهش‌های آینده به انواع فرعی مانع‌سلولی، مخچه‌ای و شکلهای مرکب نوعهای فرعی بپردازد.

پژوهش گسترده‌تر درباره مخچه و نارساخوانی
هنگامی که برای نخستین بار فرضیه نقش مخچه ارائه شد، نقش مخچه در خواندن و فرایندهای شناختی از حوزه بحث بیرون آمد و رسمیت یافت. پژوهشگران علوم اعصاب شناختی کوشیدند تا مناطقی از مخچه را مشخص سازند که با زبان ارتباط داشته باشد. یافته‌های تازه فعالیتهایی از مخچه را که با عملکردهای ذهنی غیر حرکتی مرتبط بود (هاناکاوا و دیگران، ۲۰۰۲) یا حتی در غیاب تحرک ذهنی ایجاد تناقض می‌کرد (گبهارت و دیگران، ۲۰۰۲)، شامل می‌شد. فرا تحلیل تورکل تاوب و دیگران (۲۰۰۲) به این نتیجه رسیده است که هنگام خواندن واژه‌ها با صدای بلند، مخچه به طور کامل فعال می‌شود. با وجود این در فرا تحلیل تازه‌تری از ۳۵ مطالعه تصویر سلولهای عصبی که درباره ریشه دوگانه خواندن صورت گرفته، این نتیجه به دست آمد که گرچه مشخص شده که مناطقی چون مخچه در هنگام خواندن فعال هستند، نقش آنها به ندرت مورد توجه قرار گرفته است (یوبارت، کریولو و تزوریو، مازویر ۲۰۰۳). از این جالب‌تر آن که باور و پارسونز (۲۰۰۳) کوشیده‌اند در

موفقیت در میان همنسلان خود باشند (وست، ۱۹۹۱). چگونه می‌توان این موضوع را با نقش مخچه توجیه کرد، وقتی این نقش آشکارا علت مشکلات اساسی در اکتساب مهارتها و مهارتهای زبانی است؟ توانایی استدلال به روان خوانی بستگی ندارد. به علاوه روانی ممکن است ناقص خلاقیت باشد. خلاقیت عبارت است از کوشش برای حل مجموعه‌ای از مشکلات تازه که مستلزم فکر کردن درباره مشکل و عناصر آن به روی متغیر است. روانی در ماهیت خود توانایی تکرار فعالیتها یا تفکرات گذشته هرچه سریع‌تر و بدون تفکر آگاهانه است.

تفسیر و تعبیرهایی به صورت فرضیه‌های جانشین
ما معتقدیم که چارچوب فرضیه نقش مخچه به طور طبیعی به نقش واج‌شناختی ارتباط می‌یابد و چه بسا که فرضیه نقش دوگانه (ولف و باورز، ۱۹۹۹) نیز به لحاظ روش مشابه با آن دو در یک طبقه بگنجد. فرضیه نقش دوگانه نیز توصیفی در سطح شناختی است. با وجود این پرسش اصلی در جای خود باقی است. چرا کودکان در طول رشد، سریع‌تر می‌شوند. به نظر می‌رسد این موضوع مربوط به سازوکارهای فرایند سازی مرکزی می‌شود که به طور عمدۀ تحت کنترل مخچه است.

اشتاین در پژوهش‌های خود (مانند اشتاین و والش، ۱۹۹۷) به این موضوع پرداخته است که نقش در مخچه ممکن است باعث دروندادهای ناقص از راه معبرهای سلولی آسیب‌دیده شود. ظاهرآ روشن است که با یک نوع فرعی از نارساخوانی همراه با نقش سلولی روبه رو هستیم. تلال (تلال، میلر و فیچ، ۱۹۹۳) به آسیب حسی فراغیری شامل درون داد حرکتی به همراه دروندادهای دیداری و شنیداری معتقد است. اشتاین خاطرنشان می‌کند که مانع‌سلول‌هایی در مخچه و در دستگاه‌های برونداد حرکتی هست که تمایز میان این نظریه‌ها و فرضیه نقش مخچه را دشوار می‌سازد. با وجود این اگر کسی

نشان دادند. ولی فاکوتی و همکارانش (۲۰۰۳) نیز در بررسی فعالیتهای مغز در آزمونیهای نارساخوان خود، متوجه کوچکتر بودن معنadar سمت راست قطعه پیشانی شدند. این عارضه با نقصهایی در خواندن، هجی کردن و زبان همبستگی داشت که در واقع همان نارساخوانی بود. علاوه بر این افراد نارساخوان را می‌توان با توجه به حجم قطعه پیشانی مخچه در سمت راست از گروه کنترل جدا کرد (اکرت و دیگران، ۲۰۰۲). شماری از پژوهشها در باره پریدن پلک که نقش مخچه در آن، روشن است، نشان می‌دهد که این حالت همراه با نارساخوانی است (کافین و دیگران، ۲۰۰۳). این پژوهشها پشتونهای محکم برای فرضیه نقص مخچه در نارساخوانی به شمار می‌رود.

به رغم این، تحقیقات دیگری نیز درباره نقص مخچه هست که نتایج مثبت آنها کمتر بوده است. از این میان می‌توان به ویمر (ویمر و دیگران، ۱۹۹۹) اشاره کرد. آنها نتیجه گرفتند که کودکان دارای اختلال کاستی توجه و بیش فعالی بیشترین آسیب را در مهارت‌های مخچه دارند. با وجود این ممکن است این بدان علت باشد که افراد نارساخوان آلمانی افراد نارساخوان انگلیسی، متفاوت هستند. زیرا آنها مقداری از نقص را از خود نشان داده بودند و به اندازه کافی دقت نداشتند. کار دیگری که در باره کودکان دارای اختلال کاستی توجه و بیش فعالی در حال اجراست ولی هنوز چاپ نشده، کودکانی را می‌آزماید که با آزمونهای یکسانی تشخیص متفاوتی را پذیرفته‌اند. مطالعات راموس و همکارانش اختلافهای معنadarی را میان کودکان دارای نارساخوانی و گروه کنترل از نظر تعادل و دیگر مهارت‌های مربوط به مخچه پیدا کرده‌است. ولی تفاوت میان آزمونهای برآورد زمان معنadar نبوده است (راموس و دیگران، ۲۰۰۳ الف و ب).

نتیجه‌گیری

نقاط قوت و محدودیتهای پژوهش شفیلد در آن است که ما با کودکان نارساخوان محض کار کرده‌ایم و

پژوهش‌های خود فرضیه‌های جدیدی را درباره نقش مخچه در فرایند سازی حسی، به دست آورند. پژوهش‌های اخیر درباره نارساخوانی هم نقص مخچه و هم نقص فرایندسازی حسی را بررسی کرده‌اند. گروه اشتاین سوختوساز مخچه را در افراد نارساخوان با گروه کنترل به وسیله ام. آر. اس.^{۶۸} مقایسه کرده‌اند. آنها دریافتند که ضعف نسبی مخچه در افراد نارساخوان در مقایسه با گروه کنترل به طور خاص، در نیمة راست آن دیده می‌شود (رائی و دیگران، ۱۹۹۸). اخیراً مطالعه دیگری از رائی و همکارانش (۲۰۰۲) از تصویر برداری استفاده کرده است تا نشان دهد که مخچه در افراد نارساخوان مقارن است ولی در گروه کنترل نیست. رائی و همکارانش معتقدند که ارتباط میان عدم مقارن مخچه با رمزگشایی واج شناختی و برتری دست به همراه یافته‌های پیشین آنها درباره نسبت‌های متغیر سوختوسازی در مخچه افراد نارساخوان این نظر را پیش می‌کشد که تغییراتی در اندامهای عصب‌شناختی مخچه هست که مرتبط با مهارت‌های رمزگشایی واج‌شناختی است و علاوه بر آن با مهارت‌های حرکتی و برتری دست نیز ارتباط دارد.

اسنادی که در کشورهای دیگر مانند نروژ منتشر شده نشان‌دهنده تلاقی نقصهای مربوط به تعادل و راه رفتن با مخچه در کودکان نارساخوان است (مو-نیلسن و دیگران، ۲۰۰۳) در این پژوهشها از اندازه گیریهای دقیق‌تری استفاده شده است. مشابه با این شماری از پژوهشها با استفاده از پو/هموس^{۶۹} که ابزاری است برای اندازه گیری وضعیت اندامها در یک فضای سه بعدی، در نتایج مقدماتی خود اختلافهای معنadarی را میان افراد نارساخوان و گروه کنترل نشان داده‌اند. پژوهش‌هایی که درباره یادگیری ضمنی در ایتالیا انجام شده نقصهایی را در کودکان نارساخوان نشان داده‌اند که با مخچه در ارتباط بوده است (ویکاری و دیگران، ۲۰۰۳). تغییر توجه را به طور عمده مورس و دیگران (۲۰۰۳) از کارهای شفیلد

یادداشتها

- 1) developmental dyslexia
- 2) phonological deficit hypotheses
- 3) magnocellular hypotheses
- 4) automatisation
- 5) phonological awareness
- 6) reading failure
- 7) theoretically-motivated tests
- 8) cause
- 9) symptoms
- 10) treatment
- 11) nausea
- 12) ADHD
- 13) specific language impairments
- 14) dyspraxia
- 15) generalized learning disabilities
- 16) precursors
- 17) subcortical
- 18) hind_brain
- 19) dyscoordination or dyscomposition of movements
- 20) plasticity
- 21) adaptive learning control
- 22) lateral cerebellar hemispheres
- 23) ventrolateral cerebellar dentate nucleus
- 24) frontal motor areas
- 25) frontal cortex
- 26) Broca's language area
- 27) language dexterity
- 28) inner language
- 29) speech perception
- 30) The Sheffield Dyslexia Research Programme
- 31) a learning and skills perspective
- 32) automatisation hypothesis
- 33) Rapid processing
- 34) mild cerebellar deficit
- 35) assumption of specificity
- 36) standard exclusionary criteria for dyslexia
- 37) temporal estimation
- 38) dystonia
- 39) ataxia
- 40) Hypotonia
- 41) effect size
- 42) severity
- 43) incidence
- 44) segmentation
- 45) repetition of nonsense words
- 46) postural stability
- 47) limb shake
- 48) slow learners
- 49) Stanovich
- 50) Shaywitzes
- 51) UK

آگاهانه کودکان نارساخوان مرزی و کودکانی که هم‌زمان دارای اختلال کاستی توجه و بیش فعالی بوده‌اند را از پژوهش‌های خود حذف کرده‌ایم. ما کودکان نارساخوانی را در پژوهش شرکت داده‌ایم که ملاک‌های ما را داشته باشند؛ بنابراین از هر گونه سوگیری دوری کرده‌ایم. ولی این بدان معناست که گروه‌های ما کوچک بوده‌اند و نتایج را نمی‌توان به طور کامل به گروه‌های دیگر، تعمیم داد. روشن است که باید متناسب با شیوع نشانه‌های مربوط به مخچه در یک جمعیت بزرگ‌تر از افراد نارساخوان، نمونه را انتخاب کرد.

مایه رضایت است که بدانیم این پژوهش هم اکنون در حال پی‌گیری است. این کار با گروه شفیلد با کودکان دارای اختلال کاستی توجه و بیش فعالی همراه با نارساخوانی و کودکان نارساخوان در حال پیشرفت است و گروه‌های دیگر پژوهشی ابعاد گسترده‌تری را از عملکرد کودکان در طیفی از نارساییها بررسی می‌کنند.

در نتیجه فرضیه نقش مخچه فرضیه‌ای در سطح زیست‌شناسی است که به خوبی در سطح شناختی به عنوان یک فرضیه نقش در خود کار شدن توصیف شده است. در میان دو فرضیه یک توضیح علی درست درباره یافته‌های متفاوت پژوهش‌های مربوط به نارساخوانی شکل گرفته است. شکی نیست که پژوهش‌های آینده آشکار خواهد ساخت که ماجرا هنوز پایان نیافته است و در ضمن فرضیه نقش مخچه راههایی چند برای پژوهش درباره نارساخوانی باز شده است. یک رهنمود جالب برای پژوهش‌های آینده، فقدان ارتباط میان یافته‌های نارساخوانی و متن-خوانهای ضعیف نامتمایز در آزمونهای ایستا و پویای مخچه است که ممکن است این موضوع راه‌گشای حل یکی از ابعاد محل اختلاف نظر در پژوهش‌های نارساخوانی باشد.

- Exposure: A Comparative Study of Eye-blink Conditioning In Children with ADHD" In *Cortex*.
- Cohen, J. (1969). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York: Academic Press.
- Daum I, Schugens MM, Ackermann H, Lutzenberger W, Dichgans J, Birbaumer N (1993) "Classical Conditioning after cerebellar lesions in humans" *Behavioral Neuroscience* 107: 748-756.
- Dow, R. S., & Moruzzi, G. (1958). *The Physiology and Pathology of the Cerebellum*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- dyslexia via a dual- task paradigm". *Journal of Learning Disability*, 27(10), 660-5.
- Eccles, J. C, Ito, M., & Szentagothai, J. (1967). "The Cerebellum as a Neuronal Machine" New York: Springer-Verlag.
- Eckert, M. A., Leonard, C. M., Richards, T., Aylward, E., Thomson, J., & Berninger, V. (2002). "Anatomical Correlates of Dyslexia: Frontal and Cerebellar Findings" *Brain*.
- Ejiri, K., & Masataka, N. (2001). "Co-occurrence of preverbal vocal behavior and motor action in early infancy" *Developmental Science*, 4(1), 40-48.
- Fabbro, F., Moretti, R., & Bava, A. (2000). "Language impairments in patients with cerebellar lesions" *Journal of Neurolinguistics*, 13(2-3), 173-188.
- 52) Snowling et al
53) non-discrepant
54) ND-PR
55) dissociation
56) direct tests of cerebellar anatomy and function
57) positron emission tomography
58) eye-blink conditioning study
59) vermis
60) automatisation
61) static cerebellar tasks
62) readers
63) ipsilateral
64) working memory
65) babbling
66) onset
67) sub-vocally
68) magnetic resonance spectroscopy (MRS)
69) polhemus

منابع

- Ackermann, H., & Hertrich, I. (2000). "The contribution of the cerebellum to speech processing" *Journal of Neurolinguistics*, 13(2-3), 95-116.
- Ackermann, H., Wildgruber, D., Daum, I., & Grodd, W. (1998). "Does the cerebellum contribute to cognitive aspects of speech production? A functional magnetic resonance imaging (fMRI) study in humans" *Neuroscience Letters*, 247, 187-190.
- Bates, E., & Dick, F. (2002). "Language, gesture, and the developing brain" *Developmental Psychobiology*, 40(3), 293-310
- Bower, J.M. and Parsons, L.M. (2003). "Rethinking the lesser brain" *Scientific American*, 289, 50-57.
- Coffin, J. M, Baroody, S., Schneider, K and JO'Neill, J. (2003). "Impaired Cerebellar Learning In Children With Prenatal Alcohol

- Facoetti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., Umita, C., & Mascetti, G. G. (2003). "Auditory and visual automatic attention deficits in developmental dyslexia" *Cognitive Brain Research*, 16(2), 185-191.
- Facoetti, A., Turatto, M., Lorusso, M. L., Mascetti, G.G., (2001). "Orienting of visual attention in dyslexia: evidence for asymmetric hemispheric control of attention" *Experimental Brain Research* 138, 46-53.
- Fawcett, A. J. and Nicolson, R. I. (1995b). "Persistent deficits in motor skill for children with dyslexia" *Journal of Motor Behaviour*. 27, 235-240
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1994). "Naming speed in children with dyslexia" *Journal of Learning Disabilities*, 27, 641-646.
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1995a). "Persistence of phonological awareness deficits in older children with dyslexia" *Reading and Writing*, 7, 361-376.
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1999). "Performance of dyslexic children on cerebellar and cognitive tests" *Journal of Motor Behaviour*, 31, 68-78.
- Fawcett, A. J., Nicolson, R. I., & Dean, P. (1996). "Impaired performance of children with dyslexia on a range of cerebellar tasks" *Annuals of Dyslexia*, 46, 259-283.
- Finch, A. J., Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2002). "Evidence for a neuroanatomical difference within the olivo-cerebellar pathway of adults with dyslexia" *Cortex*, 38(4), 529-539..
- Frank, J., & Levinson, H. N. (1973). "Dysmetric dyslexia and dyspraxia: hypothesis and study" *Journal of American Academy of Child Psychiatry*, 12., 690-701.
- Fulbright, R. K., Jenner, A. R., Mencl, W. E., Pugh, K. R., Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Frost, S. J., Skudlarski, P., Constable, R. T., Lacadie, C. M., Marchione, K. E., & Gore, J. C. (1999). "The cerebellum's role in reading: A functional MR imaging study" *American Journal of Neuroradiology*, 20, 1925-1930.
- Gebhart, A. L., Petersen, S.E. and Thach, W. T., (2002). "Role of the posterolateral cerebellum in language" In Hghstein and Thach (Eds.). *The Cerebellum: Recent Developments in Cerebellar Research*: (Special Issue of the Annals of the New York Academy of Sciences), 978, 318-333.
- Glickstein, M. (1993). "Motor skills but not cognitive tasks" *Trends in Neuroscience*, 16, 450-451.
- Hanakawa, T., Honda, M., Sawamoto, N., Okada, T., Yonekura, Y., Fukuyama, H., and Shibusaki, H. (2002). "The role of Rostral Brodmann Area 6 in Mental Operation tasks: an integrative neuroimaging approach" *Cerebral Cortex*, 12, 1157-1170.

- Holmes, G. (1917). "The symptoms of acute cerebellar injuries due to gunshot injurie" *Brain*, 40, 461-535.
- Holmes, G. (1922). "Clinical symptoms of cerebellar disease and their interpretation" *Lancet*, 1, 1177-1237.
- Holmes, G. (1939). "The cerebellum of man" *Brain*, 62, 1-30.
- Ito, M. (1984). *The Cerebellum and Neural Control*. New York: Raven Press.
- Ito, M. (1990). "A new physiological concept on cerebellum" *Revue Neurologique* (Paris), 146, 564-569.
- Ivry, R. B., & Keele, S. W. (1989). "Timing functions of the cerebellum" In *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1, 136-152.
- Jenkins, I. H., Brooks, D. J., Nixon, P. D., Frackowiak, R. S. J., & Passingham, R. E. (1994). "Motor sequence learning - a study with Positron Emission Tomography" *Journal of Neuroscience*, 14, 3775-90.
- Jobard, J., Crivello F., and Tzourio-Mazoyer, N (2003). "Evaluation of the dual route theory of reading: a metanalysis of 35 neuroimaging studies" *Neuroimage* in press
- Krupa, D. J., Thompson, J. K., & Thompson, R. F. (1993). "Localization of a memory trace in the mammalian brain" *Science*, 260, 989-991.
- Leiner, H. C, Leiner, A. L., & Dow, R. S. (1989). "Reappraising the cerebellum: what does the hindbrain contribute to the forebrain" *Behavioural Neuroscience*, 103, 998-1008.
- Leiner, H. C, Leiner, A. L., & Dow, R. S. (1991). "The human cerebro-cerebellar system: Its computing, cognitive, and language skills" In *Behavioral Brain Research*, 44, 113 - 128.
- Leiner, H. C, Leiner, A. L., & Dow, R. S. (1993). "Cognitive and language functions of the human cerebellum" *Trends in Neuroscience*, 16, 444-447.
- Levinson, H. N. (1988). "The cerebellar-vestibular basis of learning disabilities in children, adolescents and adults: Hypothesis and study American Psychiatric Association Annual Meeting New Research Session (1987, Chicago, Illinois) " *Perceptual and Motor Skills*, 67(3), 983-1006.
- Levinson, H. N. (1990). "The diagnostic value of cerebellar-vestibular tests in detecting learning disabilities, dyslexia, and Attention Deficit Disorder" *Perceptual and Motor Skills*, 71(1), 67-82.
- Malm J, Kristensen B, Karlsson T, Carlberg B, Fagerlund M, and Olsson T. (1998). "Cognitive impairment in young adults with infratentorial infarcts" *Neurology*, 51: 433-440.
- Mathiak, K., Hetrich, I., Grodd W, and Ackermann, H. (2002). "Cerebellum and speech perception: a functional magnetic

- resonance imaging study" *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 902-912.
- Moe-Nilssen R, Helbostad JL, Talcott JB, Toennessen FE. (2003). "Balance and gait in children with dyslexia" *Experimental Brain Research*, 150, 2237-244.
- Moores, E., Nicolson, R., & Fawcett, A. J. (2003). "Attention deficits in dyslexia: evidence for an automatisation deficit?" *European Journal of Cognitive Psychology*, 75(3), 321-348.
- Moretti, R., Bava, A., Torre, P., Antonello, R. M., & Cazzato, G. (2002). "Reading errors in patients with cerebellar vermis lesions" *Journal of Neurology*, 249(4), 461-468.
- Morrison, F. J., & Manis, F. R. (1983). "Cognitive processes in reading disability: a critique and proposal" In C. J. Brainerd & M. Pressley (Eds.), *Progress in Cognitive Development Research*, . New York: Springer-Verlag.
- Morton, J., & Frith, U. (1995). "Causal modelling: A structural approach to developmental psychopathology". In D. Cicchetti & C. DJ. (Eds.), *Manual of Developmental Psychopathology*, (Vol. 2, pp. 274-298). New York: Wiley.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1990). "Automaticity: A new framework for dyslexia research" *Cognition*, 35(2), 159-182.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1994). "Reaction Times and Dyslexia" In *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 29-48.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1995a). "Balance, phonological skill and dyslexia: Towards the Dyslexia Early Screening Test" *Dyslexia Review*, 7,8-11.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1995b). "Dyslexia is more than a phonological disability" *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, 1, 19-37.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1999). "Developmental Dyslexia: The role of the cerebellum" *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, 5, 155-177.
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (1995). "Time-estimation deficits in developmental dyslexia-evidence for cerebellar involvement" *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 259, 43-47.
- Nicolson, R.I.(2002). The dyslexia ecosystem. *Dyslexia*, 8(2), 55-66.
- Passingham, R. E. (1975). "Changes in the size and organization of the brain in man and his ancestors" *Brain Behavior and Evolution*, 11, 73-90.
- Rae, C, Harasty, J. A., Dzendrowskyj, T. E., Talcott, J. B., Simpson, J. M., Blamire, A. M., Dixon, R. M., Lee, M. A., Thompson, C. H., Styles, P., Richardson, A. J., & Stein, J. F.

- (2002). "Cerebellar morphology in developmental dyslexia" *Neuropsychologia*, 40(8), 1285-1292.
- Rae, C., Lee, M. A., Dixon, R. M., Blamire, A. M., Thompson, C. H., Styles, P., Talcott, J., Richardson, A. J., & Stein, J. F. (1998). "Metabolic abnormalities in developmental dyslexia detected by H-1 magnetic resonance spectroscopy" *Lancet*, 351, 1849-1852.
- Ramus, F., Pidgeon, E., and Frith, U. (2003a) "The relationship between motor control and phonology in dyslexic children" *Journal of Child Psychology and Psychiatry and allied disciplines*, 54, 712-722.
- Ramus, F. (2003b). "Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction?" *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 212-218.
- Seidenberg, M. S. (1993). "Connectionist models and cognitive theory" *Psychological Science*, 4, 228-235.
- Silver, L. B. (1987). "The 'magic cure'¹: A review of the current controversial approaches for treating learning disabilities" *Journal of Learning Disabilities*, 20, 498-505.
- Silveri, M. C., & Misiaglia, S. (2000). "Language, memory, and the cerebellum" *Journal of Neurolinguistics*, 13(2-3), 129-143.
- Snowling, M., & Hulme, C. (1994). "The development of phonological skills" *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 346, 21-27.
- Snowling, M., J., Gallagher, A., Frith, U. (2003). "Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill" In *Child development*, 74 (2): 358-373.
- Stanovich, K. E. (1988). "Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: The phonological-core variable-difference model" *Journal of Learning Disabilities*, 21, 590-612.
- Stein, J. F., & Glickstein, M. (1992). "Role of the cerebellum in visual guidance of movement" *Physiological Reviews*, 72, 972-1017.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). "To see but not to read; The magnocellular theory of dyslexia" *Trends in Neurosciences*, 20, 147-152.
- Tallal, P., Miller, S., & Fitch, R. H. (1993). "Neurobiological Basis of Speech: A Case for the Preeminence of Temporal Processing" *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27-47.
- Thach, W. T. (1996). "On the specific role of the cerebellum in motor learning and cognition: Clues from PET activation and lesion studies in man" *Behavioural and Brain Sciences*, 19, 411-431.
- Thomson, M, (1984). *Developmental Dyslexia: Its*

- Nature, Assessment and Remediation.* London: Edward Arnold.
- Turkeltaub, P. E., Eden, G. F. Jones, K. M. and Zeffiro, T. A. (2002). "Meta-analysis of the functional neuroanatomy of single-word reading: Method and validation" *Neuroimage* 16, 765-1780.
- Vellutino, F. R. (1979). *Dyslexia: Theory and Research*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M., & Petrosini, L. (2003). "Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia" *Neuropsychologia*, 41, 108-114.
- West, T. G. (1991). *The Mind's Eye: Visual Thinkers, Gifted People with Learning Difficulties, Computer Images, and the Ironies of Creativity*. Buffalo NY: Prometheus Books.
- Wimmer H, Mayringer H, Raberger T (1999) "Reading and dual-task balancing: Evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia" *Journal of Learning Disabilities*, 32:473-478.
- Wimmer H, Mayringer H, Raberger T (1999)."Reading and dual-task balancing: Evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia" *Journal of Learning Disabilities*, 32:473-478.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.
- Yap, R. L., & Van Der Leij, A. (1994). "Testing the automatization deficit hypothesis of Dual- Task Parading. " *Journal of Learning Disabilities*, 660-665.

