

## حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی

فاطمه حارث‌آبادی، طاهره‌سیما شیرازی

گروه گفتاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از انواع اختلالات زبان در دوران رشد که در دهه‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است، آسیب ویژه زبانی است. پژوهش‌های زیادی درباره کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی انجام شده است، ولی تاکنون دلیل مشخصی برای وجود نقایص زبانی در آنها مشخص نشده است. برخی از پژوهش‌ها نقص در حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری را علت بروز اختلال زبانی در این کودکان می‌دانند. بنابراین هدف این مطالعه مروری، جمع‌آوری نتایج مطالعاتی است که به بررسی این دو عامل در این کودکان پرداخته‌اند.

**یافته‌های اخیر:** پژوهش‌ها نشان داده است که کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی با محدودیت در ظرفیت حافظه کاری واجی مواجه هستند. این نقص حافظه می‌تواند یکی از دلایل احتمالی آسیب‌های زبانی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی باشد، همچنین در این کودکان، اختلال در سرعت پردازش اطلاعات، به‌ویژه از جنبه شنیداری دیده شده است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به ارتباط حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری با زبان، هنوز نیاز به پژوهش‌های بسیاری است تا بتوان به درستی نوع و چگونگی این ارتباطات را توضیح داد. به هر حال با توجه به نقش حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری در فراگیری زبان، پیشنهاد می‌شود که در ارزیابی و درمان کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، باید روی ظرفیت حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری نیز متمرکز شد.

**واژگان کلیدی:** آسیب ویژه زبانی، حافظه کاری، پردازش شنیداری، کودکان، اختلال زبانی

(دریافت مقاله: ۹۳/۳/۱۴، پذیرش: ۹۳/۵/۲۲)

### مقدمه

می‌شود. به عبارت دیگر آسیب ویژه زبانی، یک آسیب زبانی در کودکان است که در نتیجه ناتوانی‌ها و معلولیت‌های ادراکی، نقص هوش، اختلالات حرکتی-محیطی، بدعملکردی واضح نورولوژیک یا مشکلات عاطفی یا رفتاری ایجاد نمی‌شود (۴-۶). آسیب ویژه زبانی، یک اختلال وراثتی است (۸ و ۷) که تقریباً ۷ درصد از جمعیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۹) و به‌طور کلی شیوع آن در پسران بیشتر از دختران است (۱۰). براساس دیدگاه Tallal و Stark (۱۹۸۱)، در امتیازهای درک و بیان این کودکان در آزمون‌های زبانی باید یک سال تأخیر وجود داشته باشد. به‌علاوه در زبان بیانی

برای فراگیری زبان، وجود عناصری نظیر دستگاه شنوایی سالم (۲۰۱)، دستگاه اعصاب مرکزی سالم، توانایی حرکت طبیعی اندام‌های گفتاری، محیط غنی زبانی و انگیزه، لازم و ضروری است و آسیب به هر کدام از این عناصر، می‌تواند مشکلات جدی در زبان ایجاد کند. یکی از مشکلات زبان در دوران رشد، آسیب ویژه زبانی (Specific language impairment: SLI) است. آسیب ویژه زبانی یکی از انواع اختلالات زبانی است که نمی‌توان هیچ یک از عوامل فوق را علت وقوع آن دانست (۳). این اختلال به‌طور سنتی با استثناء کردن، یعنی با فقدان علل دیگر تعریف

مهارت‌های شناختی از جمله توجه، سرعت پردازش شنیداری، حافظه کاری واجی مشکل دارند (۲۰ و ۵). بر این اساس، در این مقاله به بررسی دو عامل حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی که تصور می‌شود در بروز مشکلات زبانی این کودکان نقش دارد (۲۱)، پرداخته می‌شود تا شاید بتوان با درک بهتر و دقیق‌تر نقش این عوامل در فراگیری زبان و چگونگی عملکرد آنها در این کودکان، راهکارهای درمانی مناسب‌تری برای بهبود علائم آنها برگزید. به این منظور، ابتدا به بررسی نظریه‌های موجود در مورد این اختلال می‌پردازیم. سپس، مطالعات انجام شده در زمینه بررسی حافظه کاری واجی و ارتباط آن با زبان کودکان دچار این اختلال و ویژگی‌های سرعت پردازش شنیداری آنها مرور خواهد داشت. در پایان نیز چند پیشنهاد درمانی در ارتباط با حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری برای کودکان مدرسه رو مبتلا به آسیب ویژه زبانی ارائه خواهد شد.

#### نظریه‌های موجود در زمینه آسیب ویژه زبانی

مطالعه روی آسیب‌های زبانی دوره کودکی، موضوع مورد توجه پژوهش‌ها برای بیش از دو دهه بوده است. در گذشته هدف از انجام مطالعه روی کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، ارائه توصیف دقیق و جزئی از نقایص دستوری آنها به منظور دستیابی وسیع‌تر به ویژگی‌های این نوع نقایص در این کودکان بوده است. در حال حاضر توجه پژوهش‌ها، به مطالعات نظری و استنتاج نظریه معطوف شده است. پژوهشگران دریافته‌اند که اطلاعات به دست آمده از کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی می‌تواند برای بررسی نظریه‌های موجود در زمینه اکتساب زبان مورد استفاده واقع شود. به طور کلی آسیب ویژه زبانی با دو گروه نظریه گسترده توضیح داده می‌شود که یکی از آنها نقص کودکان را نقص خاص در سیستم دستوری می‌داند و دیگری علت آن را محدودیت در پردازش زبانی می‌شمارد و دیدگاه‌های مختلفی با توجه به این دو نظریه مطرح شده است (۲۲).

باید حداقل ۱۲ ماه و در زبان درکی حداقل ۶ ماه نسبت به سطح زبانی مورد انتظار برای سن تأخیر دیده شود (۱۱ و ۱۲). البته همه پژوهشگران این دیدگاه را قبول ندارند، چرا که کودکانی که فقط اختلالات بیانی نشان می‌دهند، نیز می‌توانند در طبقه آسیب ویژه زبانی قرار گیرند. به هر حال یک جزء که تقریباً در تمامی تعریف‌های مربوط به آسیب ویژه زبانی دیده می‌شود، وجود اختلاف بین رشد زبانی و رشد عمومی کودک است که اغلب به صورت اختلاف بین سطح عملکرد در تکالیف کلامی و غیرکلامی در آزمون‌های هوش معنا می‌شود. بنابراین آسیب ویژه زبانی، اختلالی است که می‌تواند به صورت «تأخیر در اکتساب مهارت‌های زبانی علی‌رغم عملکردهای طبیعی هوشی، اجتماعی، عاطفی و شنوایی» تعریف شود (۱۲).

یکی از معیارهای عمده‌ای که برای تشخیص افتراقی اختلالات زبانی مطرح شده، این است که این کودکان در ارزیابی‌های زبانی استاندارد، از معیارهای زبانی کودکان هم‌سن خود، ۱/۲۵ انحراف معیار عقب‌ترند (۱۳). کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، اشکالات زبانی بسیار متنوعی در سطوح مختلف زبانی یعنی سطوح آوایی، واج‌شناختی، نحوی، معنایی و کاربردشناختی نشان می‌دهند (۱۴) و یا به عبارتی نقایصی مشخص در اکتساب جنبه‌های چندگانه زبان دارند (۱۵)، به طوری که چندی از مطالعات نشان داده‌اند که این کودکان علاوه بر مشکلات صرفی-نحوی، مشکلاتی در حوزه واجی (اکتساب واژگان) و نقص در ارتباط دادن دانش نحوی-معنایی/کاربردی (۱۶ و ۱۷) و نقص‌های معناشناختی (۱۸ و ۱۹) دارند.

از آنجایی که دانستن علت بروز یک اختلال منجر به انتخاب راهکارهای درمانی مناسب و حاصل شدن نتایج مطلوب ناشی از مداخله می‌شود، در نتیجه مطالعات زیادی در زمینه کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی با هدف تعیین علل بروز این اختلال انجام گرفته است، اما تاکنون دلیل روشنی برای مشکل این کودکان در فراگیری زبان مشخص نشده است. در برخی از این پژوهش‌ها به این مطلب اشاره شده است که کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی علاوه بر مشکلات زبانی، در بعضی از

## ۱- نظریه نقص خاص دستوری

پژوهشگران متعددی در مورد این ایده که آسیب ویژه زبانی بر پایه یک نقص زبانی خاص بنا می‌شود که احتمالاً پایه‌ای ژنتیکی دارد، تحقیق کرده‌اند. این تحقیقات نشان می‌دهند که در توانایی یادگیری قواعد دستوری این کودکان مشکل وجود دارد (۵). بنابراین، طبق نظریه نقص خاص دستوری، آسیب در مکانیزم‌ها و یا بازنمایی‌های خاص سیستم دستوری، آسیب ویژه زبانی را ایجاد می‌کنند. پس ممکن است جنبه‌هایی از زبان که متکی بر فرآیندهای دستوری هستند، آسیب ببینند در حالی که آنهایی که به سایر فرآیندها نظیر حافظه و یادگیری متکی هستند، سالم باقی بمانند (۲۲). این رویکرد ادعا می‌کند که به گفته Chamsky (۱۹۵۷) ابزاری برای یادگیری زبان وجود دارد که در افراد دچار آسیب ویژه زبانی دچار مشکل است (۵).

## ۲- نظریه‌های پردازشی

Marinis (۲۰۰۰) نظریه اصلی پردازشی را چنین مطرح می‌کند آسیب زبانی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی ناشی از یک نقص پردازشی کلی یا خاص است که رشد زبان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نظریه‌های پردازشی در مورد ماهیت نقص پردازشی متفاوت از یکدیگر هستند. همچنین در برخی از نظریه‌های پردازش به این مطلب اشاره شده است که نقایص پردازشی منجر به محدودیت‌هایی در ظرفیت پردازش می‌شود (۱۶).

با توجه به اینکه مسائل شناختی از جمله ظرفیت محدود حافظه و سرعت پردازش شنیداری در نظریه‌های پردازشی مربوط به آسیب ویژه زبانی مطرح است، در همین ارتباط در ادامه به مبحث حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری و رابطه آن با زبان در این کودکان پرداخته می‌شود.

## حافظه کاری واجی

حافظه کاری، جدیدترین بخش فعال شده حافظه بلندمدت را نگهداری می‌کند و به صورت فعال اطلاعات را به داخل و خارج از انبار موقت حافظه می‌فرستد. به عبارت دیگر، حافظه کاری،

حاوی اطلاعاتی است که در حال حاضر برای کار روی یک مسئله، در دسترس است (۲۳ و ۲۴). اجزای حافظه کاری طبق مدل بدلی عبارتند از حلقه واج‌شناختی (حافظه کاری واجی)، صفحه دیداری-فضایی، سیستم اجرایی مرکزی و مخزن گذرا (۲۸-۲۵).

از دیدگاه حارث آبادی و شیرازی (۲۰۱۴) حلقه واج‌شناختی حداقل دارای دو جزء اصلی است که عبارتند از ذخیره واج‌شناختی که محل ذخیره مواد کلامی و اطلاعات زبانی است و مرور ذهنی بدون صدا (subvocal rehearsal) که مرور ذهنی و غیر لفظی گفتار است که برای حفظ و وارد کردن اطلاعات به ذخیره واج‌شناختی استفاده می‌شود، به طوری که بدون وجود آن، اطلاعات بیش از دو ثانیه در ذخیره واج‌شناختی باقی نمی‌مانند (۲۹).

روش‌های مختلفی برای بررسی حلقه واج‌شناختی (حافظه کاری واجی) وجود دارد. Daal و همکاران (۲۰۰۸) یکی از راه‌های بررسی حافظه کاری واجی کودکان دبستانی و پیش‌دبستانی در حال رشد طبیعی، استفاده از تکلیف تکرار ناکلمات می‌دانند. در این تکلیف از کودکان خواسته می‌شود تا ناکلماتی با طول‌های متفاوت یک تا چهار یا پنج هجا را تکرار کنند. تعداد زیادی از مطالعات، ارتباط مثبت بین حافظه کاری واجی و یادگیری کلمه و مهارت‌های بیانی را گزارش کردند. همچنین ممکن است که حافظه کاری واجی نقش مهمی در یادگیری دستوری و صرفی داشته باشد (۲۳). با توجه به نقشی که حافظه کاری واجی در یادگیری زبان دارد، در ذیل وضعیت حافظه کاری واجی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی توضیح داده خواهد شد.

## حافظه کاری واجی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی

پژوهشگران نشان دادند که ظرفیت حافظه کاری واجی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی کاهش یافته است، به طوری که در تکرار ناکلمات ۳-۴ هجایی در مقایسه با کودکان طبیعی که از لحاظ کلامی و غیر کلامی با گروه آسیب ویژه زبانی مطابقت داشتند، از مشکلات بیشتری برخوردار بودند (۳۰ و ۳۱).

Archibald و Gathercole (۲۰۰۶) به منظور بررسی اینکه تا چه حد نقایص حافظه کاری واجی و حافظه کاری کودکان

دو گروه مبتلا به اختلال و شاهد در تکلیف تکرار ناکلمات شد. تغییراتی در الگوهای خطا وجود داشت که احتمالاً نشان‌دهنده تغییرات کیفی بین دو گروه بود. عملکرد کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی در تکرار ناکلمات در تکالیف مختلف، محدودیت در پردازش هم‌زمان را نشان می‌داد تا مشکل در رمزگذاری و تحلیل ساختار واجی ناکلمات. علاوه بر این، پیچیدگی نحوی نسبت به طول جمله، تأثیر بیشتری بر دقت عملکرد داشت (۳۴).

Durkin و Conti-Ramsden (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای دیگر به بررسی ارتباط بین مهارت‌های حافظه کاری واجی و آسیب ویژه زبانی پرداختند. در این پژوهش برای ارزیابی حافظه کاری واجی از دو آزمون تکرار ناکلمات برای کودکان و زیرآزمون فراخوانی اعداد شنیداری مقیاس هوش وکسلر برای کودکان (Wechsler intelligence scale for children) استفاده کردند. نتایج حاکی از این بود که تعاملات متقابل پیچیده‌ای بین فرآیندهای دخیل در زبان، خواندن و حافظه در نوجوانان دچار آسیب ویژه زبانی در طول رشد وجود دارد (۳۵).

به‌طور کلی، ظرفیت کاهش یافته حافظه کاری واجی به‌عنوان یکی از دلایل احتمالی آسیب‌های زبانی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی مطرح است. با این حال مطالعات نشان داده است که تفاوت در توانایی بازنمایی‌های زبانی ناشی از بسامد کلمه می‌تواند در بازیابی فهرست و عملکرد مربوط به تکالیف حافظه کاری واجی نقش داشته باشد. این نشان می‌دهد که ظرفیت حافظه کاری و دانش زبانی طولانی‌مدت ممکن است ساختارهای متمایزی نباشند. دیده شده است که بازنمایی‌های زبانی در آسیب ویژه زبانی، ضعیف هستند، به‌طوری که منجر به شکست در پردازش زبانی تکالیفی می‌شوند که مستلزم دستکاری اطلاعات ناآشنا هستند. به همین منظور Mainela-Arnold و Evans در مطالعه‌ای به بررسی اثرات بسامد کلمه، دانش زبانی طولانی‌مدت و موقعیت ترتیب سریال بر عملکرد بازیابی در تکلیف پردازش زبانی رقابتی (competing language processing task) پرداختند به این گونه که در تکلیف پردازش زبانی رقابتی، کودک به فهرستی از جملات کوتاه (از یک تا شش جمله) گوش می‌دهد

مبتلا به آسیب ویژه زبانی هم‌زمان با هم اتفاق می‌افتد، مطالعه‌ای انجام دادند. حافظه کاری واجی و حافظه کاری، هر دو شامل ذخیره موقت هستند، ولی از طریق اینکه آیا مستلزم فعالیت پردازشی مهمی به‌صورت هم‌زمان هستند یا خیر، تشخیص داده می‌شوند. این مطالعه روی ۲۰ کودک ۷-۱۱ سال مبتلا به آسیب ویژه زبانی انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش، وجود نقایص دوگانه در حافظه کاری و حافظه کاری واجی را تأیید کرد (۳۲).

اگرچه نقایص حافظه کاری واجی در آسیب ویژه زبانی به‌طور ثابتی کشف شدند، ولی نتایج آزمون‌های حافظه کوتاه‌مدت بینایی بی‌ثبات هستند. مطالعه‌ای صورت گرفت تا تعیین کند که آیا این بی‌ثباتی‌ها نشان‌دهنده جمعیت‌های مورد مطالعه متفاوت مربوط به آسیب ویژه زبانی بیانی و یا آسیب ویژه زبانی و درکی است یا خیر. نتایج حاکی از این بود که کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی بیانی و درکی نسبت به آسیب ویژه زبانی بیانی نقایص پیچیده‌تری در حافظه کوتاه‌مدت داشتند. همچنین آنها علاوه بر محدودیت‌هایی در حافظه کاری واجی، مشکلاتی نیز در حافظه کوتاه‌مدت بینایی نشان دادند (۳۳).

### ارتباط بین حافظه کاری واجی و زبان در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی

شواهد حاکی از این است که یادگیری ضعیف کلمات در کودکان دبستانی و پیش‌دبستانی مبتلا به آسیب ویژه زبانی با مشکلات حافظه کاری واجی ارتباط دارد (۳۰). Marton و Schwartz در سال ۲۰۰۳ تحقیقی با هدف بررسی ارتباط بین حافظه کاری و درک زبان در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی انجام دادند که تمرکز آن بر عملکرد سیستم اجرایی مرکزی و رابطه‌اش با حلقه واج‌شناختی در تکالیف پیچیده حافظه کاری بود. تکالیف مورد استفاده در این مطالعه عبارت بود از آزمون‌های تکرار ناکلمات و درک جملات با استفاده از جملاتی که از لحاظ طول و پیچیدگی نحوی متفاوت بودند. ظرفیت توجه و پردازش کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی نسبت به هم‌سالان خود، محدودتر بود. افزایش طول کلمه و پیچیدگی نحوی منجر به کاهش عملکرد هر

ERP: potential) به‌طور هم‌زمان برای ارزیابی پردازش اطلاعات در دوران طفولیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین EEG و ERP ابزارهای حساسی برای تشخیص کودکان مبتلا به مهارت‌های شنیداری ضعیف بوده که در معرض خطر اختلالات رشدی زبان هستند (۳۸). توانایی پردازش شنیداری می‌تواند پیش‌بینی‌کننده میزان تفاوت در زبان دریافتی و بیانی باشد (۳۹).

از آنجایی که واژه پردازش شنیداری اشاره به راه‌هایی دارد که از طریق آنها سیستم شنوایی روی اطلاعات آکوستیک عمل می‌کند، پس جهت‌یابی صدا در فضا، تمایز صداها، بازشناسی الگوهای شنوایی، پاسخ به جنبه‌های زمانی صدا (یکپارچگی، تمایز، سازمان‌بندی و پوش شنیداری)، و استخراج اطلاعات شنیداری از اصوات محیطی از جمله مهارت‌های پردازش شنیداری هستند و اختلال در پردازش شنیداری به عملکرد ضعیف در یک یا چند مورد از این مهارت‌ها اشاره دارد (۴۶). در این مقاله بررسی سرعت پردازش شنیداری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد شنوایی، در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی مورد هدف قرار گرفته است.

#### ارتباط سرعت پردازش شنیداری با زبان در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی

توانایی پردازش سریع دو محرک ارائه شده یا بیشتر، مبنای یادگیری موفقیت‌آمیز زبان و پیش‌بینی‌کننده پیامدهای بعدی زبانی است (۴۱)، زیرا نقص در پردازش سریع توالی‌های شنیداری، رشد توانایی برای کشف و پردازش الگوهای گفتاری آکوستیک و فارسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به مشکلاتی در رشد توانایی واجی که برای ایجاد طرح واج‌ها و رمزگذاری و رمزگشایی کلمات و جملات ضروری است، می‌شود و سرانجام نیز مشکلات زبانی در این کودکان را به‌دنبال خواهد داشت (۴۲ و ۴۳).

نقص در پردازش شنیداری محرک‌های کلامی و غیر کلامی، ویژگی افراد مبتلا به اختلالات رشدی زبان نظیر آسیب ویژه زبانی است (۴۳). برخی از مطالعات مربوط به کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی ارتباط بین اختلالات درک گفتار و زبان و

و از او خواسته می‌شود که به هر یک از جملات به‌صورت منفرد، پاسخ «بلی» یا «خیر» دهد، در حالی که سعی می‌کند که آخرین کلمه از هر جمله را به یاد آورد و آنها را به‌صورت متوالی بیان کند. نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد که کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری واژگان هدف کمتری را در تکلیف مذکور به یاد آوردند. البته گروه مبتلا به آسیب ویژه زبانی تفاوتی در توانایی‌شان برای یادآوری کلمات هدف با بسامد بالا نداشتند، ولی توانایی‌شان در یادآوری کلمات تکلیف مورد نظر که بسامد پایینی داشت، به‌طور معنی‌داری ضعیف‌تر بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ظرفیت حافظه کاری متمایز از دانش زبانی نیست و اینکه بازنمایی‌های زبانی کاهش یافته، ممکن است روی عملکرد تکالیف فراخانای حافظه کاری واجی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی تأثیر داشته باشد (۳۶). از آنجایی که تصور می‌شود پردازش شنیداری اطلاعات نیز با یادگیری زبان و دانش زبانی فرد رابطه دارد، در ادامه به این مبحث پرداخته می‌شود.

#### پردازش شنیداری

پردازش شنیداری، میزان کفایت و کارایی سیستم عصبی مرکزی در استفاده از اطلاعات شنیداری است. این امر شامل پردازش اطلاعات شنیداری به شیوه‌ای قابل درک در سیستم عصبی مرکزی از طریق فعالیت‌های عصبی-زیست‌شناختی است (۶). پردازش شنیداری تنها یک مهارت نیست، بلکه تلفیقی از مهارت‌هایی است که برای فرآیند گوش کردن، ارتباط و یادگیری اساسی هستند (۳۷). بنابراین هنگامی که فرد با مشکلاتی در پردازش شنیداری رو به رو است، بعضی از رفتارهای شنیداری، زبانی و یادگیری هم دچار اختلال می‌شوند (۲۱).

توانایی پردازش شنیداری در دوران طفولیت به‌خوبی رشد می‌کند، بنابراین این چنین نقایصی باید در این دوران قابل تشخیص باشند. اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی نظیر امواج‌های الکتروانسفالوگرافی (electroencephalography: EEG) و پاسخ‌های برانگیخته وابسته به رخداد (event-related

آستانه پردازش شنیداری سریع در دوران طفولیت و درک و تولید زبان ۳۶-۱۶ ماهگی نشان داد (۴۵).

### بحث

همان‌گونه که تاکنون توضیح داده شد کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی علاوه بر این که در سطوح مختلف زبانی دچار اختلال هستند، در بعضی از مهارت‌های شناختی نیز از جمله توجه، پردازش شنیداری و حافظه کاری مشکل دارند (۱۴ و ۵).

در زمینه نقص حافظه کاری در آسیب ویژه زبانی Gathercole (۲۰۰۶) و Gathercole و Baddeley (۱۹۹۰) و (۱۹۹۳) نظریه‌ای را با عنوان حافظه کاری واجی بیان کردند مبنی بر این که آسیب‌های گزارش شده در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی از یک نقص پردازشی اختصاصی‌تر، یعنی نقص در حافظه کاری واجی روبرو هستند که می‌تواند ناشی از آنالیز غیر دقیق سگمنتال، تضعیف سریع مسیرهای واجی یا ظرفیت محدود حافظه واجی باشد که به نوبه خود بر یادگیری واژگانی و رشد دستور تأثیر می‌گذارد، به این معنا که حافظه کاری واجی برای یادگیری واژگان و دستور ضروری است (۴۶، ۲۲، ۱۶ و ۴۷). بنابراین ظرفیت کاهش یافته حافظه کاری واجی می‌تواند به عنوان یکی از دلایلی باشد که در بروز آسیب‌های زبانی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی نقش دارد (۳۶). از سوی دیگر براساس نظریه جدید نقص حافظه عملیاتی (procedural deficit hypothesis)، آسیب ویژه زبانی را می‌توان به طور گسترده با رشد غیرطبیعی ساختارهای مغزی که سیستم حافظه عملیاتی را می‌سازند، توضیح داد. این سیستم یادگیری و اجرای مهارت‌های حرکتی و شناختی را مورد حمایت قرار می‌دهد. مهم‌تر از همه این که یافته‌های اخیر ثابت می‌کند این سیستم در جنبه‌های مهم دستور زبان و فرآیندهای حافظه کاری نقش دارد (۴۸).

علاوه بر توضیحات فوق، یکی از نظریه‌های اصلی در مورد علت‌شناسی آسیب ویژه زبانی، نظریه نقص پردازشی است. طبق نظریه‌های پردازشی، کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی در پردازش اطلاعات مشکل دارند و همین مشکل به نوعی رشد زبان

اختلالات پردازش شنیداری مرکزی در آنها را تأیید می‌کند (۴۰). بیشتر پردازش‌های حسی که برای درک و تولید زبان ضروری هستند، در زمان کوتاهی اتفاق می‌افتند (در دهه‌های میلی‌ثانیه). تحقیقات نشان دادند که پردازش زبان در کودکان مدرسه رو مبتلا به آسیب ویژه زبانی نسبت به هم‌سن و سالان در زمان کندتری اتفاق می‌افتد و یا به عبارتی در سرعت پردازش اطلاعات و پاسخ‌دهی، به‌ویژه از جنبه شنیداری مشکل دارند. در نتیجه، زمانی که درون داد با سرعت کندتری ارائه می‌شود، درک جملات off-line در این کودکان بهبود می‌یابد. سرعت کندتر به کودکان این امکان را می‌دهد تا به‌طور مؤثرتری منابع توجهی‌شان را به عملیات پردازشی متنوعی که مربوط به درک هستند، اختصاص دهند (۳۸ و ۴۴).

هم‌سو با مطالعات قبلی، Montgomery در سال ۲۰۰۴ پژوهشی با هدف بررسی اثر متقابل سرعت درون‌داد و ظرفیت حافظه کاری واجی روی درک جملات کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی انجام داد. فرض بر این بود که اگر سرعت کندتر درون‌داد تأثیر مثبتی روی عملکرد حافظه کاری واجی در این کودکان دارد، بنابراین آنها می‌توانند به‌طور معنی‌داری تعداد جملات بیشتری که با سرعتی کندتر از سرعت طبیعی ارائه می‌شود را درک کنند. نتایج پژوهش این نظریه را تأیید کرد. به‌طوری که نشان داده شد که دستکاری ساده سرعت گفتار برای کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، در حقیقت می‌تواند درک جمله را تسهیل کند، بدون اینکه تأثیر منفی بر عملیات سیستم حافظه کاری واجی داشته باشد (۳۸).

کودکان بزرگ‌تر مبتلا به آسیب ویژه زبانی هنوز در پردازش اطلاعات شنیداری، کندتر از کودکان طبیعی کوچک‌تر از خودشان عمل می‌کنند. اگرچه نیم‌رخ زبانی کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی با افزایش سن بهبود می‌یابد. بنابراین نتیجه می‌گیریم که ابزار پردازش زبان کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی با کفایت کمتری نسبت به آنچه که از دانش زبان دریافتی‌شان انتظار می‌رود، عمل می‌کند (۴۱). مطالعه‌ای طولی نیز توسط Benasich و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام شد که ارتباط معنی‌داری را بین

در نتیجه، با کاهش سرعت ارائه درون داد محرک کلامی، درک جملات off-line در این کودکان بهبود می‌یابد (۳۸ و ۴۴).

دیده شده است که افرادی با سرعت پردازش سریع‌تر می‌توانند در مقایسه با افرادی با سرعت پردازش کندتر، اطلاعات بیشتری را (در واحد زمانی مشابه) به‌خاطر آورند و یا پردازش کنند (۵۲). بنابراین با توجه به نتایج تحقیقاتی که نشان می‌دهد کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی از سرعت پردازش کندتری برخوردارند، این پرسش مطرح می‌شود که آیا در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، سرعت کند پردازش اطلاعات است که نقص‌های حافظه کاری واجی را ایجاد می‌کند. به‌عبارت دیگر آیا سرعت پردازش اطلاعات کلامی بر ظرفیت حافظه کاری واجی تأثیر می‌گذارد؟ آیا می‌توان چگونگی این ارتباط را از زاویه دیگری نیز دید؟ به این معنا که در افرادی که از سرعت پردازش کندتری برخوردارند اگر با انجام مداخلاتی حافظه کاری واجی تقویت شود (به‌صورتی که کودک در مدت زمانی که برای پردازش اطلاعات نیاز دارد بتواند اطلاعات را نگهداری کند) آیا پردازش درست‌تر و کامل‌تر انجام نمی‌شود؟ و باز پرسش دیگر آنکه آیا می‌تواند یکی از این موارد بر دیگری مؤثر بوده و خود از آن تأثیر پذیرد؟ در صورتی که افزایش سرعت پردازش اطلاعات، ظرفیت حافظه کاری واجی را افزایش دهد، با انجام مداخلاتی در زمینه سرعت پردازش، باید بتوان ظرفیت حافظه کاری واجی را افزایش داد و از طرف دیگر اگر چشم‌انداز دوم منظر درست‌تری باشد باید تقویت حافظه کاری، فرآیند پردازش اطلاعات را سهل‌تر و دقیق‌تر کند. بررسی کامل و دقیق چنین موردی، نیاز به انجام پژوهش‌های بسیاری نه فقط در کودکان دچار آسیب ویژه زبانی بلکه در کودکان عادی دارد. یکی از روش‌هایی که می‌توان به چنین پرسشی پاسخ داد انجام پژوهش‌هایی نظیر کارآزمایی بالینی تصادفی (randomized clinical trial) و طرح‌های تک‌آزمودنی (single subject study) است. چنین پژوهش‌هایی نه فقط در راستای شناخت دقیق‌تر علل احتمالی آسیب ویژه زبانی و در نتیجه ارزیابی و درمان درست‌تر آن خواهد بود، بلکه کمک بزرگی است به شناخت دقیق‌تر حوزه‌های شناختی مرتبط با زبان. چه بسا یکی

آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۶). طبق نظریه Generalized Slowing، نقایص زبانی و غیر زبانی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی ناشی از پردازش کندتر اطلاعات زبانی و غیر زبانی است که محدودیت‌هایی را در ظرفیت پردازش ایجاد می‌کند. این نقص پردازشی نیز منجر به کندتر شدن زمان عکس‌العمل این کودکان در مقایسه با کودکان طبیعی می‌شود (۴۹). مورد دوم، نظریه سطحی لئونارد (Leonard's surface hypothesis) است. طبق این نظریه، آسیب ویژه زبانی، در اثر محدودیت ظرفیت کلی پردازشی ایجاد می‌شود که مشابه با نظریه Generalized Slowing است و مشکلات زبانی و غیر زبانی را مرتبط با سرعت و پیچیدگی می‌داند. علاوه بر این، نظریه سطحی بر ویژگی‌های آکوستیکی زبان‌های هدف متمرکز می‌شود و تفاوت‌های بین و درون زبان‌ها در اکتساب مورفولوژی را که براساس ویژگی‌های درکی هر زبان هستند، توضیح می‌دهد. ویژگی‌های درکی که در این تئوری مورد توجه واقع شده است، دیرش تک‌واژه‌های دستوری است به‌طوری که تک‌واژه‌های دستوری با دیرش کوتاه در مقایسه با تک‌واژه‌های دستوری با دیرش طولانی‌تر برای کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، مشکل‌تر و گیج‌کننده‌تر است. بنابراین طبق این نظریه، نقایص مربوط به کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی در اثر نقص دستوری ایجاد نمی‌شوند، بلکه این نقایص مربوط به محدودیت‌های ظرفیت پردازشی هستند که ساختارهای نحوی و واجی پیچیده‌تر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۲ و ۵۰). در برخی از مطالعات جدید نیز نشان داده شده است که در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، حافظه کاری واجی و بینایی محدود شده است و دامنه p300 در آنها نشانگر محدودیت کلی در پردازش است که تأییدی بر نظریه پردازش کند و نیز مشکل در حافظه کاری واجی است (۵۱). هم‌راستا با نظریه‌های موجود در زمینه کندی پردازش اطلاعات کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، نتایج تحقیقاتی که در زمینه سرعت پردازش شنیداری (به‌عنوان یکی دیگر از عوامل شناختی در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی) انجام شده است، حاکی از این است که کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، در سرعت پردازش اطلاعات، به‌ویژه از جنبه شنیداری مشکل دارند.

چندین بار پشت سر هم، خط کشیدن زیر مطالب، علامت گذاری و برجسته سازی قسمت‌هایی از کتاب اجرا شود (۳۷). از طرف دیگر شواهد نشان می‌دهند که تمرینات و آموزشی که در زمینه ظرفیت حافظه کاری صورت می‌گیرد، می‌تواند منجر به افزایش ظرفیت حافظه کاری شود. چندین برنامه کامپیوتری وجود دارد که به منظور آموزش ظرفیت حافظه کاری طراحی شده‌اند که تکلیف n-back یکی از انواع آن است. این تکلیف مستلزم گوش دادن به توالی از اعداد و تکرار کردن اعدادی است که در آیت n اتفاق افتاده‌اند. این تمرینات علاوه بر حلقه واج‌شناختی، سیستم اجرایی مرکزی را به نوعی درگیر می‌کنند (۵۲). همچنین برای جبران سرعت پردازش کندتر کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی نیز مداخلاتی طراحی شده است. همان‌گونه که توضیح داده شد تعداد زیادی از دانش‌آموزان مبتلا به آسیب ویژه زبانی نسبت به همسالان خود، به طور معنی‌داری سرعت پردازش کندتری دارند. برنامه مداخله زبانی fast forward، یک برنامه کامپیوتری است که برای بهبود سرعت پردازش و توانایی‌های پردازش زبانی کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی طراحی شده است. در شروع این مداخله، کودکان به محرک‌های اغراق‌آمیز از لحاظ آکوستیکی گوش داده و پاسخ می‌دهند. زمانی که بازشناسی و درک محرک بهبود می‌یابد، ویژگی‌های آکوستیکی محرک برای نزدیک شدن به سرعت طبیعی گفتار تعدیل می‌شود (۳۸). به هر حال اگر نتایج به‌کارگیری این مداخلات و مداخلاتی از این قبیل توسط پژوهشگران و درمانگران به‌دقت ثبت شده و با طرح‌های پژوهشی مناسب بررسی شود کمک بزرگی به درک بهتر چگونگی ارتباط بین زبان و شناخت نه تنها در کودکان دچار آسیب ویژه زبانی، بلکه در افراد عادی خواهد بود.

### نتیجه‌گیری

آسیب ویژه زبانی یکی از اختلالات زبانی دوران رشد است که علت مشخصی ندارد. در مطالعات انجام شده به‌منظور درک بهتر علل بروز این اختلال، وجود نقایصی در ظرفیت حافظه کاری واجی و نیز سرعت پردازش شنیداری مشاهده شده است. از آنجایی

از دلایل وجود تعداد زیاد و متفاوت نظریه‌هایی که هر یک از منظرهای متفاوت به پدیده‌های پیچیده شناختی و زبانی و ارتباط این دو با یکدیگر می‌نگرند، عدم توجه به ارتباطات تنگاتنگی باشد که هر یک از این پدیده‌ها با یکدیگر دارند. همان‌گونه که در بالا مطرح شد، به‌نظر می‌رسد هر یک از نظریه‌های مطرح در زمینه کندی پردازش اطلاعات، نقص در سرعت پردازش شنیداری و نقص در حافظه کاری واجی از زاویه‌ای متفاوت به موضوعی واحد می‌نگرند و چه بسا با نگاهی فراتر (که لازمه بررسی‌های دقیق موجود پیچیده‌ای به نام انسان است)، بتوان ارتباطات ظریف و پیچیده‌ای را بین این نظریه‌های به‌ظاهر جداگانه نشان داد.

با توجه به آنکه دانش‌آموزان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، به‌ویژه آنهایی که آسیب‌های دریافتی دارند، نسبت به مداخلات زبانی مقاومت نشان می‌دهند و از سوی دیگر بعضی از محققان پیشنهاد کرده‌اند که مداخلات زبانی در این دانش‌آموزان به‌دلیل محدودیت‌های پردازش شناختی منجر به پیامدهای ضعیفی می‌شوند، به‌نظر می‌رسد مداخلات سازماندهی شده و شامل آموزش فرآیندهای شناختی در دانش‌آموزان مبتلا به آسیب ویژه زبانی مهم هستند (۵۲). مرور مقالات و توضیحاتی نیز که در این نوشتار داده شد نیز حاکی از ارتباط زبان، شناخت و نقش ارزشمند توانمندی‌های شناختی از جمله حافظه کاری و پردازش شنیداری بر زبان بود. از این رو سمت و سوی برخی روش‌های درمانی بر تقویت حوزه‌های شناختی به‌منظور بهبود مهارت‌های زبانی است.

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد که آموزش مرور ذهنی می‌تواند ذخیره/به‌یادآوری حافظه کاری واجی کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی و سایر کودکان دچار مشکلات زبانی را تقویت کند. این آموزش در بسیاری از موقعیت‌های زبانی مشخص نظیر به‌خاطر آوردن راهنماها، اسامی جدید و شماره تلفن‌ها مفید است و شامل کاربرد مؤثرتر حلقه واج‌شناختی است. حلقه واج‌شناختی نه تنها در ذخیره اطلاعات بلکه در فرآیند مرور ذهنی نیز نقش دارد (۵۲). استراتژی مرور ذهنی در کودکان مدرسه‌رو می‌تواند به‌صورت چندبار از رو خواندن، چندبار رونویسی کردن، تکرار اصطلاحات مهم و کلیدی با صدای بلند، بازگویی مطالب برای



نتایج مطالعات مذکور پیشنهاد می‌شود که در ارزیابی و درمان کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی، به ظرفیت حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری نیز توجه شود. اما مسئله‌ای که به نظر می‌رسد نیاز به پژوهش‌های بیشتری داشته باشد، نوع ارتباط بین حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری است تا مشخص شود که آیا حافظه کاری واجی بر سرعت پردازش شنیداری تأثیر دارد و یا عکس آن و یا این که یک رابطه متقابل بین این دو وجود دارد.

که برخی از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که به دلیل وجود این نقایص شناختی، مداخلات زبانی در این کودکان نمی‌تواند به‌تنهایی منجر به پیامدهای مطلوبی شود، در نتیجه مداخلات اندکی در رابطه با بهبود حافظه کاری واجی و سرعت پردازش شنیداری در کودکان مبتلا به آسیب ویژه زبانی انجام شده است. نتایج این مداخلات نشان داده است که دستکاری هر یک از این دو عامل می‌تواند روی بهبود زبان تأثیر بگذارد. بنابراین با توجه به نقش حافظه واجی و سرعت پردازش شنیداری در فراگیری زبان و

## REFERENCES

- Mohammadi R, Shirazi TS, Nilipour R, Rahgozar M, Pourshahbaz A. Comparing of metaphoric expressions comprehension between hearing impaired students and normal students of junior high school. *Journal of Rehabilitation*. 2010;10(4):15-20. Persian.
- Mousavi N, Shirazi TS, Darouei A, Danaei Tousi M, Pourshahbaz A, Rahgozar M. Comparison of some of pragmatic skills between 4 to 6 years old Farsi speaking hard of hearing children with normal hearing peers. *Journal of Rehabilitation*. 2009;10(3):60-5. Persian.
- Angell C. *Language development and disorders: a case study approach*. Sudbury, Massachusetts: Jones and Bartlett Publisher; 2009.
- Stark RE, Tallal P. Selection of children with specific language deficits. *J Speech Hear Disord*. 1981;46(2):114-22.
- Paul R. *Language disorders from Infancy through adolescence: assessment and intervention*. 3<sup>rd</sup> ed. Missouri: Mosby Elsevier; 2007.
- Ramus F, Marshall CR, Rosen S, van der Lely HK. Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: towards a multidimensional model. *Brain*. 2013;136(Pt 2):630-45.
- Fisher SE, Vargha-Khadem F, Watkins KE, Monaco AP, Pembrey ME. Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder. *Nat Genet*. 1998;18(2):168-70.
- Lai CS, Fisher SE, Hurst JA, Vargha-Khadem F, Monaco AP. A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature*. 2001;413(6855):519-23.
- Leonard L. *Children with specific language impairment*. 2<sup>nd</sup> ed. Massachusetts: MIT Press; 1998.
- Soriano-Mas C, Pujol J, Ortiz H, Deus J, López-Sala A, Sans A. Age-related brain structural alterations in children with specific language impairment. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(5):1626-36.
- Maleki Shahmahmood T, Soleymani Z, Jalaei S. A comparison study in test of language development (TOLD) and speech samples between children with specific language impairment and their MLU matched group. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2009;2(3-4):25-33. Persian.
- Maleki Shahmahmood T, Soleymani Z, Faghihzade S. The study of language performances of Persian children with specific language impairment. *Audiol*. 2011;20(2):11-21. Persian.
- Tomblin JB, Records NL, Zhang X. A system for the diagnosis of specific language

- impairment in kindergarten children. *J Speech Hear Res.* 1996;39(6):1284-94.
14. Nettelbladt U. Current theories of specific language impairment (SLI) in children. *Logoped Phoniatr Vocol.* 1998;23(3):97-105.
  15. Joanisse MF, Seidenberg MS. Phonology and syntax in specific language impairment: evidence from a connectionist model. *Brain Lang.* 2003;86(1):40-56.
  16. Marinis T. On the nature and cause of specific language impairment: a view from sentence processing and infant research. *Lingua.* 2011;121(3):463-75.
  17. Oetting JB. Children with SLI use argument structure cues to learn verbs. *J Speech Lang Hear Res.* 1999;42(5):1261-74.
  18. Mohammadi M, Nilipour R, Shirazi TS, Rahgozar M. Semantic differences of definitional skills between Persian speaking children with specific language impairment and normal language developing children. *Journal of Rehabilitation.* 2011;12(2):48-55. Persian.
  19. Mohammadi M, Nilipour R, Shirazi TS, Rahgozar M. Examining expression of lexical categories in Farsi-speaking children with specific language impairment. *Journal of Speech and Language Pathology.* 2013;1(1):8-19. Persian.
  20. Yazdani Z, Shirazi TS, Soleymani Z, Rrazavi MR, Dolatshahee B. Determine the effectiveness of Non word repetition task on some language indicators in children with specific language impairment. *Journal of Rehabilitation.* 2013;14(3):115-23. Persian.
  21. Lum JA, Conti-Ramsden G, Page D, Ullman MT. Working, declarative and procedural memory in specific language impairment. *Cortex.* 2012;48(9):1138-54.
  22. van der Lely HK, Christian V. Lexical word formation in children with grammatical SLI: a grammar-specific versus an input-processing deficit? *Cognition.* 2000;75(1):33-63.
  23. van Daal J, Verhoeven L, van Leeuwe J, van Balkom H. Working memory limitations in children with severe language impairment. *J Commun Disord.* 2008;41(2):85-107.
  24. Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *Behav Brain Sci.* 2001;24(1):87-114.
  25. Jonsdottir S, Bouma A, Sergeant JA, Scherder EJ. The impact of specific language impairment on working memory in children with ADHD combined subtype. *Arch Clin Neuropsychol.* 2005;20(4):443-56.
  26. Baddeley A. Working memory and language: an overview. *J Commun Disord.* 2003;36(3):189-208.
  27. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(10):829-39.
  28. Baddeley AD, Thomson N, Buchanan M. Word length and the structure of short-term memory. *J Mem Lang.* 1975;14(6):575-89.
  29. Haresabadi F, Shirazi TS. Phonological working memory and its relationship with language abilities in children with cochlear implants. *Audiol.* 2014;23(5):1-13. Persian.
  30. Montgomery JW. Working memory and comprehension in children with specific language impairment: what we know so far. *J Commun Disord.* 2003;36(3):221-31.
  31. Montgomery JW. Verbal working memory and sentence comprehension in children with specific language impairment. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(2):293-308.
  32. Archibald LMD, Gathercole SE. Short-term and working memory in specific language impairment. *Int J Lang Commun Disord.* 2006;41(6):675-93.
  33. Nickisch A, von Kries R. Short-term memory (STM) constraints in children with specific language impairment (SLI): are there differences between receptive and expressive SLI? *J Speech Lang Hear Res.*

- 2009;52(3):578-95.
34. Marton K, Schwartz RG. Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment. *J Speech Lang Hear Res.* 2003;46(5):1138-53.
  35. Conti-Ramsden G, Durkin K. Phonological short-term memory, language and literacy: developmental relationships in early adolescence in young people with SLI. *J Child Psychol Psychiatry.* 2007;48(2):147-56.
  36. Mainela-Arnold E, Evans JL. Beyond capacity limitations: determinants of word recall performance on verbal working memory span tasks in children with SLI. *J Speech Lang Hear Res.* 2005;48(4):897-909.
  37. Arjmandnia AA, Seifnaraghi M. Effect of rehearsal on working memory performance in dyslexic students. *JBS.* 2009;3(3):173-8. Persian.
  38. Montgomery J. Sentence comprehension in children with specific language impairment: effects of input rate and phonological working memory. *Int J Lang Commun Disord.* 2004;39(1):115-33.
  39. Bavin EL, Grayden DB, Scotti K, Stefanakis T. Testing auditory processing skills and their associations with language in 4-5-year-olds. *Lang Speech.* 2010;53(Pt 1):31-47.
  40. Dlouha O, Novak A, Vokral J. Central auditory processing disorder (CAPD) in children with specific language impairment (SLI). Central auditory tests. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(6):903-7.
  41. Montgomery JW. Effects of input rate and age on the real-time language processing of children with specific language impairment. *Int J Lang Commun Disord.* 2005;40(2):171-88.
  42. Alt M. Phonological working memory impairments in children with specific language impairment: where does the problem lie? *J Commun Disord.* 2011;44(2):173-85.
  43. Fortunato-Tavares T, Rocha CN, Andrade CR, Befi-Lopes DM, Schochat E, Hestvik A, et al. Linguistic and auditory temporal processing in children with specific language impairment. *Pro Fono.* 2009;21(4):279-84.
  44. Hill PR, Hogben JH, Bishop DM. Auditory frequency discrimination in children with specific language impairment: a longitudinal study. *J Speech Lang Hear Res.* 2005;48(5):1136-46.
  45. Benasich AA, Thomas JJ, Choudhury N, Leppänen PH. The importance of rapid auditory processing abilities to early language development: evidence from converging methodologies. *Dev Psychobiol.* 2002;40(3):278-92.
  46. Gathercole SE, Baddeley AD. Phonological memory deficits in language disordered children: is there a causal connection? *J Mem Lang.* 1990;29(3):336-60.
  47. Bishop DV, North T, Donlan C. Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment: evidence from a twin study. *J Child Psychol Psychiatry.* 1996;37(4):391-403.
  48. Helenius P, Parviainen T, Paetau R, Salmelin R. Neural processing of spoken words in specific language impairment and dyslexia. *Brain.* 2009;132(Pt 7):1918-27.
  49. Kail R. A method for studying the generalized slowing hypothesis in children with specific language impairment. *J Speech Hear Res.* 1994;37(2):418-21.
  50. Tallal P, Piercy M. Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature.* 1973;241(5390):468-9.
  51. Evans JL, Selinger C, Pollak SD. P300 as a measure of processing capacity in auditory and visual domains in specific language impairment. *Brain Res.* 2011;1389:93-102.
  52. Montgomery JW, Magimairaj BM, Finney MC. Working memory and specific language impairment: an update on the relation and

perspectives on assessment and treatment. Am

J Speech Lang Pathol. 2010;19(1):78-94.

**Review Article**

# **Phonological working memory and auditory processing speed in children with specific language impairment**

**Fatemeh Haresabadi, Tahereh Sima Shirazi**

Department of Speech therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

Received: 4 June 2014, accepted: 13 August 2014

## **Abstract**

**Background and Aim:** Specific language impairment (SLI), one variety of developmental language disorder, has attracted much interest in recent decades. Much research has been conducted to discover why some children have a specific language impairment. So far, research has failed to identify a reason for this linguistic deficiency. Some researchers believe language disorder causes defects in phonological working memory and affects auditory processing speed. Therefore, this study reviews the results of research investigating these two factors in children with specific language impairment.

**Recent Findings:** Studies have shown that children with specific language impairment face constraints in phonological working memory capacity. Memory deficit is one possible cause of linguistic disorder in children with specific language impairment. However, in these children, disorder in information processing speed is observed, especially regarding the auditory aspect.

**Conclusion:** Much more research is required to adequately explain the relationship between phonological working memory and auditory processing speed with language. However, given the role of phonological working memory and auditory processing speed in language acquisition, a focus should be placed on phonological working memory capacity and auditory processing speed in the assessment and treatment of children with a specific language impairment.

**Keywords:** Specific language impairment, working memory, auditory processing, children, language disorders

**Please cite this paper as:** Haresabadi F, Shirazi TS. Phonological working memory and auditory processing speed in children with specific language impairment. *Audiol.* 2015;23(6):32-44. Persian.