

## *Developing a Working Memory Scale and Assessment of Working Memory in Children with Cochlear Implant*

Sara Delfani<sup>1</sup>,  
Shahram Hadavi<sup>1</sup>,  
Toktam Maleki Shahmahmood<sup>1</sup>,  
Soodeh Khoramian<sup>1</sup>,  
Zahra Soleymani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc in Speech Therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of speech therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received December 31, 2017 ; Accepted April 11, 2018)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Hearing impaired children with cochlear implant experience many problems as they have developmental language impairments with impaired working memory. The aim of this study was to develop a working memory test and investigating the working memory in children with cochlear implant.

**Materials and methods:** In this cross sectional study, a Persian working memory scale for children was developed. Content validity (n=9), face validity (n=9), and reliability (n=30) of the test were evaluated. Then, the auditory working memory test was performed in 30 Persian speaking children with normal hearing and in five with cochlear implant.

**Results:** The content validity was 100%. The performance of children confirmed face validity of the scale. Test-retest reliability was 0.938 ( $P < 0.05$ ). There was a significant difference in the mean scores between the group with normal hearing ( $78.06 \pm 27.017$ ) and those with cochlear implants ( $28.2 \pm 25.547$ ) (95% CI, [ $P < 0.05$ ]).

**Conclusion:** The Persian working memory scale for children was found to have content validity, face validity, and reliability. Children with cochlear implants performed weaker than normal children on working memory tasks.

**Keywords:** reliability, validity, scale, working memory, cochlear implant

J Mazandaran Univ Med Sci 2018; 28 (166): 96-107 (Persian).

\* Corresponding Author: Zahra Soleymani - School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran  
(E-mail: soleymaniz@tums.ac.ir)

# ساخت آزمون حافظه کاری و ارزیابی حافظه کاری در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون

سارا دلفانی<sup>۱</sup>  
شهرام هادوی<sup>۱</sup>  
تکنم مالکی شاه محمود<sup>۱</sup>  
سوده خرمیان<sup>۱</sup>  
زهرا سلیمانی<sup>۲</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** کودکان کم شنوای دارای پروتز کاشت حلزون گروهی از آسیب زبانی رشدی هستند که دارای نقص در حافظه کاری می‌باشند. در این مطالعه هدف ساخت آزمون حافظه کاری و بررسی حافظه کاری در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی - مقایسه‌ای، ابتدا آزمون حافظه کاری فارسی کودکان ساخته شد. روایی محتوایی ( $n=9$ )، روایی صوری ( $n=9$ ) و پایایی ( $n=30$ ) آزمون بررسی شد. سپس بخش شنیداری آزمون حافظه کاری فارسی کودکان روی ۳۰ کودک با شنوایی هنجار و ۵ کودک کم شنوای دارای پروتز کاشت حلزون انجام گردید.

**یافته‌ها:** روایی محتوایی ۱۰۰ درصد بود. روایی صوری براساس عملکرد کودکان تایید شد. پایایی آزمون - بازآزمون ۰/۹۳۸ ( $p < 0/05$ ) بود. با ۹۵ درصد اطمینان بین میانگین امتیاز دو گروه کودکان هنجار ( $27/0/17 \pm 78/06$ ) و دارای پروتز کاشت حلزون ( $25/547 \pm 28/2$ ) تفاوت معنی دار وجود داشت ( $p < 0/05$ ).

**استنتاج:** آزمون حافظه کاری فارسی کودکان دارای روایی محتوایی، صوری و پایایی است و کودکان دارای پروتز کاشت حلزون نسبت به کودکان هنجار از حافظه کاری ضعیف‌تری برخوردار هستند.

**واژه های کلیدی:** پایایی؛ روایی؛ آزمون؛ حافظه کاری؛ کاشت حلزون

## مقدمه

جمعیت بالینی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران واقع شده است. یکی از جنبه‌های مورد مطالعه در این کودکان حافظه کاری است. حافظه کاری (Working Memory) توانایی کد گذاری، ذخیره سازی و نگهداری اطلاعات به طور موقت و شرکت همزمان در کاریت‌های شناختی است (۲). در سال ۲۰۰۰، Baddeley یک مدل چند مؤلفه‌ای برای حافظه کاری ارائه داد. مدل شامل چهار مؤلفه است؛ حلقه واج شناختی (Phonological Loop)

کم بودن تجربه شنیداری کودکان کم شنوای دارای پروتز کاشت حلزون (Cochlear Implant/ CI) منجر به ایجاد نقایصی در سازمان بندی و پلاستیسیته سیستم‌های مغزی نظیر حافظه کاری، توجه و کنترل اجرایی می‌شود. این در حالی است که وجود مجموع این پردازش‌ها برای درک و تولید زبان ضروری است (۱). بنابراین به دلیل این که افراد CI دیرتر از سایر افراد هم سن در معرض اصوات و گفتار قرار می‌گیرند، مطالعه رشد زبان و شناخت این

E-mail: soleymaniz@tums.ac.ir

**مؤلف مسئول:** زهرا سلیمانی - تهران: خیابان انقلاب، پیچ شمیران، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۱. کارشناس ارشد گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲. استادیار، گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۶/۸/۱۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱/۲۲

ذخیره گاه موقت اطلاعات کلامی، صفحه بینایی فضایی (Visuo-Spatial sketchpad) ذخیره گاه موقت اطلاعات بینایی فضایی، اجرای مرکزی (Central Executive) مسئول تنظیم اطلاعات موجود در حافظه کاری از طریق سیستم‌های شناختی و مخزن رویدادی (Episodic Buffer) برقرار کننده ارتباط بین سه مؤلفه فوق با حافظه بلند مدت (۴،۳). براساس مطالعات مختلفی که حافظه کاری را در کودکان CI بررسی می‌کنند می‌توان دریافت که این کودکان در تکالیف حافظه کاری نیازمند پردازش شنیداری، آسیب دیده‌اند (۵). Kronenberger و Pisoni در یک مطالعه طولی، ۱۱۲ کودک که ۱۰ سال از کاشت حلزون آن‌ها می‌گذشت مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کم‌تر از نیمی از این کودکان در هر دو فراخوانی عددی مستقیم و معکوس بهبود یافتند. این بدان معناست که در مکانیسم‌های پایه مربوط به ذخیره‌سازی یا مرور ذهنی اطلاعات کلامی اختلالی وجود دارد. آن‌ها همچنین دریافتند که فراخوانی حافظه در دوران دبستان، پیامدهای زبانی و گفتاری دوران دبیرستان را پیش‌بینی می‌کند (۶). از دیگر تکالیف حافظه کاری که قادر به پیش‌بینی عملکرد خواندن این کودکان است، تکلیف تکرار ناکلمه است (۷).

Nittrouer و همکاران ۹۳ شرکت کننده کلاس چهارم (۴۷ شرکت کننده دارای شنوایی هنجار و ۴۶ شرکت کننده CI) را از طریق تکلیف یادآوری سریال حافظه کاری به مدت ۲ سال دنبال کردند، آن‌ها دریافتند که کودکان CI مشابه کودکان کلاس دوم عمل می‌کنند، و بر این اساس نتیجه گرفتند که نقایص حافظه کاری این افراد باعث مشکل در آگاهی واج‌شناختی آن‌ها می‌شود (۸). به‌طور خلاصه، مطالعات نشان می‌دهد که مشکل در دریافت درون‌داد و تحریکات شنیداری، منجر به ضعیف شدن حافظه کاری کلامی افراد CI می‌شود و وجود این ضعف در حافظه کاری واجی سبب ضعف در مهارت‌های زبانی این افراد شده است (۹-۱۲). Cleary و Pisoni با استفاده از دو تکلیف حافظه الگوهای ایستا

نقاط و حافظه بازشناسی چهره‌های ناآشنای مقیاس حافظه کودکان (Childern's Memory Scale) نشان دادند که علی‌رغم عملکرد ضعیف کودکان CI در تکالیف شنیداری، این کودکان در تکالیف بینایی مشابه کودکان هنجار عمل می‌کنند (۱۳). یافته‌های مطالعه Mc Daniel نیز از این موضوع حمایت می‌کند و نشان می‌دهد که در تکالیف حافظه بینایی بین افراد CI و افراد با شنوایی هنجار تفاوتی وجود ندارد (۱۴). با وجود اهمیت و نقش بارز حافظه کاری در پیش‌بینی و درمان اختلالات زبانی و تحصیلی کودکان مبتلا به اختلالات زبان (۸ و ۸) تا به امروز تنها آزمون‌های حافظه کاری در دسترس به زبان فارسی، سه نرم‌افزار N-Back، حافظه ماز (Maze Memory) و فراخوانی خواندن (Reading Span) موجود در مؤسسه تحقیقاتی علوم رفتاری سینا (www.Sinapsychology.com) و دو آزمون تکرار ناکلمه هستند (۱۵، ۱۶). با توجه به آزمون‌های موجود، طراحی آزمون حافظه کاری روا، پایا و جامعی با توانایی ارزیابی هر چهار مؤلفه مدل Baddeley برای مقایسه حافظه کاری کودکان CI و هنجار ضروری می‌نمود. بنابراین در این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه حافظه کاری در کودکان CI و گروه هنجار هم‌سن، آزمونی جامع، روا و پایا جهت ارزیابی چهار مؤلفه حافظه کاری، به ویژه مؤلفه‌هایی که در یادگیری زبان درگیر هستند (حلقه واج‌شناختی، اجرای مرکزی و مخزن رویدادی) برای کودکان فارسی زبان ساخته شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی و مقایسه‌ای طی دو مرحله انجام شد.

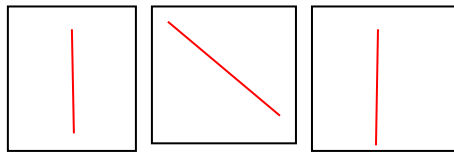
۱- ساخت آزمون حافظه کاری فارسی کودکان و تعیین ویژگی‌های روان‌سنجی آن: برای ساخت آزمون ابتدا یک مطالعه مروری در مجموعه‌ای از بانک‌های اطلاعاتی Google Scholar, Elsevier, Pubmed, SID, magiran و سامانه دانش‌گستر برکت انجام شد. نتیجه این مطالعه مروری، گردآوری ۱۰۷ مقاله با عنوان ارزیابی و

درمان حافظه کاری برای کودکان مبتلا به آسیب زبانی بود. مقاله‌ها و آزمون‌های ساخته شده براساس مدل Baddeley مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت و در نهایت ۳۲ تکلیف به دست آمد. سپس با نظر چهار متخصص گفتاردرمان و با توجه به تکالیف استفاده شده در دو آزمون جامع Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) و Automated Working Memory Assessment (AWMA)، ۱۶ تکلیف پرسامد و مناسب برای زبان فارسی در گروه سنی ۷-۵ سال انتخاب شد (۱۷). تکالیف خرده آزمون حلقه واج شناختی: ۱- فراخای عددی مستقیم (Forward Digit Span): آزمودنی می‌بایست توالی اعداد شنیده شده را فوراً و با همان ترتیب ارائه شده، بازگو نماید. در صورت هرگونه جابجایی یا حذف عدد پاسخ آزمودنی غلط قلمداد می‌شود (مثال: ۱، ۵، ۳، ۱۸)، ۲- یادآوری فهرست کلمه (Word List Recall): آزمودنی می‌بایست توالی کلمات شنیده شده را فوراً و با همان ترتیب ارائه شده، بازگو نماید. در صورت هرگونه جابه‌جایی یا حذف کلمات پاسخ آزمودنی غلط قلمداد می‌شود. در صورتی که خطای تولیدی جزء ویژگی‌های آزمودنی باشد پاسخ وی صحیح است (مثال: سیب، گاو، گت) (۱۹)، ۳- یادآوری فهرست ناکلمه (Nonword List Recall): آزمودنی می‌بایست توالی ناکلمات شنیده شده را فوراً و با همان ترتیب ارائه شده، بازگو نماید. در صورت هرگونه جابه‌جایی یا حذف ناکلمات پاسخ آزمودنی غلط قلمداد می‌شود. در صورتی که خطای تولیدی جزء ویژگی‌های آزمودنی باشد پاسخ وی صحیح است (مثال: پاز، سول، نم) (۲۰)، ۴- انطباق فهرست کلمه (Word List Matching): قضاوت در مورد مشابه یا متفاوت بودن ترتیب یک توالی از کلمات یکسان بعد از شنیده شدن توسط آزمودنی. در صورت قضاوت صحیح پاسخ آزمودنی صحیح است و در غیر این صورت امتیاز صفر به او تعلق می‌گیرد (مثال: گوش، کیف، سر..... گوش، سر، کیف) (۲۱)، ۵- انطباق فهرست ناکلمه

(NonWord List Matching): قضاوت در مورد مشابه یا متفاوت بودن ترتیب یک توالی از ناکلمات یکسان بعد از شنیده شدن توسط آزمودنی. در صورت قضاوت صحیح پاسخ آزمودنی صحیح است و در غیر این صورت امتیاز صفر به او تعلق می‌گیرد (مثال: تاو، گیب، زون....تاو، گیب، زون) (۱۹)، ۶- تکرار ناکلمه (Nonword Repetition): بازگویی دقیق و فوری یک ناکلمه بعد از شنیده شدن توسط آزمودنی. هرگونه جابجایی یا حذف صدا غلط قلمداد می‌شود. به جز در مواردی که خطای تولیدی جزء ویژگی‌های تولیدی آزمودنی باشد (مثال: شوفی) (۲۲). تکالیف خرده آزمون صفحه بینایی فضایی: ۱- الگوی ماتریکس بینایی (visual Matrix Pattern): آزمودنی ۳ تاییه به یک ماتریکس با خانه‌های سیاه و سفید نگاه می‌کند و سپس باید در یک ماتریکس مشابه که به وی ارائه می‌شود، همان خانه‌های سیاه را دقیقاً یادآوری کند. در صورتی پاسخ آزمودنی پذیرفته می‌شود که عیناً همان خانه‌های ماتریکس ارائه شده را نشان دهد (۲۳). مثال:

۲- یادآوری بلوک (Block Recall): صفحه سفیدی که ۹ مکعب سیاه در سه ردیف سه تایی قرار گرفته‌اند در مقابل آزمودنی قرار می‌گیرد آزمونگر با انگشت اشاره روی توالی از مکعب‌های سیاه ضربه می‌زند، آزمودنی باید فوراً بعد از آزمونگر توالی ضربه‌ها را عیناً نشان دهد. در غیر این صورت پاسخ وی غلط است (مثال: بلوک‌های ۳، ۸، ۴) (۲۴). تکالیف خرده آزمون اجرای مرکزی: ۱- حفظ مسیر (keeping-track): توالی از کلمات مربوط به هر طبقه به‌طور مجزا به آزمودنی ارائه می‌شود، وی به هر توالی گوش می‌دهد و کلمه آخر هر توالی را به ذهن می‌سپارد و در نهایت کلمات آخر هر توالی را به همان ترتیب ارائه شده بازگو می‌کند. هرگونه جابه‌جایی یا حذف در کلمات منجر به غلط شدن پاسخ می‌شود (مثال: سیب، خیار، موز..... کیف، شال.....سگ، گربه، جوجه، موش) (۲۵)، ۲- یادآوری شنیداری (Listening Recall): جملاتی با

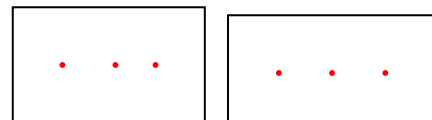
در یادآوری یا جابجایی ترتیب اشکال پاسخ پذیرفته نمی شود (۲۹). مثال:



تکلیف خرده آزمون مخزن رویدادی، تکلیف تکرار جمله (Sentence Repetition) است. در این تکلیف آزمودنی به یک جمله گوش می دهد و آن را فوراً بازگو می کند. در این تکلیف آزمودنی می بایست تمام اجزاء اصلی جمله را به طور دقیق بازگو نماید در غیر این صورت به وی امتیاز صفر تعلق می گیرد.

(مثال: مریم دیروز دو جوجه بنفش خرید) (۳۰). به دو دلیل تفاوت های زبان فارسی و انگلیسی و همچنین عدم دسترسی به آزمون های خارجی، امکان برگرداندن هیچ یک از بخش های شنیداری و بینایی آزمون های خارجی به فارسی وجود نداشت. بنابراین طبق دستورالعمل های به دست آمده برای تکالیف هر چهار خرده آزمون، گویه های مناسب زبان فارسی طراحی شد. تعداد گویه های طراحی شده برای هر تکلیف در این مرحله دو برابر گویه های نهایی بود. پس از تهیه نسخه اولیه آزمون، به دلیل تعداد زیاد گویه های آزمون، روایی محتوایی از روش کیفی (Expert Panel) با در اختیار قرار دادن فرم روایی محتوایی به پنج گفتاردرمان (دکتر و کارشناس ارشد)، دو زبان شناس (دکتر) و دو روان شناس (دکتر) تعیین شد. یکی از اهداف مطالعه بررسی روایی محتوا با استفاده از روش کمی لاواشه بود، اما به دلیل تعدد سؤالات (بالغ بر ۳۰۰ سؤال) و بخش های مختلف آزمون، در عمل صاحب نظران از ارائه نظر خود به صورت ضروری، مفید و غیر ضروری به هر گویه امتناع ورزیدند و نظرات خود را به صورت شفاهی و کیفی ارائه کردند. پس از جمع آوری نظرات متخصصان، پیشنهادات و انتقادات مطرح شده توسط آنها اعمال گردید، و به طور مثال تکلیف فراخنای کلمه ای معکوس

معانی صحیح و غلط به آزمودنی ارائه می شود، آزمودنی ابتدا در مورد درست یا غلط بودن معنای جمله قضاوت می کند و سپس کلمات آخر هر جمله را به همان ترتیب ارائه شده بازگو نماید. هر گونه جابجایی یا حذف در کلمات منجر به نپذیرفتن پاسخ است (مثال: موش پنیر می خورد..... قصاب پنجره می سازد) (۲۶)، ۳- فراخنای کلمه ای معکوس (Backward word Span): بازگویی فوری و معکوس توالی از کلمه ها بعد از شنیده شدن توسط آزمودنی (مثال: گل، زیپ، خون) (۲۷)، ۴- فراخنای عددی معکوس (Backward Digit Span): بازگویی فوری و معکوس توالی از عددها بعد از شنیده شدن توسط آزمودنی (مثال: ۷، ۲، ۶) (۲۸)، ۵- تکمیل جمله و یادآوری (sentence completion and recall): جملات ناکاملی به آزمودنی ارائه می شود، وی با فعل مناسب جمله را تکمیل می کند و پس از پایان توالی جملات، کلماتی که تولید کرده بود را به ترتیب بازگو می نماید (مثال: دختر با قاشق سوپ...؛ پلیس دزد را... (۲۳)، ۶- یادآوری شمارش (Counting recall): به آزمودنی کارت هایی شامل ۶-۱ ردیف نقطه قرمز ارائه می شود، آزمودنی نقاط هر کارت را می شمارد و پس از پایان توالی از کارت ها، وی مجموع نقاط هر کارت را به همان ترتیب ارائه شده بازگو می کند. در صورت هر گونه حذف یا جابجایی اعداد پاسخ پذیرفته نیست (۲۴). مثال:



۷- متفاوت- بیرون (Odd One Out): کارت هایی شامل سه شکل (دو شکل مشابه و یک شکل متفاوت) به آزمودنی ارائه می شود، آزمودنی شکل متفاوت را نشان می دهد و پس از پایان توالی از کارت ها، وی در پاسخنامه شکل های متفاوت را به همان ترتیب ارائه شده، یادآوری و رسم می کند. در صورت هر گونه خطا

به دلیل وجود تکلیف مشابه فراخنای عددی معکوس و همچنین تکلیف حفظ مسیر به دلیل تصادفی بودن طول گویه ها حذف شدند. پس از اعمال تغییرات، مجدداً نسخه اولیه آزمون که این بار دارای ۱۴ تکلیف بود به متخصصان ارائه شد تا بار دیگر نظر خود را در مورد تکلیف و تناسب آن‌ها برای بررسی حافظه کاری اعلام نموده و در مورد تکلیف و گویه‌ها اظهار نظر کنند. ۴ صاحب نظر، نظرات خود را مجدداً ارسال کردند. در این مرحله درصد توافق صاحب نظران در مورد تکلیف و گویه‌ها بررسی گردید.

برای تعیین روایی صوری نسخه اولیه آزمون حافظه کاری فارسی کودکان، روی ۶ کودک هنجار (۳ دختر و ۳ پسر) ۷-۵ ساله تک زبانه فارسی که از دو مدرسه ابتدایی منطقه ۶ شهر تهران انتخاب شده بودند، در یک اتاق درس آرام و به صورت انفرادی برای هر آزمودنی اجرا شد. در روایی صوری به ویژگی‌های ظاهری آزمون، مانند کلمات و جملات، صورت ظاهری آزمون، قابلیت پذیرش و معقول بودن آزمون برای آزمودنی‌ها توجه می‌شود.

نحوه نمره گذاری برای هر گویه به شیوه صفر و یک بود، به پاسخ صحیح نمره یک و به پاسخ غلط نمره صفر اطلاق می‌شد، نمره کل خرده آزمون حلقه واج شناختی ۱۴۸ (تکلیف فراخنای عددی مستقیم دارای ۲۸ گویه، تکلیف یادآوری فهرست کلمه ۲۸ گویه، تکلیف یادآوری فهرست ناکلمه ۲۸ گویه، تکلیف انطباق فهرست کلمه ۱۲ گویه، تکلیف انطباق فهرست ناکلمه ۱۲ گویه و تکلیف تکرار ناکلمه ۴۰ گویه)، نمره کل خرده آزمون اجرای مرکزی ۸۴ (تکلیف یادآوری شنیداری ۲۰ گویه، تکلیف تکمیل جمله و یادآوری ۱۲ گویه، تکلیف فراخنای عددی معکوس ۲۸ گویه، تکلیف یادآوری شمارش ۱۲ گویه و تکلیف متفاوتی بیرون ۱۲ گویه)، نمره کل خرده آزمون مخزن رویدادی ۳۰ (تکلیف تکرار جمله ۳۰ گویه)، نمره کل خرده آزمون صفحه بینایی-فضایی ۴۲ (تکلیف یادآوری بلوک ۲۱ گویه و تکلیف الگوی ماتریکس بینایی ۲۱

گویه) و در نهایت نمره کل آزمون حافظه کاری فارسی کودکان ۳۰۴ بود. رفتارهای مشاهده شده کودکان حین پاسخ‌دهی حاکی از آن بود که دستورالعمل اجرا در بخش‌های مربوط به تکلیف یادآوری شنیداری، تکرار ناکلمه و یادآوری فهرست ناکلمه نیاز به بازبینی دارد. بنابراین تغییرات و اصلاحاتی اعمال شد. پس از انجام تغییرات و اصلاحات، نسخه اولیه آزمون مجدداً روی سه کودک ۵، ۶ و ۷ ساله دیگر اجرا شد.

پایایی نسخه اولیه آزمون براساس روش آزمون-بازآزمون تعیین شد. برای تهیه نمونه کودکان ۷ ساله، آموزش و پرورش کل تهران دو منطقه آموزشی ۶ و ۱۱ که دارای طبقه اجتماعی متوسط بودند، را معرفی کرد. پس از اخذ مجوز، از بین مدارس ابتدایی این دو منطقه، دو مدرسه دخترانه و دو مدرسه پسرانه به‌طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه کودکان ۵ و ۶ ساله نیز با دریافت مجوز از بهزیستی کل و بهزیستی شهر تهران، از دو مهد کودک و دو پیش دبستانی در مناطق ۶ و ۱۱ انتخاب شدند. از طریق نمونه‌گیری تصادفی ۱۰ کودک ۵ تا ۵ سال و ۱۱ ماه، ۱۰ کودک ۶ تا ۶ سال و ۱۱ ماه و ۱۰ کودک ۷ تا ۷ سال و ۱۱ ماه فارسی زبان هنجار و بدون اختلال زبانی، حرکتی، روانپزشکی و پزشکی انتخاب شدند. تعداد نمونه‌های پسر و دختر و همچنین تعداد کودکان متولد نیمه اول سال و نیمه دوم سال در این مرحله برابر بود. نسخه اولیه آزمون حافظه کاری فارسی کودکان برای بار اول روی ۳۰ کودک هنجار و دو هفته بعد برای بار دوم مجدداً روی نیمی از همان نمونه کودکان هنجار و این بار نیز به صورت تصادفی اجرا شد. سپس به منظور بررسی همبستگی بین دو مرحله اجرا از روش آماری ضریب تکرارپذیری (ICC) و مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

## ۲- مقایسه حافظه کاری کودکان هنجار و کودکان دارای پروتترکاشت حلزون

برای مقایسه عملکرد حافظه کاری از طریق نمونه‌گیری تصادفی ۳۰ کودک هنجار از مدارس

توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov test) بررسی شد، توزیع داده‌ها نرمال بود اما به دلیل تعداد نمونه در کودکان دارای کاشت حلزون، لازم بود که نرمالیتی داده‌ها با احتیاط تفسیر شود. بنابراین از آزمون من ویتنی برای مقایسه دو گروه کودکان هنجار و CI مورد مطالعه استفاده شد.

## یافته‌ها

در این مطالعه ۳۰ کودک هنجار (۱۵ دختر و ۱۵ پسر) ۵، ۶ و ۷ ساله (میانگین سنی ۶ سال و ۸ ماه) شرکت کردند. در هر گروه سنی ۱۰ کودک بودند که نیمی از آن‌ها متولد ۶ ماه اول و نیمی متولد ۶ ماه دوم بودند. همچنین ۵ کودک کاشت حلزون (یک پسر و چهار دختر) ۵ تا ۷ سال (میانگین سنی ۶ سال و ۲ ماه) شرکت کردند. تمامی کودکان دارای پروتز کاشت حلزون از نوع نوکلئوس ۲۲ کاناله بودند و حداقل ۲ سال از زمان جراحی آن‌ها می‌گذشت.

درصد توافق نظر صاحب نظران پس از اعمال نظر آن‌ها در بررسی اولیه، در مورد تکالیف آزمون و تناسب آن‌ها برای بررسی حافظه کاری ۱۰۰ به دست آمد. در بررسی روایی صوری مشخص گردید دستور العمل اجرای آزمون برای کودکان مفهوم و آزمون قابل اجرا در کودکان ۵ تا ۷ سال بود. سایر یافته‌های مربوط به پایایی آزمون حافظه کاری فارسی کودکان و یافته‌های مربوط به مقایسه حافظه کاری دو گروه کودکان هنجار و CI به‌طور مجزا گزارش شده است.

### پایایی آزمون - بازآزمون

برای تعیین پایایی، آزمون حافظه کاری فارسی کودکان در مرحله اول روی ۳۰ کودک هنجار ۵-۷ ساله اجرا شد. پس از دو هفته آزمون حافظه کاری فارسی کودکان مجدداً روی نیمی از همان کودکان مرحله اول انجام شد. شاخص‌های مرکزی و پراکنندگی هر

ابتدایی مناطق ۶ و ۱۱ شهر تهران و از طریق نمونه‌گیری در دسترس ۵ کودک CI از مرکز نیشا و مدارس استثنایی مناطق ۶، ۷ و ۱۱ انتخاب شد. معیارهای ورود برای کودکان هنجار حداقل ۵ و حداکثر ۷ سال سن، تک زبانه و فارسی زبان بودن، عدم اختلالات عصبی-حرکتی (فلج مغزی) و روان‌پزشکی بارز (عقب‌ماندگی ذهنی، اوتیسم، بیش‌فعالی/نقص توجه و برای کودکان CI معیارهایی نظیر حداقل ۵ و حداکثر ۷ سال سن، تک زبانه و فارسی زبان بودن، مادرزادی بودن کم‌شنوایی (کم‌شنوایی پیش‌زبانی)، دریافت پروتز از نوع ۲۲ کاناله نوکلئوس، داشتن حداقل دو سال تجربه شنیدن، داشتن حداقل یک سال توانبخشی شنیداری و گفتاری بعد از دریافت پروتز کاشت حلزون، داشتن حداقل ۱۰۰ گفته و عدم اختلالات عصبی-حرکتی (فلج مغزی) و روان‌پزشکی بارز (عقب‌ماندگی ذهنی، اوتیسم، بیش‌فعالی/نقص توجه بود. در صورتی که مواردی مانند عدم توانایی در برقراری ارتباط با افراد نا آشنا، اضطراب از آزمون شدن، عدم تمرکز مناسب و عدم همکاری لازم در کودکی مشاهده می‌شد، از مطالعه خارج می‌شد.

پس از انتخاب نمونه‌ها به والدین و مربیان در مورد انجام تمامی مراحل مطالعه و غیرتهاجمی بودن آن آگاهی داده شد و والدین یا مربیان با پر کردن فرم رضایت‌نامه، رضایت خود را از شرکت فرزند و دانش‌آموزشان در این مطالعه اعلام داشتند. ابزار اصلی جمع‌آوری اطلاعات در این مطالعه آزمون حافظه کاری فارسی کودکان بود. به منظور ضبط و ثبت دقیق پاسخ آزمودنی‌ها از یک دستگاه mp3 player در دو مرحله ضبط پاسخ‌های کلامی شرکت‌کنندگان و بخش شنیداری آزمون حافظه کاری فارسی کودکان و فرم‌های ثبت پاسخ استفاده شد. پاسخ آزمودنی‌ها در جلسه آزمون به صورت آنلاین در پاسخ‌نامه ثبت گردید و سپس به‌طور مجدد برای اطمینان از ثبت دقیق پاسخ‌ها از طریق صدای ضبط شده به صورت آفلاین نیز بررسی شد. برای تحلیل یافته‌ها از نرم‌افزار SPSS<sup>21</sup> استفاده شد.

خرده آزمون و کل آزمون برای دو مرحله اجرا در جدول شماره ۱ گزارش شده است. همانگونه که مشاهده می شود میانگین نمرات برای هر خرده آزمون و کل آزمون در دو مرحله تقریباً یکسان است و تفاوت بسیار اندک است.

**جدول شماره ۱:** شاخص های مرکزی و پراکندگی خرده آزمون ها و کل (۳۰ کودک هنجار در مرحله اول و ۱۵ کودک هنجار در مرحله دوم)

خرده آزمون	حلقه واج شناختی		اجرای مرکزی		صفحه بنایی فضایی		مخزن رویدادی		جمع کل آزمون
	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	
شاخص میانگین	۶۰/۱۳	۶۶/۶۶	۱۱/۳۳	۱۱/۹۳	۹/۱۶	۸/۹۳	۶/۱۳	۶/۶	۹۲/۴
انحراف معیار	۱۷	۱۸/۹	۶/۸۸	۶/۹۸	۳/۸۴	۴/۵۷	۵/۰۴	۴/۳۸	۲۷/۶۷
بیشترین	۹۷	۸۸	۲۴	۲۱	۱۷	۱۸	۱۵	۱۵	۱۳۸
کمترین	۲۷	۴۹	۴	۳	۳	۳	۰	۲	۶۰
مقدار P	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

آزمون حافظه کاری فارسی کودکان

بر اساس نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مربوط به دو مرحله اجرا، مقدار p برای تمامی خرده آزمون ها و کل آزمون در هر دو مرحله اول و دوم بیش تر از ۰/۰۵ است ( $p > 0.05$ ) بنابراین جامعه آماری مورد مطالعه برای هر دو مرحله از توزیع نرمال برخوردار بود و به همین جهت به منظور تعیین پایایی از ضریب تکرارپذیری استفاده شد. ضریب تکرارپذیری برای هر یک از خرده آزمون های حلقه واج شناختی، اجرای مرکزی، صفحه بینایی فضایی و مخزن رویدادی به ترتیب ۰/۹۷۶، ۰/۹۸۱، ۰/۹۳۱، ۰/۹۳۱ و برای کل آزمون ۰/۹۳۸ به دست آمد. مقدار p گزارش شده در جدول ۱ نشان می دهد که مقدار p برای هر یک از خرده آزمون ها و کل آزمون کوچک تر از ۰/۰۵ است ( $p < 0.05$ ). بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می توان گفت که هر خرده آزمون و هم چنین کل آزمون پایا هستند. هم چنین مقایسه میانگین دو مرحله اجرا در کودکان نشان داد که بین نمرات تمام

خرده آزمون ها و در کل آزمون، بین دو مرحله اجرا با ضریب بالاتر از ۹۰ همبستگی وجود دارد ( $p \leq 0.000$ ). مقایسه میانگین های دو مرحله نشان داد تنها بین میانگین خرده آزمون حلقه واج شناختی در مرحله اول و دوم تفاوت معنی دار وجود دارد ( $p < 0.000$ ،  $t = 5.56$ ). تفاوت میانگین سایر خرده آزمون ها در مرحله اول و دوم اجرای آزمون در کودکان معنی دار نیست ( $p > 0.05$ ).

**مقایسه عملکرد دو گروه کودکان هنجار و دارای پروتوز کاشت حلزون**

برای مقایسه عملکرد حافظه کاری دو گروه کودکان هنجار و دارای پروتوز کاشت حلزون، آزمون حافظه کاری فارسی کودکان روی ۳۰ کودک هنجار ۵-۷ و ۵ کودک دارای پروتوز کاشت حلزون ۵-۷ ساله انجام شد. شاخص های مرکزی و پراکندگی خرده آزمون ها و کل آزمون و تکالیف هر خرده آزمون برای ۳۰ کودک هنجار و ۵ کودک CI در جداول شماره ۲ تا ۵ گزارش شده است. یافته ها نشان می دهد که کودکان دارای پروتوز کاشت حلزون نسبت به کودکان هنجار در بخش شنیداری آزمون عملکرد ضعیف تری دارند.

**جدول شماره ۲:** شاخص های مرکزی و پراکندگی خرده آزمون ها و کل بخش شنیداری (۳۰ کودک هنجار و ۵ کودک دارای پروتوز کاشت حلزون)

خرده آزمون	حلقه واج شناختی		اجرای مرکزی		مخزن رویدادی		جمع کل
	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	
شاخص وضعیت	۶۰/۱۳	۲۱/۸	۱۱/۴	۵/۴	۶/۱۳	۱	۲۸/۲
انحراف معیار	۱۷	۱۸/۱۴	۵/۷۲	۶/۳۰	۵/۰۴	۱/۷۳	۲۷/۰۱۷
بیشترین نمره	۹۷	۵۴	۲۱	۱۵	۱۵	۴	۱۲۱
کمترین نمره	۲۷	۱۱	۴	۰	۰	۰	۳۲

آزمون حافظه کاری فارسی کودکان

**جدول شماره ۳:** شاخص های مرکزی و پراکندگی تکالیف خرده آزمون حلقه واج شناختی (۳۰ کودک هنجار و ۵ کودک دارای پروتوز کاشت حلزون)

تکالیف وضعیت	فراختای عددی مستقیم		یادآوری فهرست کلمه		یادآوری فهرست نامکلمه		انتطابق فهرست کلمه		انتطابق فهرست نامکلمه		تکرار نامکلمه
	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	
شاخص میانگین	۹/۴۶	۷/۲	۹/۹	۶/۸	۵/۱	۲/۶	۱/۳	۲	۱/۲	۲	۳۳/۱۶
انحراف معیار	۳/۰۷	۴/۱۴	۳/۴۶	۳/۵۶	۲/۷۹	۳/۲۸	۲/۴۳	۴/۴۷	۲/۶	۴/۴۷	۶/۴۱
بیشترین	۱۶	۱۴	۱۶	۱۲	۱۲	۸	۱۱	۱۰	۱۲	۱۰	۴۰
کمترین	۴	۴	۴	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶

آزمون حافظه کاری فارسی کودکان



**جدول شماره ۴:** شاخص‌های مرکزی و پراکندگی تکالیف خرده آزمون اجرای مرکزی آزمون حافظه کاری (۳۰ کودک هنجار و ۵ کودک دارای پروتز کاشت حلزون)

شاخص	تکالیف		یادآوری شنیداری		تکلیف جمله و یادآوری		فراخای عددی میکوس		یادآوری شمارش	
	وضعیت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	هنجار	کاشت	
میانگین	۰/۹۳	۰/۸	۰/۶	۲/۳	۰/۶	۶/۶۳	۴	۱/۴۳	۰	
انحراف معیار	۱/۴۶	۱/۸۸	۱/۴۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۲/۸۴	۴	۱/۶۷	۰	
بیشترین	۴	۴	۶	۳	۳	۱۲	۸	۶	۰	
کم‌ترین	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	

آزمون حافظه کاری فارسی کودکان

**جدول شماره ۵:** شاخص‌های مرکزی و پراکندگی تکالیف خرده-آزمون مخزن رویدادی (۳۰ کودک هنجار و ۵ کودک دارای پروتز کاشت حلزون)

شاخص	تکالیف		تکرار جمله	
	وضعیت سلامتی	شاخص‌ها	کاشت حلزون	هنجار
میانگین	۰/۱۳	۶/۱۳	۱	۱/۱۳
انحراف معیار	۵/۰۴	۵/۰۴	۴	۱/۸۳
بیشترین نمره	۱۵	۱۵	۴	۰
کمترین نمره	۰	۰	۰	۰

آزمون حافظه کاری فارسی کودکان

کودکان دارای پروتز کاشت حلزون و کودکان هنجار بود. در این مطالعه با توجه به آن که در زبان فارسی آزمون جامعی برای بررسی حافظه کاری وجود نداشت، ابتدا آزمون جامع حافظه کاری فارسی کودکان ساخته شد. ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون شامل روایی محتوا، روایی صوری، ثبات اندازه‌گیری و روایی‌سازه بررسی شد. در تعیین روایی محتوا، بررسی سؤال‌های آزمون توسط صاحب‌نظران نشان داد که سؤال‌های آزمون حافظه کاری را اندازه‌گیری می‌کنند. نتایج بررسی روایی صوری نشان داد آزمون قابلیت اجرا روی کودکان را دارد و مدت زمان اجرای آزمون در هر گروه سنی متفاوت است ولی می‌توان گفت که حداکثر زمان لازم برای اجرای کل آزمون، حداکثر ۶۰ دقیقه است. منظور از پایایی میزان اعتمادی است که می‌توان به نتایج یک آزمون داشت. بدین معنی که اگر آزمونی را به‌طور متوالی و با فاصله زمانی کوتاه بر روی تعدادی از افراد اجرا کنند، نتایج به‌دست آمده باید از یک ثبات نسبی برخوردار باشد. به عبارت دیگر پایایی یک وسیله اندازه‌گیری به دقت آن ابزار اشاره می‌کند. در این مطالعه بین امتیازات آزمودنی‌ها در مرحله اول و دوم اجرا همبستگی وجود داشت. هم‌چنین تفاوت معنی‌دار بین میانگین امتیاز خرده آزمون‌ها به جز حلقه واج شناختی در مرحله اول و دوم اجرا وجود نداشت. تفاوت معنی‌دار بین دو مرحله اجرا می‌تواند ناشی از یادگیری آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون باشد. بنابراین می‌توان بیان داشت که آزمون حافظه کاری فارسی کودکان دارای ثبات اندازه‌گیری است که حاکی از دقت بالای آزمون است. یکی از اهداف این مطالعه مقایسه عملکرد دو گروه کودکان هنجار و کاشت حلزون بود که با توجه به ساخت آزمون، مقایسه عملکرد این دو گروه کودکان می‌تواند به عنوان بررسی روایی‌سازه آزمون نیز در نظر گرفته شود. در این مطالعه بخش شنیداری آزمون حافظه کاری که شامل ۱۱ تکلیف فراخوانی عددی مستقیم، یادآوری فهرست کلمه، یادآوری

براساس نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، مقدار  $p$  برای هر دو گروه کودکان هنجار و CI بیش‌تر از  $0/05$  است ( $p > 0/05$ ) و جامعه آماری مورد مطالعه برای هر دو گروه دارای توزیع نرمال است اما به دلیل کم بودن حجم نمونه کودکان دارای کاشت حلزون، نرمالیت می‌بایست با احتیاط تفسیر شود. بنابراین برای مقایسه میانگین امتیازات بین دو گروه از آزمون من ویتنی استفاده شد. تفاوت معنی‌دار بین خرده آزمون‌های حلقه واج شناختی (یو من ویتنی  $13/50$ ، آماره  $Z = 2/90$ ، سطح معنی‌داری  $0/04$ ) اجرای مرکزی (یو من ویتنی  $33$ ، آماره  $Z = 1/98$ ، سطح معنی‌داری  $0/047$ )، مخزن رویدادی (یو من ویتنی  $25/50$ ، آماره  $Z = 2/3598$ ، سطح معنی‌داری  $0/018$ ) و امتیاز کل (یو من ویتنی  $18$ ، آماره  $Z = 2/68$ ، سطح معنی‌داری  $0/007$ ) است ( $p < 0/05$ ).

## بحث

هدف اصلی مطالعه ساخت آزمون حافظه کاری فارسی کودکان و هدف دوم این مطالعه مقایسه عملکرد

مطالعه، یافته‌های این مطالعه که نشان‌دهنده وجود مشکل در حافظه کاری شنیداری کودکان CI است قابل استنادتر است.

در این مطالعه به دلیل عدم وجود آزمون حافظه کاری در زبان فارسی بخشی از زمان مطالعه به تهیه این آزمون برای بررسی حافظه کاری کودکان کاشت حلزون اختصاص داده شد. بنابراین در بازه زمانی ۱۲ ماهه از بین تعداد قابل توجهی از کودکان کاشت حلزون تنها ۵ کودک کاشت حلزون واجد شرایط بررسی حافظه کاری بودند. بنابراین از جمله محدودیت‌های این مطالعه تعداد نمونه کودکان کاشت حلزون بودند که پیشنهاد می‌گردد مطالعه بر روی حجم گسترده تری انجام شود. بر اساس یافته‌های این مطالعه پیشنهاد می‌گردد حافظه کاری در بین گروه‌های مختلف اختلالات زبان دوران رشد انجام گیرد، تا با مقایسه بین گروه‌ها تأثیر آسیب شنوایی بر روی عملکرد حافظه کاری مشخص گردد. همچنین پیشنهاد می‌گردد، به منظور تأیید یا رد نتایج مطالعاتی که حافظه کاری و کوتاه مدت بینایی کودکان CI را بررسی کرده‌اند، بخش بینایی آزمون حافظه کاری فارسی کودکان در مطالعات آتی برای کودکان CI انجام پذیرد.

مطالعه حاضر نشان می‌دهد آزمون حافظه کاری فارسی کودکان دارای ویژگی‌های روان‌سنجی نظیر؛ روایی محتوایی، روایی صوری و روایی سازه و پایایی از نوع آزمون- بازآزمون است. از طرفی این آزمون قادر به تمیز کودکان ناشنوای دارای پرتوز کاشت حلزون (CI) و کودکان هنجار است.

### سپاسگزاری

از تمامی مؤسسات و نهادهایی که در انجام این مطالعه ما را یاری دادند به ویژه بهزیستی کل، بهزیستی شهر تهران، آموزش و پرورش استثنایی و تمامی دوستان و همکاران کمال تشکر و قدردانی را داریم.

فهرست ناکلمه، انطباق فهرست کلمه، انطباق فهرست ناکلمه، تکرار ناکلمه، یادآوری شنیداری، تکمیل جمله و یادآوری، فراخنای عددی معکوس، یادآوری شمارش و تکرار جمله است، برای مقایسه حافظه کاری در دو گروه کودکان CI و هنجار اجرا شد. نتایج نشان دادند که بین میانگین امتیاز دو گروه کودکان هنجار و کودکان CI در هر خرده‌آزمون و همچنین در کل بخش شنیداری آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. بخشی از یافته‌های مطالعه حاضر نتایج مطالعه سلیمانی و همکاران را که با استفاده از تکالیف فراخنای عددی مستقیم و معکوس و تکرار ناکلمه، حافظه کاری کودکان CI و هنجار فارسی زبان را مقایسه کردند، مورد تأیید قرار می‌دهد (۲۹). مشابه با مطالعه Geers و Pisoni و مطالعه Pisoni و Dillon و مطالعه Pisoni کودکان CI نسبت به کودکان هنجار در دو تکلیف فراخنای عددی مستقیم و معکوس، عملکرد ضعیف تری نشان دادند (۳۳-۳۱). بنابراین می‌توان گفت که حافظه کاری شنیداری در کودکان CI نسبت به کودکان هنجار ضعیف تر است و طبق گفته Cleary، Pisoni و Kirk این کودکان در تکالیف حافظه کاری نیازمند پردازش شنیداری، آسیب دیده‌اند (۵). تفاوت مطالعه حاضر با مطالعات فوق‌الذکر، در بررسی همه جانبه حافظه کاری شنیداری است. در آن مطالعات حافظه کاری کودکان CI تنها از طریق چند تکلیف محدود نظیر فراخنای عددی مستقیم و تکرار ناکلمه که مؤلفه حلقه واج‌شناختی و تکلیف فراخنای عددی معکوس که دو خرده‌آزمون حلقه واج‌شناختی و اجرای مرکزی است، مورد ارزیابی قرار گرفته است. ولی در مطالعه حاضر علاوه بر این که خرده‌آزمون حلقه واج‌شناختی و اجرای مرکزی از طریق تکالیف بیش تری ارزیابی شد، عملکرد این گروه از کودکان مبتلا به آسیب زبانی دوران رشد در خرده‌آزمون مخزن رویدادی نیز مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین به دلیل گسترش ابعاد ارزیابی شده در این

## References

- Beer J, Pisoni DB, Kronenberger WG, Geers AE. New Research Findings Executive Functions of Adolescents Who Use Cochlear Implants. *ASHA Lead* 2010; 15(15): 12-14.
- Baddeley A. Working memory, thought, and action. York: Oxford Scholarship Online; 2007.
- Baddeley AD, Hitch G. Working memory. *Psychology of Learning and Motivation* 1974; 8: 47-89.
- Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends Cogn Sci* 2000; 4(11): 417-423.
- Cleary M, Pisoni DB, Kirk KI. Working memory spans as predictors of spoken word recognition and receptive vocabulary in children with cochlear implants. *Volta Rev* 2000; 102(4): 259-280.
- Pisoni D, Kronenberger W, Roman A, Geers A. Article 7: Measures of digit span and verbal rehearsal speed in deaf children following more than 10 years of cochlear implantation. *Ear Hear* 2011; 32(1): 60S-74S.
- Dillon CM, Pisoni DB. Non word repetition and reading skills in children who are deaf and have cochlear implants. *Volta Review* 2006; 106(2): 121-145.
- Nittrouer S, Caldwell-Tarr A, Low KE, Lowenstein JH. Verbal Working Memory in Children With Cochlear Implants. *J Speech Lang Hear Res* 2017; 60(11): 3342-3364.
- Tao D, Deng R, Jiang Y, Galvin III JJ, Fu QJ, Chen B. Contribution of auditory working memory to speech understanding in mandarin-speaking cochlear implant users. *PloS one* 2014; 9(6): e99096.
- Watson DR, Titterington J, Henry A, Toner JG. Auditory sensory memory and working memory processes in children with normal hearing and cochlear implants. *Audiol Neurootol* 2006; 12(2): 65-76.
- Haresabadi F, Shirazi TS. Phonological working memory and auditory processing speed in children with specific language impairment. *Auditory and Vestibular Research* 2015; 23(6): 32-44 (Persian).
- Marshall C, Jones A, Denmark T, Mason K, Atkinson J, Botting N, Morgan G. Deaf children's non-verbal working memory is impacted by their language experience. *Front Psychol* 2015; 6: 527.
- Cleary M, Pisoni DB. Visual and visual-spatial memory measures in children with cochlear implants. *Research On Spoken Language Processing Progress Report No. 26* (2003-2004). Indiana University. Manuscript in preparation. 2004.
- McDaniel ED. Visual memory in the deaf. *Am Ann Deaf* 1980; 125(1): 17-20.
- 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).
- Moossavi A, Khavarghazalani B, Lotfi Y, Mehrkian S, Bakhshi E, Mahmoodi Bakhtiari B. Validity and reliability of a non-sense syllable test for evaluating phonological working memory in Persian speaking children. *Audiol* 2014; 23(4): 31-39 (Persian).
- Pickering S, Gathercole SE. Working memory test battery for children (WMTB-C). Oxford. Psychological Corporation; 2001.
- Plaza M, Cohen H. The interaction between phonological processing, syntactic awareness, and naming speed in the reading and spelling performance of first-grade children. *Brain*

- Cogn 2003; 53(2): 287-292.
19. Lum JA, Conti-Ramsden G, Page D, Ullman MT. Working, declarative and procedural memory in specific language impairment. *Cortex* 2012; 48(9): 1138-1154.
  20. Numminen H, Service E, Ruoppila I. Working memory, intelligence and knowledge base in adult persons with intellectual disability. *Res Dev Disabil* 2002; 23(2): 105-118.
  21. Gathercole SE, Pickering SJ. Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *Br J Educ Psychol* 2000; 70(2): 177-194.
  22. Montgomery JW. Working memory and comprehension in children with specific language impairment: what we know so far. *J Commun Disord* 2003; 36(3): 221-231.
  23. Henricson C, Wass M, Lidestam B, Möller C, Lyxell B. Cognitive skills in children with Usher syndrome type 1 and cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76(10): 1449-1457.
  24. Archibald LM, Gathercole SE. Short term and working memory in specific language impairment. *Int J Lang Commun Disord* 2006; 41(6): 675-693.
  25. Yntema DB, Mueser GE. Keeping track of variables that have few or many states. *J Exp Psychol* 1962; 63(4): 391-395.
  26. Alloway TP, Alloway RG. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *J Exp Child Psychol* 2010; 106(1): 20-29.
  27. Passolunghi MC, Siegel LS. Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *J Exp Child Psychol* 2004; 88(4): 348-367.
  28. Soleymani Z, Amidfar M, Dadgar H, Jalaie S. Working memory in Farsi-speaking children with normal development and cochlear implant. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014; 78(4): 674-678.
  29. Jarvis HL and Gathercole SE. Verbal and non-verbal working memory and achievements on National Curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology* 2003; 20(3): 123-140.
  30. Alloway TP, Gathercole SE, Willis C, Adams A-M. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *J Exp Child Psychol* 2004; 87(2): 85-106.
  31. Pisoni DD, Geers AE. Working memory in deaf children with cochlear implants: Correlations between digit span and measures of spoken language processing. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; (12): 92-93.
  32. Dillon CM, Pisoni DB. Non word repetition and reading skills in children who are deaf and have cochlear implants. *Volta Rev* 2006; 106(2): 121-145.
  33. Pisoni DB. Cognitive factors and cochlear implants: Some thoughts on perception, learning, and memory in speech perception. *Ear Hear* 2000; 21(1): 70-78.