

## روایی و پایایی آزمون تکرار ناکلمه برای بررسی ظرفیت حافظه فعال واج‌شناختی در کودکان فارسی‌زبان

عبدالله موسوی<sup>۱</sup>، بهاره خاورغزلانی<sup>۲</sup>، یونس لطفی<sup>۲</sup>، سعیده مهرکیان<sup>۲</sup>، عنایت‌الله بخشی<sup>۳</sup>، بهروز محمودی بختیاری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> - گروه گوش و حلق و بینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

<sup>۳</sup> - گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

<sup>۴</sup> - گروه هنرهای نمایشی، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی مشکلاتی در ذخیره‌ی واجی دارند. عملکرد ذخیره‌ی واجی که بخش واج‌شناختی حافظه‌ی فعال را تشکیل می‌دهد، نمود دقیق توالی گفتار است، بنابراین ارزیابی حافظه‌ی فعال واج‌شناختی در کودکان فوق‌حاضر اهمیت است. آزمون تکرار ناکلمه یکی از روش‌های ارزیابی حافظه‌ی فعال واج‌شناختی است. هدف از این پژوهش، ساخت آزمون تکرار ناکلمه و تعیین روایی و پایایی آن برای بررسی ظرفیت حافظه‌ی فعال واج‌شناختی در کودکان فارسی‌زبان بود.

**روش بررسی:** در این پژوهش مقطعی-مقایسه‌ای، ۴۰ ناکلمه براساس معیارهای ساخت ناکلمه با نظر زبان‌شناس ساخته شد و در ۵۳ پسر و ۴۷ دختر در محدوده‌ی سنی ۷ تا ۱۰ سال اجرا شد. به‌منظور تعیین روایی محتوا، ناکلمه‌های ساخته شده توسط صاحب‌نظران مورد بررسی و اظهار نظر قرار گرفت. برای بررسی روایی سازه همبستگی نتایج آزمون تکرار ناکلمه با دو آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد سنجیده شد. همچنین به‌منظور بررسی پایایی، این آزمون دوبار و با فاصله‌ی زمانی اجرا شد.

**یافته‌ها:** مقدار روایی محتوایی در این پژوهش ۹۵/۵ با انحراف معیار ۲ به‌دست آمد. بین نتایج آزمون تکرار ناکلمه و آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد ضریب همبستگی به‌ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۷۵ بود. بین اجراهای متوالی آزمون تکرار ناکلمه، ضریب همبستگی ۰/۸ مشاهده شد ( $p=0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد که آزمون تکرار ناکلمه ساخته شده می‌تواند برای شناسایی اختلالات واجی در کودکان ۷ تا ۱۰ سال فارسی‌زبان مورد استفاده قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** حافظه‌ی فعال، حلقه‌ی واجی، ناکلمه، کودک، زبان فارسی

(دریافت مقاله: ۹۲/۸/۱۱، پذیرش: ۹۲/۱۰/۱)

### مقدمه

طرح‌ریزی رفتارهای پیچیده و کنترل پیام‌ها در مسیر پردازشی بالا به پایین (top-down process) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجزاء مختلف حافظه‌ی فعال با توجه به الگوی اولیه‌ی Baddeley و Hitch عبارتند از حلقه‌ی واجی (phonological loop)، طرح‌واره‌ی بینایی-فضایی (visuo-spatial sketchpad) و مرکز اجرایی

حافظه‌ی فعال یکی از پردازش‌های مهم شناختی و عبارت از توانایی نگاه‌داری فعالانه اطلاعات در ذهن برای انجام فعالیت‌های پیچیده از قبیل درک مطلب، یادگیری و استدلال است و اختلال عملکرد آن می‌تواند آثار متعددی از جمله اختلال پردازش شنوایی را به‌همراه داشته باشد. حافظه‌ی فعال در فرایند تصمیم‌گیری،

Gathercole و همکاران (۱۹۹۴)، اولین آزمون تکرار ناکلمه (the Children's Test of Nonword Repetition: CNRep) شامل ۴۰ ناکلمه به زبان انگلیسی در محدوده سنی ۴ تا ۹ سال ساختند. پایایی آن از طریق تکرارپذیری در دو مرحله اجرا و روایی آن از طریق ارزیابی همبستگی نتایج آزمون با آزمون فراخ‌نای اعداد (آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد) سنجیده شد (۴). مطالعه‌ای توسط Santos و همکاران در سال ۲۰۰۳ با هدف ساخت آزمون تکرار ناکلمه به زبان برزیلی (Brazilian Children's Test of Pseudoword Repetition: BCPR) و تعیین روایی و پایایی آن برای کودکان محدوده سنی ۴ تا ۱۰ سال انجام شد (۵). در این مطالعه روایی و پایایی مشابه مطالعه Gathercole و همکاران در سال ۱۹۹۴ انجام شد. Gardner و همکاران در سال ۲۰۰۶ آزمون تکرار ناکلمه به زبان انگلیسی ساخته و در کودکان محدوده سنی سه تا شش سال اجرا کردند. روایی این آزمون از مقایسه نتایج این آزمون با آزمون ناکلمه CNRep به دست آمد (۶). Chiat و Roy (۲۰۰۷) آزمون تکرار کودکان پیش‌دبستانی (Preschool Repetition test: PSRep) به زبان انگلیسی ساخته و در کودکان محدوده سنی دو تا چهار سال اجرا کردند. این آزمون از تکرارپذیری و اعتبار بالایی برخوردار بود (۷). Ebert و همکاران (۲۰۰۸) آزمون ناکلمه براساس ساختار واجی زبان اسپانیایی تهیه کردند. این آزمون شامل ۲۲ ناکلمه بوده و روایی و پایایی آن در کودکان پیش‌دبستانی ارزیابی شد (۸). در زبان فارسی نیز تنها آزمون تکرار ناکلمه موجود که دارای روایی و پایایی است، توسط سیاحی و همکاران در سال ۲۰۱۱ برای محدوده سنی ۴ تا ۵ سال ساخته شده که شامل ۲۵ ناکلمه است (۹).

با توجه به پژوهش‌های سال‌های اخیر که نشان‌دهنده سودمندی آزمون تکرار ناکلمه در شناسایی کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی (مرکزی) است (۲) و با توجه به این نکته که شناسایی کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی در دوران دبستان مقدور است و فقدان نسخه فارسی روا و پایا در محدوده سنی ۷ تا ۱۰ سال، هدف این پژوهش ساخت آزمون تکرار ناکلمه

(central executive). حلقه واجی دارای دو قسمت است که بخش اول ذخیره واجی (phonological store) نام دارد مشتمل بر یک دستگاه ذخیره موقت است و ردهای حافظه (memory trace) را پیش از محو شدن در خود نگهداری می‌کند و مسئول ذخیره و پردازش موقتی بازنمایی‌های واجی است. نموده‌های واجی ذخیره شده در ذخیره واجی خیلی سریع از بین می‌روند و اگر مرور ذهنی نشوند، در عرض دو ثانیه غیر قابل تشخیص می‌شوند. بخش دوم نوعی فرایند مرور ذهنی آوایی (rehearsal articulatory) است که در آن اطلاعات واجی از طریق فرایند مرور صوتی در حافظه نگهداری می‌شود. دومین قسمت حافظه فعال طرح‌واره بینایی-فضایی است که مکانی برای ذخیره کوتاه‌مدت و کنترل پردازش‌های مرتبط با اطلاعات بینایی-فضایی است. سومین قسمت مرکز اجرایی است که مهم‌ترین قسمت حافظه فعال و مسئول کنترل توجه یعنی تمرکز و فراخوانی و بازبازی اطلاعات از حافظه بلندمدت و هماهنگ ساختن فعالیت دو بخش دیگر است (۱).

حلقه واجی نقش اساسی در دریافت گفتار به صورت یک نمود واجی دقیق و مرتب و ذخیره‌سازی آن دارد. کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی دچار نقص در عملکرد حلقه واجی در دریافت گفتار با حفظ توالی درست مشکل دارند. بنابراین این کودکان در پردازش گفتار به ویژه پردازش اطلاعاتی که ترتیب آنها اهمیت ویژه‌ای برای درک دارد دچار نقص می‌شوند. به طور کلی هرگونه اختلال در عملکرد حافظه فعال به عنوان یکی از اجزای اساسی در مسیر پردازشی بالا به پایین در پردازش و رمزگذاری ورودی حس شنوایی در مسیر پردازشی پایین به بالا (bottom-up) اثرگذار است از این جهت بررسی ظرفیت حافظه فعال در اختلالات پردازش شنوایی حائز اهمیت است (۲). تکرار ناکلمه مهم‌ترین تکلیفی است که می‌تواند منعکس‌کننده عملکرد واقعی حافظه فعال واج‌شناختی باشد. به هنگام تکرار ناکلمه، ذخیره‌ای موقت از توالی واجی ناآشنا در حلقه واجی صورت می‌گیرد و چون در خزانه واژگانی مشابهی برای آن نیست کودک باید از حافظه فعال واج‌شناختی برای ذخیره‌سازی ناکلمه استفاده کند (۳ و ۴).

خرده آزمون حافظه عددی آزمون هوش وکسلر (Wechsler Intelligence) کودکان با نتایج حاصل از آزمون تکرار ناکلمه استفاده شد (۱۲) و برای تعیین پایایی آزمون تکرار ناکلمه، همبستگی نتایج آزمون در دو مرحله آزمون-بازآزمون با فاصله زمانی ۷ تا ۱۵ روز به دست آمد (۵).

قبل از انجام پژوهش، والدین در مورد نحوه انجام کلیه آزمون‌های مورد استفاده در پژوهش و غیر تهاجمی بودن آنها آگاه شدند و فرم رضایت‌نامه کتبی از والدین کودکان گرفته شد. در صورت تمایل والدین و تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی توسط ایشان، کودکان آنها در پژوهش شرکت کردند.

این پژوهش در بهار سال ۹۲ در شهر تهران انجام شد. برای انجام این پژوهش چهار مدرسه دخترانه و پسرانه از مدارس مقطع دبستان منطقه ۵ و ۱۱ شهر تهران انتخاب شدند. ۱۰۰ کودک هنجار (با میانگین سنی ۸/۵ و انحراف معیار ۱/۱ سال) که شامل ۵۳ پسر (با میانگین سنی ۸/۵ و انحراف معیار ۱/۱ سال) و ۴۷ دختر (با میانگین سنی ۸/۴ و انحراف معیار ۱/۱ سال) از این مدارس به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود برای کودکان هنجار عبارت بود از ۱- محدوده سنی ۷ تا ۱۰ سال ۲- حساسیت هنجار دستگاه شنوایی در هر دو گوش ۳- نتایج هنجار در اتوسکپی ۴- هوش بهر هنجار ۵- فقدان اختلالات رشدی، رفتاری و گفتاری (براساس پاسخ والدین به پرسش‌نامه مربوطه). در این پژوهش ادیومتری تن‌خالص با استفاده از دستگاه ادیومتر بالینی دو کاناله Midimate 622 ساخت شرکت Madsen کشور دانمارک انجام شد و آزمون‌های بررسی حافظه فعال شنوایی در فاصله نیم متری از کودک مورد آزمایش، در محیطی آرام و در سطح شدت راحتی با صدای زنده و بدون امکان لب خوانی (با دهان پوشیده) برای کودک اجرا شد.

روند اجرای آزمون تکرار ناکلمه به این شکل است که ۴۰ ناکلمه با صدای زنده و دهان پوشیده ارائه می‌شود و کودک باید ناکلمه‌ها را تکرار کند. فواصل زمانی بین ارائه هر ناکلمه ۳ ثانیه در نظر گرفته شد (۵). اگر کودک ناکلمه‌ها را با حفظ توالی واجی درست تکرار کند امتیاز یک و در غیر این صورت امتیاز صفر

متناسب با این محدوده سنی و بررسی روایی و پایایی آن بود، همچنین رشد حافظه فعال در محدوده سنی مورد نظر نیز بررسی شد.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی-مقایسه‌ای و از نوع آزمون‌سازی و پایایی سنجی و نیز بررسی رشد حافظه فعال در محدوده سنی مورد نظر بود. برای ساخت آزمون تکرار ناکلمه، در ابتدا براساس کتاب آواشناسی زبان فارسی (نمره، ۱۳۷۸) ساخت‌های آوایی واژگان زبان فارسی تعیین شد (۱۰) و سپس براساس آنها، ۵۰ کلمه پرتکرار مناسب برای محدوده سنی ۷ تا ۱۰ سال براساس کتاب واژگان پرکاربرد فارسی امروز (حسنی ۱۳۸۴) انتخاب شدند (۱۱). در مرحله بعد با توجه به معیارهای ساخت ناکلمه، ۵۰ ناکلمه ساخته شد. معیار ساخت ناکلمه‌ها به این صورت بود که فقط یک واج یا دو واج از واج‌های کلمه (هم‌خوان یا واکه) طوری تغییر کند که ناکلمه ساخته شده در خزانه واژگان زبان فارسی موجود نباشد به‌عنوان مثال تبدیل کلمه درختان به ناکلمه دلخفان. همچنین ناکلمه ساخته شده براساس قواعد واج‌شناختی زبان فارسی باشد، مثلاً در زبان فارسی در خوشه هم‌خوانی، دو یا چند هم‌خوان بدون واکه در ابتدای کلمه قرار نمی‌گیرند (۹). در نهایت ۴۰ ناکلمه (یک هجایی، دوهجایی و سه هجایی) با نظر زبان‌شناس انتخاب شدند. ناکلمه‌های مورد استفاده به کلمه خاصی شباهت نداشتند و به لحاظ معناشناختی منتقل‌کننده مفهوم و مصداقی برای فرد نبودند. در مرحله بعد به منظور تعیین روایی توافقی که نوعی روایی محتوایی است، ناکلمه‌ها به پنج نفر متخصص در این زمینه داده شد. این افراد می‌بایست امتیاز خود را راجع به کل آزمون ناکلمه به صورت درصدی گزارش می‌کردند. ضریب توافق (content validity index) از میانگین درصدهای داده شده توسط صاحب نظران به فهرست حاوی ناکلمه‌ها به دست آمد. مبنای میانگین امتیاز قابل قبول ۹۰ درصد در نظر گرفته شد. در مرحله بعد به منظور تعیین روایی ساختار، از همبستگی نتایج آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد برگرفته از نسخه فارسی

جدول ۱- آمار توصیفی نمرات آزمون تکرار ناکلمه در دو مرحله آزمون-بازآزمون در کودکان ۷ تا ۱۰ ساله

گروه سنی	تعداد	مرحله اول			مرحله دوم		
		میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر
۷ سال (۶ سال تا ۶ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۳۵ (۱/۱۱)	۳۴	۳۷	۳۵ (۱)	۳۳	۳۷
۸ سال (۷ سال تا ۷ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۳۶/۴ (۰/۷)	۳۵	۳۸	۳۶/۸ (۰/۸)	۳۵	۳۸
۹ سال (۸ سال تا ۸ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۳۹ (۰/۷)	۳۸	۴۰	۳۹/۲۴ (۱)	۳۷	۴۰
۱۰ سال (۹ سال تا ۹ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۳۹/۳۶ (۰/۷)	۳۸	۴۰	۳۹/۷ (۰/۵)	۳۸	۴۰

می‌گیرد. ۴ ناکلمه در ابتدای آزمون قرار گرفته که برای آشناسازی کودک با آزمون بوده و امتیاز آنها در نتیجه نهایی محاسبه نمی‌شود. به‌منظور انجام روایی ساختاری دو آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد نیز در کودکان اجرا شد (۱۲). آزمون یادآوری مستقیم اعداد از هفت جفت توالی اعداد تشکیل شده است. به‌منظور اجرای آزمون یادآوری مستقیم اعداد، آزمونگر یک گروه اعداد را با ترتیب خاصی برای فرد مورد آزمایش می‌خواند و فرد مورد آزمایش بایستی به همان ترتیب، آنها را تکرار کند. در هر مرحله، به زنجیره اعداد افزوده می‌شود. اگر آزمودنی، دوبار متوالی یک زنجیره را به اشتباه تکرار کند، آزمون متوقف شود. اعتبار این آزمون با روش آزمون-بازآزمون ۸۱ درصد گزارش شده است. آزمون یادآوری وارونه اعداد از هفت جفت توالی اعداد تشکیل شده است و آزمونگر یک گروه اعداد را با ترتیب خاصی می‌خواند و فرد مورد آزمایش باید در جهت عکس اعداد را تکرار کند. اگر فرد مورد آزمایش دوبار متوالی یک زنجیره را اشتباه تکرار کند آزمون متوقف می‌شود. اعتبار این آزمون با روش آزمون-بازآزمون ۶۲ درصد گزارش شده است. ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری مستقیم اعداد و آزمون یادآوری وارونه اعداد عبارت‌اند از بیشترین زنجیره‌ای که کودک قادر است با حفظ توالی درست اعداد، آنها را تکرار کند (۱۲).

تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. برای آمار توصیفی از شاخص‌های

متمرکز و پراکندگی و برای بررسی همبستگی نتایج آزمون تکرار ناکلمه در آزمون-بازآزمون از آزمون همبستگی پیرسون و به‌منظور بررسی همبستگی نتایج حاصل از آزمون‌های بررسی ظرفیت حافظه فعال مورد استفاده در این پژوهش آزمون همبستگی اسپیرمن مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی پراکنش هنجار داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و به‌دلیل عدم پراکنش هنجار داده‌ها برای مقایسه دو گروه نیز آزمون من ویتنی مورد استفاده قرار گرفت.

#### یافته‌ها

در این پژوهش ۱۰۰ کودک هنجار (۵۳ پسر و ۴۷ دختر) شرکت کردند. به‌منظور تعیین روایی توافقی، میانگین درصدهای داده شده ۵ نفر از افراد صاحب نظر به کل آزمون ساخته شده محاسبه شد. ضریب توافق حاصل برای آزمون ناکلمه ساخته شده ۹۵/۵ با انحراف معیار ۲ به‌دست آمد. همچنین نتایج آماری نمرات آزمون تکرار ناکلمه در دو مرحله آزمون-بازآزمون در جدول ۱ آورده شده است. نتایج آماری آزمون یادآوری مستقیم اعداد و آزمون یادآوری وارونه اعداد نیز در جدول ۲ آورده شده است.

برای تعیین ضریب همبستگی بین امتیاز آزمون تکرار ناکلمه در اجراهای متوالی، آزمون همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی بین نتایج آزمون-بازآزمون ۰/۸ به‌دست آمد ( $p < ۰/۰۰۱$ ). همچنین به‌منظور بررسی همبستگی نتایج

جدول ۲- آمار توصیفی نمرات آزمون یادآوری مستقیم اعداد و آزمون یادآوری وارونه اعداد در کودکان ۷ تا ۱۰ ساله

گروه سنی	تعداد	ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری			ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری وارونه اعداد		
		میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر
۷ سال (۶ سال تا ۶ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۴/۹ (۰/۴۳)	۴	۶	۳/۱۶ (۰/۳۷)	۳	۴
۸ سال (۷ سال تا ۷ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۵/۱ (۰/۳۷)	۵	۶	۳/۴ (۰/۵)	۳	۴
۹ سال (۸ سال تا ۸ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۵/۷ (۰/۵۴)	۵	۷	۴ (۰/۲۷)	۴	۵
۱۰ سال (۹ سال تا ۹ سال و ۱۱ ماه)	۲۵	۶ (۰/۲۸)	۵	۷	۴/۳۶ (۰/۴۸)	۴	۵

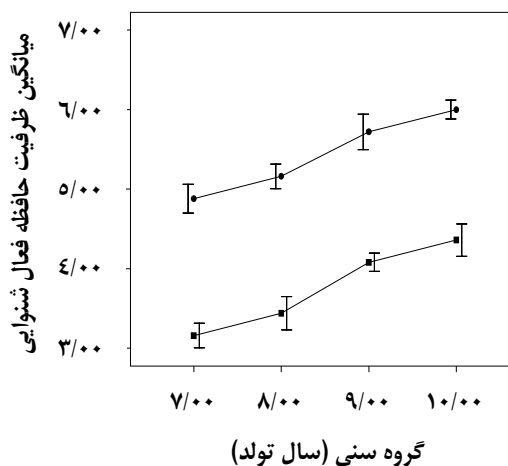
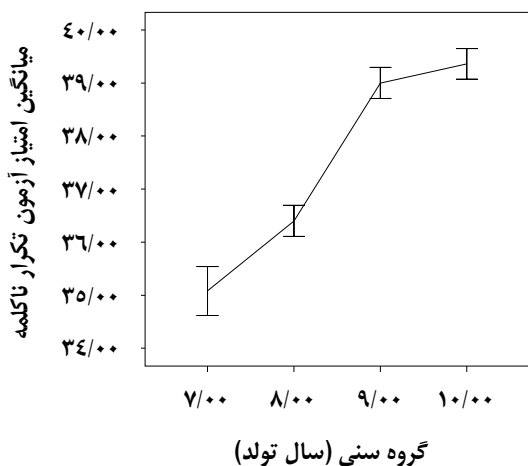
### بحث

در زبان فارسی تنها آزمون تکرار ناکلمه موجود که دارای روایی و پایایی است، توسط سیاحی و همکاران (۲۰۱۰) برای محدوده سنی ۴ تا ۵ سال ساخته شده که شامل ۲۵ ناکلمه است و با توجه به نیاز به آزمون تکرار ناکلمه روا و پایا برای محدوده سنی ۷ تا ۱۰ برای شناسایی کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی این آزمون با ۴۰ ناکلمه مناسب برای محدوده سنی ۷ تا ۱۰ سال ساخته و روایی و پایایی آن اندازه‌گیری شد.

روایی در آزمون به این معنی است که آزمون ساخته شده باید معیار مورد نظر محقق را ارزیابی کند. انواع مختلف روایی وجود دارد به این صورت که در آزمون‌های تکرار ناکلمه ساخته شده که در مقدمه گفت شد از شیوه‌های روایی ساختاری یا روایی محتوایی به‌منظور بررسی روایی استفاده شده است. در آزمون CNRep از هر دو شیوه روایی محتوایی و روایی ساختاری استفاده شده است (۴). آزمون BCPR دارای روایی ساختاری است (۵) و در آزمون PSRep و Gardner نیز از روایی ساختاری و مقایسه با آزمون CNRep بهره گرفته شده است. در این پژوهش نیز از روایی توافقی به‌منظور بررسی روایی محتوایی و نیز از روایی ساختاری استفاده شد. ضریب توافق حاصل برای آزمون تکرار ناکلمه ساخته شده ۹۵/۵ با انحراف معیار ۲ به‌دست آمد که نشان می‌دهد آزمون تکرار ناکلمه ساخته شده روایی محتوایی مناسبی

آزمون تکرار ناکلمه با نتایج آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد، آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. ضریب همبستگی به‌دست آمده به‌ترتیب  $0/76$  ( $p < 0/001$ ) و  $0/75$  ( $p < 0/001$ ) بوده که این نتیجه نشان می‌دهد نتایج آزمون تکرار ناکلمه با آزمون‌های گفته شده بالا همبستگی بالایی دارد.

تابع رشد ظرفیت حافظه فعال شنوایی کودکان هنجار، در سنین مختلف در آزمون یادآوری مستقیم اعداد و آزمون یادآوری وارونه اعداد و آزمون تکرار ناکلمه به‌ترتیب در نمودار ۱ و ۲ آورده شده است. همچنین نتایج حاصل از آزمون من ویتنی در آزمون تکرار ناکلمه در گروه‌های سنی فوق، نشان داد که بین گروه سنی ۷ و ۸ سال ( $p < 0/001$ ) و گروه سنی ۸ و ۹ سال ( $p < 0/001$ ) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد، اما بین دو گروه سنی ۹ و ۱۰ سال اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $p = 0/072$ ). در مقایسه ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری مستقیم اعداد در گروه‌های سنی مختلف نتایج آزمون من ویتنی نشان داد که بین گروه سنی ۷ و ۸ سال ( $p = 0/021$ ) و گروه سنی ۸ و ۹ سال ( $p < 0/001$ ) و گروه سنی ۹ و ۱۰ سال اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ( $p = 0/024$ ). مقایسه ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری وارونه اعداد نشان داد که بین گروه سنی ۷ و ۸ سال ( $p = 0/032$ ) و گروه سنی ۸ و ۹ سال ( $p < 0/001$ ) و گروه سنی ۹ و ۱۰ سال اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ( $p = 0/018$ ).



نمودار ۲- تابع رشد عملکرد کودکان هنجار در آزمون تکرار ناکلمه در سنین ۷ تا ۱۰ ساله

نمودار ۱- تابع رشد میانگین ظرفیت حافظه فعال شنوایی در آزمون یادآوری مستقیم اعداد (نمودار بالا) و در آزمون یادآوری وارونه اعداد (نمودار پایین) در کودکان هنجار ۷ تا ۱۰ ساله

میانگین ظرفیت حافظه فعال شنیداری در آزمون یادآوری مستقیم اعداد در کودکان ۷ ساله ۴/۹ عدد بود و در ۱۰ سالگی به ۶ عدد رسیده است که با نتایج Hernández-Gil و Sebastián (۲۰۱۲) هماهنگی دارد (۱۳). علت این افزایش را می‌توان رشد عملکرد حلقه واجی و شکل‌گیری و رشد فرایند مرور ذهنی با افزایش سن دانست. همچنین میانگین امتیاز آزمون تکرار ناکلمه در کودکان ۷ ساله ۳۵ بوده، در ۸ سالگی ۳۶/۵ و در ۹ سالگی به بیشترین میزان رسیده است. رشد امتیاز آزمون تکرار ناکلمه با پژوهش Gathercole و همکاران در ۲۰۰۴ و Santos و همکاران در سال ۲۰۰۳ مطابقت دارد (۱۴و۵). در مقایسه میانگین امتیازات آزمون تکرار ناکلمه در گروه سنی ۹ سال با گروه سنی ۱۰ سال تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشده است که با پژوهش Gathercole و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد (۱۴). آنها مطرح می‌کنند که توانایی تکرار ناکلمه بعد از ۹ سالگی به حداکثر میزان می‌رسد.

علت افزایش امتیازات آزمون تکرار ناکلمه با رشد سن را می‌توان پیدایش و تکامل فرایند مرور ذهنی و افزایش سرعت آن دانست که باعث می‌شود که نمودهای واجی ذخیره شده در حلقه واجی حافظه فعال قبل از زوال، مرور دوباره شوند. رشد عملکرد

داشته است. همچنین همبستگی مناسب بین نتایج آزمون تکرار ناکلمه و آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد نشان می‌دهد که آزمون تکرار ناکلمه مورد استفاده از روایی ساختاری خوبی نیز برخوردار است.

برای اندازه‌گیری پایایی آزمون ساخته شده، آزمون در دو مرحله آزمون-بازآزمون با فاصله زمانی ۷ تا ۱۵ روز و توسط یک آزمایشگر اجرا شد. ضریب همبستگی بین نتایج آزمون، بازآزمون ۰/۸ بوده که نشان‌دهنده همبستگی بالای نتایج این آزمون در دو مرحله اجرا است. به‌طور کلی مطالعاتی که در این زمینه وجود دارند نیز از همین روش برای محاسبه پایایی آزمون تکرار ناکلمه ساخته شده استفاده کردند (۸،۷،۵،۴). همبستگی بالا در اجراهای متوالی نشان‌دهنده پایایی آزمون ساخته شده است.

تابع رشد ظرفیت حافظه فعال شنوایی کودکان هنجار، در سنین مختلف در آزمون یادآوری مستقیم اعداد و یادآوری وارونه اعداد و آزمون تکرار ناکلمه به‌ترتیب در نمودار ۱ و ۲ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است هر کدام از آزمون‌های مورد استفاده رشد مشابهی با افزایش سن نشان می‌دهند.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که آزمون ناکلمه ساخته شده از روایی و پایایی مناسبی برخوردار است و می‌توان جهت تشخیص اختلالات حافظه فعال واجی در سنین ۷ تا ۱۰ و به‌منظور شناسایی اختلالات حافظه فعال واج‌شناختی در کودکان مبتلا به اختلالات پردازش شنوایی مرکزی مورد استفاده قرار گیرد. از آنجاکه در این پژوهش آزمون تکرار ناکلمه ساخته شده در محدوده سنی ۷ تا ۱۰ سال مورد ارزیابی قرار گرفته پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی این آزمون در محدوده‌های سنی کمتر نیز هنجاریابی شود.

### سپاسگزاری

از مسئولان محترم دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، ادارات آموزش و پرورش، مدارس نواحی ۵ و ۱۱ شهر تهران و مراکز توانبخشی اخوان و نوید عصر و همچنین کودکان شرکت‌کننده در پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

### REFERENCES

- Gathercole SE. The development of memory. *J Child Psychol Psychiatry*. 1998;39(1):3-27.
- Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of auditory processing disorder in children. *Pediatrics*. 2010;126(2):e382-90.
- Gathercole SE. Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Mem Cognit*. 1995;23(1):83-94.
- Gathercole SE, Willis CS, Baddeley AD, Emslie H. The children's test of nonword repetition: a test of phonological working memory. *Memory*. 1994;2(2):103-27.
- Santos FH, Bueno OF. Validation of the Brazilian children's test of pseudoword repetition in Portuguese speakers aged 4 to 10 years. *Braz J Med Biol Res*. 2003;36(11):1533-47.
- Gardner H, Froud K, McClelland A, van der Lely HK. Development of the grammar and phonology screening (GAPS) test to assess key markers of specific language and literacy difficulties in young children. *Int J Lang Commun Disord*. 2006;41(5):513-40.
- Chiat S, Roy P. The preschool repetition test: an evaluation of performance in typically developing and clinically referred children. *J Speech Lang Hear Res*. 2007;50(2):429-43.
- Ebert KD, Kalanek J, Cordero KN, Kohnert K. Spanish nonword repetition stimuli development and preliminary results. *Commun Disord Q*. 2008;29(2):67-74.
- Sayyahi F, Soleymani Z, Mahmoudi Bakhtiyari B, Jalaie S. Providing a non word repetition test in 4-year-old Persian children and determining its validity and reliability. *Audiol*. 2011;20(2):47-53. Persian.

10. Samareh Y. Persian language phonetics. 4<sup>th</sup> ed. Tehran: University Publication Center; 1995. Persian.
11. Hassani H. Persian today corpus: the most frequent words of today Persian. Tehran: Language Institute; 2005.
12. Maddah M, Azad-Fallah P, Salmani M, Rasoul zadeh tabtabie K. Phonological working memory in normal non fluent children. *Journal of Clinical Psychology*. 2011;3(3):1-11. Persian.
13. Sebastián MV, Hernández-Gil L. Developmental pattern of digit span in Spanish population. *Psicothema*. 2012;24(2):183-7.
14. Gathercole SE, Pickering SJ, Knight C, Stegmann Z. Working memory skills and educational attainment: evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Appl Cognit Psychol*. 2004;18(1):1-16.



**Research Article**

## **Validity and reliability of a non-sense syllable test for evaluating phonological working memory in Persian speaking children**

**Abdollah Moossavi<sup>1</sup>, Bahareh Khavarghalani<sup>2</sup>, Yones Lotfi<sup>2</sup>, Saeideh Mehrkian<sup>2</sup>, Enayatolah Bakhshi<sup>3</sup>, Behrooz Mahmoodi Bakhtiari<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>- Department of Otolaryngology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>- Department of Audiology, University of Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup>- Department of Biostatistics, University of Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup>- Department of Dramatic Literature, Faculty of Art, University of Tehran, Iran

Received: 2 November 2013, accepted: 22 December 2013

### **Abstract**

**Background and Aim:** Children with auditory processing disorders and impaired phonological working memory have difficulty in storing an accurate phonological representation of speech. Therefore, it is highly important to assess phonological working memory in this population. One of the methods in assessing phonological working memory is to use a non-sense syllable test. The aim of this study is to create a valid and reliable non-sense syllable test in order to evaluate phonological working memory in Persian speaking children with auditory processing disorders.

**Methods:** In this cross sectional comparative study, 40 non-sense syllable words were developed according to the criteria of non-syllable word construction and under supervision of a linguistic specialist. The non-sense syllable test was assessed in 53 boys and 47 girls from 7 to 10 years of age. The content validity of the non-sense syllable words was assessed by experts. To evaluate the validity of the test, correlation between the results of the test and forward digit recall and backward digit recall tests were measured. The non-sense syllable test was performed twice to evaluate its reliability.

**Results:** The validity of the non-sense syllable test was 95.5 (SD=2). The correlation coefficient between non-sense syllable repetition, forward digit recall, and backward digit recall tests were 0.76 and 0.75 respectively ( $p < 0.001$ ). The correlation coefficient between different performances of non-sense syllable tests was 0.8 ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** These findings show that the non-sense syllable repetition test can be used to evaluate phonological working memory in Persian speaking children from 7-10 years of age.

**Keywords:** Working memory, phonological loop, nonword, child, Persian speaking

**Please cite this paper as:** Moossavi A, Khavarghalani B, Lotfi Y, Mehrkian S, Bakhshi E, Mahmoodi Bakhtiari B. *Audiol.* 2014;23(4):31-9. Persian.