



## آزمون حافظه کاری جمع اعداد دیداری متوالی: طراحی نسخه فارسی و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آن در نمونه‌ای از کودکان ایرانی

وحید نجاتی<sup>۱\*</sup>، فرشید علی پور<sup>۲</sup>، حسین پورشهریار<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار علوم اعصاب شناختی، گروه روانشناسی بالینی و سلامت، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد، گروه روانشناسی بالینی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار گروه روانشناسی به کار بسته، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران  
\* نویسنده مسئول: وحید نجاتی، دانشیار علوم اعصاب شناختی، گروه روانشناسی بالینی و سلامت، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. ایمیل: nejati@sbu.ac.ir

DOI: 10.29252/nkjmd-090411

### چکیده

مقدمه: حافظه کاری نقشی مهمی در توانایی‌های مختلف شناختی و اختلال‌های روان‌پزشکی کودکان ایفا می‌کند. هدف پژوهش حاضر، طراحی نسخه فارسی و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان بود.

روش کار: مطالعه مقطعی حاضر از نوع مطالعات همبستگی بوده و بر ۲۴۰ نفر از کودکان بهنجار ۸ تا ۱۲ ساله از هر دو جنس دختر و پسر مدارس منطقه یک تهران به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. نسخه دیداری آزمون کامپیوتری جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان در این پژوهش مورداستفاده قرار گرفت. در بررسی خصوصیات روان‌سنجی، از تحلیل عامل اکتشافی، آلفای کرونباخ و برای بررسی روایی همزمان از آزمون فراخانی ارقام با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 مورداستفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج تحلیل عامل اکتشافی نشان داد که ۵ مرحله آزمون جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان از خصوصیات روان‌سنجی مناسبی برخوردارند. آلفای کرونباخ این آزمون در این پژوهش ۰/۸۵ به دست آمد. در نهایت، وجود الگوهای خاص ضرایب همبستگی بین پنج مرحله نسخه فارسی ابزار دیداری جمع اعداد متوالی با فراخانی ارقام حاکی از روایی ملاکی خوب مقیاس بود.

نتیجه‌گیری: آزمون جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان خصوصیات روان‌سنجی رضایت بخشی در جامعه کودکان ایرانی دارد که می‌تواند مورداستفاده پژوهشگران و درمانگران قرار گیرد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۱

### واژگان کلیدی:

آزمون جمع اعداد دیداری متوالی

سنجش حافظه کاری

کودکان

نسخه فارسی

### مقدمه

(۱۹۸۶) در مورد حافظه انجام دادند مخزن دریافت حسی، حافظه کوتاه‌مدت و حافظه بلندمدت را به‌عنوان سه جز حافظه که مسئولیت پردازش و حفظ اطلاعات را بر عهده‌دارند را معرفی نمودند، حافظه کاری را می‌توان به‌عنوان فضای شناختی محدودی تعریف کرد که مخزن تخصیص منابع توجهی ما جهت انجام وظایف شناختی سطوح بالا مانند استدلال، یادگیری و ادراک می‌باشد [۱]. حافظه کاری به‌طور همزمان می‌تواند از چندین شبکه ورودی اطلاعاتی (مانند لمس، حافظه بلندمدت، بینایی و شنیداری) به پردازش بپردازد، در مدلی که بدلی و هیتچ (۱۹۷۴) برای حافظه کاری بیان نمودند سه جز اصلی وجود دارد، یک حلقه واج‌شناختی، یک لوح فضایی دیداری و یک مجری مرکزی. حلقه آواشناختی در اصل اشاره به یک حلقه دارد که به‌صورت شمرده اطلاعات زبانی را پردازش می‌کند این حلقه ظرفیتش به‌وسیله سرعت ذخیره اطلاعات کلامی محدود می‌شود. مطالعات زیادی یک رابطه پیش‌بینی قوی را بین فراخانی کلامی و کارکردهای شناختی، یادگیری

برای زندگی در جوامع بشری نیاز به سطوح بالای کارکردهای شناختی می‌باشد وقتی که این کارکردهای شناختی به‌طور مناسبی کار کنند افراد توانایی سازگاری با محیط را دارا می‌باشند، در این بین حافظه کاری نقش مهمی در کارکردهای شناختی سطوح بالا دارد [۱]. حافظه کاری توانایی دریافت محرک‌ها، پردازش آن‌ها در ذهن و ارائه پاسخ‌های مبتنی بر هدف می‌باشد، حافظه کاری از مهم‌ترین توانایی‌های عصب روان‌شناختی جهت تطابق انسان با محیط بیرونی می‌باشد. توانایی خواندن یک داستان یا تصمیم‌گیری جدیدی در شرایط جدید از مثال‌های حافظه کاری می‌باشد انجام این توانایی‌ها مستلزم به یادآوردن اطلاعات قبلی و پردازش اطلاعات جدید جهت انجام رفتار هدفمند می‌باشد [۲]. به‌طور کلی حافظه کاری زیربنای تفکر و یادگیری می‌باشد که به ارگانسیم اجازه می‌دهد تا بازنمایی‌های یک محرک ارائه‌شده را برای مدت‌زمان کوتاهی بعد از اتمام ارائه آن محرک گسترش دهد و سپس از آن بازنمایی ذخیره‌شده استفاده کند. در تقسیم‌بندی که اتکینسون و شفرین

عدم تداخل داده‌های ورودی و خروجی، کاربرد بهتر در افراد دارای نقائص شنیداری و ارزیابی واقعی‌تر حافظه کاری و سرعت پردازش اطلاعات نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری نام برد، از همین رو امروزه نسخه دیداری به نسخه شنیداری ارجحیت دارد [۱۲]. این آزمون در زبان‌های مختلفی از جمله ایتالیایی، آلمانی، انگلیسی، فرانسوی، اسپانیایی و کشورهای آفریقایی نیز طراحی و مورد هنجاریابی واقع شده است [۱۳]. با توجه به کاربرد گسترده این آزمون در ارزیابی توانمندی‌های شناختی از جمله حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات و توجه در افراد با بهنجاری و بیماری‌های پزشکی و اختلالات روان‌پزشکی در سنین مختلف [۱۴] و اهمیت حافظه کاری در عملکرد تحصیلی کودکان، آسیب‌پذیری برای اختلالاتی مانند اختلالات یادگیری و پیش‌آگهی نتایج درمان اختلالات روان‌پزشکی در کودکان [۱۵] در این پژوهش بر آن شدیم تا برای اولین بار در داخل کشور به ساخت نسخه فارسی آزمون دیداری جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان ۸ تا ۱۲ ساله و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آن بپردازیم.

### روش کار

پژوهش حاضر در چارچوب طرحی توصیفی و روان‌سنجی مبتنی بر همبستگی انجام شده است، با توجه به هدف پژوهش که جامعه کودکان بود، از میان جامعه آماری دانش آموزان مدارس ابتدایی نیم سال اول تحصیلی ۹۵-۹۴ منطقه یک تهران به تعداد ۸۳۳۴۵ دانش‌آموز، ۲۴۰ آزمودنی (در بررسی‌های روان‌سنجی حجم نمونه کوچک‌ترین گروه باید بیشتر از تعداد متغیرهای پیش‌بین باشد، حداکثر تعداد متغیرهای مستقل باید برابر  $N-2$  باشد که در آن  $N$  حجم نمونه است، هرچند با این حداقل حجم نمونه پیشنهادی می‌توان تحلیل را انجام داد ولی پیشنهاد می‌شود حجم نمونه برای کوچک‌ترین گروه حداقل ۲۰ تا ۳۰ برابر تعداد متغیرهای پیش‌بین یا متغیر گروه‌بندی (ترجیحاً هرکدام که بیشتر باشد) باشد [۱۶]. بنابراین حجم نمونه ۲۴۰ نفر انتخاب گردید) از هر دو جنس دختر و پسر (۸ تا ۱۲ سال) با لحاظ کردن ملاک‌های ورود و خروج به پژوهش شامل عدم مصرف داروهای روان‌پزشکی، عدم بیماری جسمانی، عدم معلولیت جسمی و ذهنی و رضایت آگاهانه از شرکت در پژوهش به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند، پس از کسب اجازه و هماهنگی‌های لازم از مدیران مدارس و تهیه آزمون‌های پژوهش، به‌گزینش نمونه‌ها از میان کودکان ۸ تا ۱۲ ساله از میان مدارس منطقه یک استان تهران اقدام گردید، پس از بررسی آزمودنی‌ها و انتخاب آن‌ها با ملاک‌های ورود و خروج به پژوهش و جلب رضایت این افراد، روند اجرای آزمون‌ها توضیح داده شد و در چند مثال آزمایشی نحوه انجام آزمون‌ها ارائه گردید. تمامی آزمون‌ها در مکان‌های دارای ویژگی‌های روان‌سنجی مناسب توسط دو کارشناسی ارشد روانشناسی بالینی آموزش‌دیده و آشنا به آزمون (آزمونگر خانم برای آزمودنی‌های دختر و آزمونگر آقا برای آزمودنی‌های پسر) انجام گردید. اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ و روش‌های آمار توصیفی و استنباطی شامل همبستگی، تحلیل واریانس و تحلیل عاملی استفاده گردید. نسخه دیداری فارسی جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان (PVSAT: Paced Auditory Serial Addition Task). آزمون جمع اعداد متوالی ابتدا توسط تامپسون (۱۹۶۵) برای ارزیابی سلامت و عملکرد مغزی مناسب در بیمارانی که دچار ضربه‌هایی به سر شده بودند طراحی شد سپس به‌عنوان آزمون کلاسیک توجه، سرعت پردازش اطلاعات و حافظه کاری بکار برده شد. بعدها توسط گارنول (۱۹۷۷) این آزمون با استفاده از توانایی شنیداری آزمودنی انجام گردید، طراحی‌های مختلفی از این آزمون انجام گرفته است که از نسخه‌های شنیداری و دیداری تشکیل شده‌اند، با رشد تکنولوژی و امکان طراحی نسخه‌های کامپیوتری، از نسخه‌های دیداری این آزمون استفاده بیشتری شد [۱۱]. از مزیت‌های نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری می‌توان به عملکرد بهتر افراد بهنجار و افراد مبتلا به بیماری‌های اس و آسیب‌های مغزی در نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری، رضایت بیشتر از نسخه دیداری،

آموزشگاهی و تکالیف روزانه نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال حلقه آواشناختی نقش مهمی را در پردازش زبانی، قدرت خواندن و نوشتن و یادگیری بازی می‌کند. مطابق با این افراد با فراخوانی آواشناختی بزرگ‌تر در یادگیری لغات و زبان از افرادی که فراخوانی آواشناختی کوتاه‌تری دارند بهتر عمل می‌کنند [۲]. صفحه دیداری فضایی نیز مجری ضبط اطلاعات دیداری فضایی است. مثل انبارهای برای اشیاء و موقعیت‌ها و مکان‌ها. این صفحه همچنین نقش کلیدی را در ایجاد دستکاری تصاویر ذهنی بازی می‌کند. این صفحه همچنین نقش مهمی را در خواندن ایفا می‌کند به این صورت که حروف و کلمات را به‌صورت دیداری رمزگردانی می‌کند تا موقع که رد آن قاب دیداری فضایی توسط خواننده گم شود و این صفحه به ادامه کارش در متن بپردازد. به نظر می‌رسد قسمت‌های بیشتری از پردازش، تکرار، واندوزش دیداری فضایی به اجزای دیگری از حافظه کاری وابسته است. اگرچه حلقه آواشناختی برای پردازشگری متوالی و صفحه دیداری فضایی برای پردازشگری هالیستیک طراحی شده‌اند ولی در اغلب افراد بهنجار ورودی اطلاعات دیداری فضایی‌شان را به‌صورت کلامی رمزگشایی می‌کنند. بنابراین شواهد اخیر مشخص کرده است که اندوزش دیداری فضایی خیلی وابسته به مؤلفه‌های مجری مرکزی واندوزش آواشناختی است [۳]. مجری مرکزی نیز سیستمی برای کنترل توجه است که در اکثر فرایندها مانند زمان انتخاب و اجرای راهبردها و بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت و بازداری اطلاعات نامربوط و کنترل دروندادها و ذخیره و پردازش همزمان اطلاعات و هماهنگی و اختصاص منابع به دیگر بخش‌های سیستم حافظه کاری درگیر است [۲]. به‌طور کلی حافظه کاری زیربنای تفکر و یادگیری می‌باشد که به ارگانسیم اجازه می‌دهد تا بازنمایی‌های یک محرک ارائه‌شده را برای مدت‌زمان کوتاهی بعد از اتمام ارائه آن محرک گسترش دهد و سپس از آن بازنمایی ذخیره‌شده استفاده کند. حافظه کاری با افزایش سن، مخصوصاً در دوران کودکی و نوجوانی با افزایش ظرفیت و کارایی همراه می‌باشد [۴] و دوباره در سنین پیری با کاهش ظرفیت و کارایی حافظه کاری و توانایی‌های شناختی روبه‌رو هستیم [۵] حافظه کاری در کودکان با پیشرفت تحصیلی [۶] و رشد توانایی خواندن [۷] ارتباط دارد. حافظه کاری در جمعیت بزرگ‌سال و بالینی به‌وفور مورد مطالعه قرار گرفته است [۸]. ارزیابی قدم اول در رویکرد روان‌عصب شناختی می‌باشد که می‌تواند ما را در طراحی برنامه‌های درمانی راهنمایی کند [۹]. ابزارهای مختلفی برای ارزیابی این توانمندی شناختی طراحی شده است که از جمله می‌توان به خرده آزمون فراخوانی ارقام و کسرها، پرسشنامه‌های ارزیابی حافظه کاری و تکالیف متنوع شناختی اشاره داشت که برای سنین مختلفی طراحی و مورد هنجاریابی قرار گرفته‌اند [۱۰]. یکی از این ابزارها که به‌صورت گسترده‌ای برای ارزیابی حافظه کاری به کار می‌رود، آزمون جمع اعداد متوالی می‌باشد، آزمون جمع اعداد متوالی (PSAT: Paced Visual Serial-Addition Task) ابتدا توسط تامپسون (۱۹۶۵) برای ارزیابی سلامت و عملکرد مغزی مناسب در بیمارانی که دچار ضربه‌هایی به سر شده بودند طراحی شد سپس به‌عنوان آزمون کلاسیک توجه، سرعت پردازش اطلاعات و حافظه کاری بکار برده شد. بعدها توسط گارنول (۱۹۷۷) این آزمون با استفاده از توانایی شنیداری آزمودنی انجام گردید، طراحی‌های مختلفی از این آزمون انجام گرفته است که از نسخه‌های شنیداری و دیداری تشکیل شده‌اند، با رشد تکنولوژی و امکان طراحی نسخه‌های کامپیوتری، از نسخه‌های دیداری این آزمون استفاده بیشتری شد [۱۱]. از مزیت‌های نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری می‌توان به عملکرد بهتر افراد بهنجار و افراد مبتلا به بیماری‌های اس و آسیب‌های مغزی در نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری، رضایت بیشتر از نسخه دیداری،

وکسلر استفاده شده است. خرده مقیاس فراخوانی ارقام یکی از خرده مقیاس‌های کلامی آزمون تجدیدنظر شده هوش وکسلر برای بزرگسالان (WAIS-R) است [۱۸] که وکسلر (۱۹۸۱) اعتبار دونیمه آزمون را برای هوش‌بهر مقیاس کلی ۰/۹۷، برای هوش‌بهر مقیاس کلامی ۰/۹۷ و برای هوش‌بهر مقیاس عملی ۰/۹۳ گزارش کرد. پراکندگی ضرایب اعتبار بازآزمایی در فواصل زمانی از یک تا هفت هفته نیز نسبتاً بالا گزارش شده است متوسط ضرایب اعتبار هوش‌بهر مقیاس کلی ۰/۹۷، برای هوش‌بهر مقیاس کلامی ۰/۹۷ و برای هوش‌بهر مقیاس عملی ۰/۹۳ گزارش شده است، در ایران در تحقیقی که به‌وسیله عسگری‌پور انجام گرفت میزان پایایی این خرده مقیاس به روش کرونباخ ۰/۷۴ و به روش دونیمه کردن ۰/۷۵ به دست آمد [۱۹]. در پژوهش حاضر نیز آلفای کرونباخ این آزمون ۰/۷۹ به دست آمد.

### یافته‌ها

در این پژوهش ۵۱ درصد آزمودنی‌ها پسر و ۴۹ درصد دختر بودند، همچنین نسبت سنی آزمودنی‌ها، ۸ سال (۴۷ نفر)، ۹ سال (۴۹ نفر)، ۱۰ سال (۴۸ نفر)، ۱۱ سال (۴۸ نفر) و ۱۲ سال (۴۸ نفر) بودند. دامنه آزمون کولموگروف اسمیرنوف (۰/۰۷ تا ۱/۳) توزیع داده‌ها را نرمال نشان داد. **جدول ۱** میانگین و انحراف استاندارد عملکرد صحیح گروه‌ها در طی مراحل را نشان می‌دهد. برای بررسی ساختار عاملی آزمون از روش تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. به‌این ترتیب که در ابتدا آماره‌های KMO و بارتلت برای واریانس کفایت نمونه‌برداری و فرض کرویت داده‌ها محاسبه شد. مقدار KMO معادل ۰/۷ به دست آمد که با توجه به بالاتر بودن از ۰/۷ نشان‌دهنده کفایت نمونه‌برداری است.

گانون (۱۹۷۷) این آزمون با استفاده از توانایی شنیداری آزمودنی انجام گردید که از این به بعد به‌طور گسترده به‌عنوان یکی از آزمون‌های روان‌عصب‌شناختی جهت ارزیابی حافظه کاری و سرعت پردازش اطلاعات از آن استفاده گردید. در سال‌های اخیر با رشد تکنولوژی به طراحی نسخه دیداری این آزمون (Paced Visual Serial Addition Test) پرداختند که در آن صفحه نمایشگر کامپیوتر جایگزین دستگاه پخش و ضبط صدای قدیمی گردید این نسخه جدیدتر دیگر مثل نسخه شنیداری طاقت فرسا نبود. در نسخه دیداری این آزمون با تداخل کمتر داده‌های ورودی و خروجی در مقایسه با نسخه شنیداری روبرو هستیم به همین دلیل نسخه دیداری را ابزار مناسب‌تری برای ارزیابی سرعت پردازش و حافظه کاری می‌دانند [۱۷]. نسخه دیداری این آزمون همانند نسخه شنیداری این آزمون انجام می‌شود با این تفاوت که اعداد در صفحه نمایشگر کامپیوتر ظاهر می‌شوند و فرد آن را می‌بیند. در این آزمون ۶۱ عدد در ۵ مرحله (مرحله اول ۱۳ عدد و بقیه مراحل ۱۲ عدد) به آزمودنی ارائه می‌شود. شبیه‌سازی نسخه فارسی این آزمون با استفاده از نرم‌افزار ویژوال بیسیک طراحی طبق مدل استفاده شده در پژوهش فوس و همکاران [۱۱] طراحی گردید و در مطالعه حاضر نسخه کودکان که اعداد ۱ تا ۵ ارائه می‌شود، استفاده شده است. فاصله بین مراحل در این آزمون در ۵ مرحله به ترتیب ۳۰۰، ۲۴۰۰، ۱۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌ثانیه می‌باشد. فراخوانی ارقام. این خرده مقیاس یک آزمون حافظه کوتاه‌مدت و توجه است که قسمت اعداد معکوس آن را از ابزارهای اندازه‌گیری حافظه کاری به شمار می‌آید. این آزمون از تعدادی حروف و ارقام تشکیل شده است که آزمودنی باید ابتدا اعداد را از کوچک به بزرگ و سپس حروف را به ترتیب حروف الفبا کنار هم‌دیگر قرار دهد. برای تدوین این ابزار از خرده آزمون فراخوانی حروف-ارقام موجود در آزمون حافظه

**جدول ۱:** میانگین و انحراف استاندارد عملکرد صحیح مراحل آزمون جمع اعداد متوالی بر مبنای گروه‌ها و جنسیت

مراحل	گروه ۸ ساله	گروه ۹ ساله	گروه ۱۰ ساله	گروه ۱۱ ساله	گروه ۱۲ ساله	دختر	پسر
مرحله اول	۴/۷۵ (۲/۷۱)	۴/۷۷ (۲/۲۸)	۴/۱۷ (۱/۹۷)	۶/۱۰ (۲/۵۸)	۶/۶۲ (۲/۳۰)	۴/۷۷ (۲/۲۸)	۴/۷۵ (۲/۷۱)
مرحله دوم	۴/۴۸ (۲/۵۶)	۴/۶۸ (۲/۴۶)	۳/۷۷ (۲/۰۰)	۵/۹۰ (۲/۴۵)	۶/۴۸ (۲/۵۳)	۴/۶۸ (۲/۴۶)	۴/۴۸ (۲/۵۶)
مرحله سوم	۴/۰۰ (۲/۵۷)	۴/۱۰ (۲/۳۶)	۳/۸۷ (۱/۹۲)	۴/۸۳ (۲/۷۳)	۵/۶۷ (۲/۴۲)	۴/۱۰ (۲/۳۶)	۴/۰۰ (۲/۵۷)
مرحله چهارم	۲/۷۳ (۲/۲۴)	۳/۴۶ (۲/۱۱)	۲/۷۵ (۱/۷۸)	۳/۹۴ (۲/۲۵)	۴/۷۹ (۲/۳۴)	۳/۴۶ (۲/۱۱)	۲/۷۳ (۲/۲۴)
مرحله پنجم	۲/۱۲ (۲/۱۶)	۳/۰۴ (۲/۱۳)	۲/۲۹ (۱/۷۷)	۳/۴۲ (۲/۵۳)	۳/۹۰ (۲/۵۰)	۳/۰۴ (۲/۱۳)	۲/۱۲ (۲/۱۶)
نمره کلی	۱۱/۹۷ (۶/۴۱)	۱۴/۸۱ (۵/۹۹)	۱۶/۸۵ (۶/۷۳)	۲۴/۱۸ (۹/۲۴)	۲۷/۴۵ (۹/۴۲)	۲۱/۲۳ (۷/۴۵)	۱۹/۶۷ (۷/۴۱)

انحراف استاندارد = SD، میانگین = M

**جدول ۲:** نتایج آزمون بارتلت برای بررسی همبستگی درونی مراحل آزمون

شاخص آزمون	مجذور کا	درجه آزادی
آزمون کرویت بارتلت	۵۴۹/۴۴۴**	۱۰

\*\* P < ۰/۰۵ \* P < ۰/۰۱

**جدول ۳:** عوامل مستخرج از تحلیل عامل

عنوان شاخص	مقدار ارزش ویژه	درصد واریانس تبیین شده	درصد تراکمی
عملکرد صحیح مرحله اول	۲/۲۸۱	۱۷/۶۱۶	۱۷/۶۱۶
عملکرد صحیح مرحله دوم	۰/۶۰۶	۹/۱۲۳	۳۶/۷۳۹
عملکرد صحیح مرحله سوم	۰/۴۳۹	۶/۷۷۴	۴۳/۵۱۳
عملکرد صحیح مرحله چهارم	۰/۳۷۵	۵/۴۹۱	۴۹/۰۰۴
عملکرد صحیح مرحله پنجم	۰/۳۰۰	۴/۹۹۵	۵۳/۹۹۹

جدول ۴: همبستگی اسپیرمن بین شاخص‌های آزمون PVSAT و آزمون فراخوانی ارقام

فراخوانی ارقام	مرحله پنجم	مرحله چهارم	مرحله سوم	مرحله دوم	مرحله اول
مرحله اول	-	-	-	-	-
مرحله دوم	۰/۶۷۱**	-	-	-	-
مرحله سوم	۰/۵۸۶**	۰/۶۵۲**	-	-	-
مرحله چهارم	۰/۵۲۵**	۰/۵۹۵**	۰/۶۰۹**	-	-
مرحله پنجم	۰/۴۲۸**	۰/۵۵۲**	۰/۵۰۹**	۰/۵۵۸**	-
فراخوانی ارقام	۰/۳۹۹**	۰/۳۴۳**	۰/۳۴۰**	۰/۲۸۸**	۰/۲۷۲**

\* P &lt; ۰/۰۵ \*\* P &lt; ۰/۰۱

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه گروه‌ها سنی در آزمون PVSAT

شاخص آماری	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی داری
نمره کلی آزمون	۸۱۵۳/۶۸	۴	۲۰۳۸/۴۲	۳۴/۳۶	۰/۰۰۱
بین گروهی	۱۳۹۴۹/۵۰	۲۳۵	۵۹/۳۶		
درون گروهی	۲۲۱۰۳/۱۸	۲۳۹			
کل					

جدول ۶: نتایج آزمون تعقیبی توکی مراحل آزمون در نمره کلی آزمون PVSAT در بین ۵ گروه سنی

سن	تفاوت میانگین‌ها	انحراف استاندارد	سطح معنی داری
۸			
۹	-۲/۸۳	۱/۵۷	۰/۳۷۵
۱۰	-۴/۸۷	۱/۵۷	۰/۰۱۸
۱۱	-۱۲/۲۱	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۲	-۱۵/۴۸	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۹			
۸	۲/۸۳	۱/۵۷	۰/۳۷۵
۱۰	-۲/۰۴	۱/۵۷	۰/۶۹۳
۱۱	-۹/۳۷	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۲	-۱۲/۶۴	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۰			
۸	۴/۸۷	۱/۵۷	۰/۰۱۸
۹	۲/۰۴	۱/۵۷	۰/۶۹۳
۱۱	-۷/۳۳	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۲	-۱۰/۶۰	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۱			
۸	۱۲/۲۰	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۹	۹/۳۷	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۰	۷/۳۳	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۲	-۳/۲۷	۱/۵۷	۰/۲۳۲
۱۲			
۸	۱۵/۴۷	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۹	۱۲/۶۴	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۰	۱۰/۶۰	۱/۵۷	۰/۰۰۰
۱۱	۳/۲۷	۱/۵۷	۰/۲۳۲

و اجرای راحت تری در این آزمون داشتند. حافظه کاری در کودکان با پیشرفت تحصیلی [۲۴]، عملکرد در درس ریاضی [۲۵]، جغرافیا [۲۶] و ضریب هوش کلی [۲۷] اختلال نقص توجه بیش فعالی [۲۸] ارتباط دارد. ریگولی و همکاران [۲۹] در مطالعه‌ای با ۱۸ ماه پیگیری نشان دادند که حافظه کاری توانایی معناداری برای پیش‌بینی هماهنگی دستگاه گفتاری و همچنین توانایی کلامی در کودکان دارد. همچنین راپورت و همکاران [۳۰] در طی فراتحلیل که انجام دادند مشخص نمودند که حافظه کاری در کودکان مبتلابه اختلال بیش فعالی کمبود توجه با نقص‌های روبه‌رو می‌باشد و همچنین عنوان نمودند که از آموزش‌های حافظه کاری و درمان‌های مبتنی بر حافظه کاری می‌توان نسبت به کاهش و یا حتی درمان این اختلال در کودکان پرداخت. نقص و محدودیت حافظه کاری در کودکان می‌تواند منجر به مشکلات جدی در زندگی روزمره آنان شود [۳۱] در رابطه با مزیت نسخه دیداری در مقایسه با نسخه شنیداری می‌توان به مطالعات فوس و همکاران [۱۷]، روبان و همکاران [۳۲] و تامباخ و همکاران [۳۳] اشاره نمود که در مطالعاتی با نمونه‌های بهنجار و بالینی به اعتبار و تناسب بهتر نسخه دیداری اشاره داشته‌اند. برای یادگرفتن هر چیزی به حافظه کاری نیاز داریم زیرا یادگیری به دست‌کاری اطلاعات، تعامل با حافظه بلندمدت و ذخیره و پردازش همزمان اطلاعات نیاز دارد. به‌طور واضح حافظه کاری نقش حیاتی در یادگیری دارد جایی که دانش ساخته و تعدیل می‌شود و اطلاعات برای رمزگذاری معنایی پردازش می‌شوند. تقریباً تمام آنچه باید یادگرفته شود و به ذهن سپرده شود باید از حافظه کاری عبور کند بنابراین ظرفیت و عملکرد مؤثر حافظه کاری میزان و وسعت یادگیری را تعیین می‌کند. ارتباط قوی بین موفقیت آموزشی و اجزای حافظه کاری و کوتاه‌مدت به‌خوبی مشخص شده است. هرچه مهارت‌های حافظه کاری کودک بهتر باشد عملکرد او در مدرسه بهتر خواهد بود. فعالیت‌های معمولی کلاس نیاز به ذخیره و پردازش همزمان دارد دانش‌آموز باید اطلاعات جدید را پردازش کند و آن‌ها را با اطلاعات قبلاً ذخیره‌شده تلفیق کند. وقتی ظرفیت حافظه کاری در دسترس کاهش می‌یابد یادگیری کاهش می‌یابد یا حداقل آهسته می‌شود. عملکرد در کلاس درس و رشد مهارت‌های کلامی و آموزشی مثل رمزگشایی خواندن، درک خواندن، ریاضی و بیان کتبی به‌شدت به عملکرد کافی حافظه کاری وابسته است. کودکانی با ظرفیت حافظه کاری کم در این‌گونه فعالیت‌ها مشکل دارند و نمی‌توانند به‌اندازه کافی اطلاعات را در ذهن خود نگه‌دارند و وظایف را کامل کنند. از دست دادن اطلاعات اساسی از حافظه کاری باعث می‌شود که آن‌ها بعضی چیزها را فراموش کنند [۳۴]. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به نمونه‌گیری از یک استان، محدودیت در استفاده از جامعه‌های دارای اختلالات روان‌پزشکی، محدودیت در دسترسی به آزمودنی‌ها و عدم بررسی‌های غربالگری اختلالات روان‌پزشکی اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری

درنهایت بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان اذعان داشت که آزمون جمع اعداد متوالی برای سنجش حافظه کاری در کودکان

با توجه به معناداری مجذور کای آزمون بارلت، مفروضه کرویت داده‌ها تأیید شد (جدول ۲) و از این‌رو با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، آزمون مورد تحلیل عاملی اکتشافی قرار گرفت.

نتایج تحلیل عاملی اکتشافی نشان داد که ۵ مرحله روی‌هم‌رفته ۵۳/۹۹۹ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین می‌کند. میزان پایایی آزمون با محاسبه آلفای کرونباخ ۰/۸۵۷ نشان داده‌شده است. برای بررسی روایی هم‌زمان از آزمون فراخنای ارقام استفاده گردید و همبستگی بین مراحل آزمون PVSAT و آزمون فراخنای ارقام انجام شد.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین مراحل آزمون PVSAT و آزمون فراخنای ارقام ارتباط معناداری وجود دارد. برای بررسی تأثیرات سن بر نمرات آزمون PVSAT از تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۴ است.

بین گروه‌های سنی از لحاظ نمره کلی آزمون PVSAT تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۵) اما مشخص نشده است که کدام گروه‌ها با یکدیگر تفاوت دارند بدین منظور از آزمون تعقیبی توکی جهت مشخص کردن تفاوت بین گروه‌ها استفاده گردید.

به‌موازات افزایش سن، نمره کلی فرد نیز در آزمون PVSAT افزایش می‌یابد که این افزایش با تفاوت معناداری همراه می‌باشد (جدول ۶).

### بحث

نتایج تحلیل عاملی نشان داد که ۵ مرحله آزمون PVSAT دارای بارهای عاملی مجزایی می‌باشند و از اعتبار و روایی مناسبی برخوردارند که همسو با مطالعات پیشین می‌باشد [۱۴، ۲۰، ۲۱]. نسخه خارجی این آزمون اولین بار در ۱۹۹۷ توسط دیاموند و همکاران طراحی گردید نسخه دیداری این آزمون در مقایسه با نسخه شنیداری در افراد دارای اختلالات روان‌پزشکی و حتی جسمی کارایی بهتری دارد، علاوه بر این در نسخه دیداری، اطلاعات ورودی و خروجی پردازشی فرد با یکدیگر تداخل نمی‌یابند در صورتی که این امر در نسخه شنیداری وجود دارد و عاملی در جهت پردازش سخت‌تر و کندتر می‌باشد [۱۷]. این آزمون در کشورهای مختلف مورد هنجاریابی قرار گرفته است مانند کشور فرانسه [۱۴]، آمریکا [۲۰] و اسپانیا [۲۱]. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که آزمون PVSAT از روایی تمییز مناسب و روایی هم‌زمان مناسبی با آزمون فراخنای ارقام برخوردار است که نشان‌دهنده همبستگی ملاکی مناسب این آزمون دارد. حافظه کاری در واقع سیستمی برای پردازش، درونی کردن، طبقه‌بندی، دست‌کاری و جابجایی اطلاعات است رشد حافظه کاری در کودکان تا سن ۱۵ سالگی می‌باشد و پس‌از آن به ظرفیتی که بزرگ‌سالان دارند می‌رسند، حافظه کاری در کودکان پیش‌بین قدرتمندی برای توانایی خواندن، اختلالات خواندن و رشد خزانه لغات می‌باشد [۲۲] نسخه دیداری این آزمون به‌خصوص در مورد کودکانی که دچار مشکلات شنوایی هستند کاربرد مفیدتری دارد، برای مثال ویلز و همکاران [۲۳] در مطالعه‌ای با مقایسه حافظه کاری کودکان دچار مشکلات شنوایی با استفاده از نسخه دیداری و شنیداری این آزمون نشان دادند که این کودکان در نسخه دیداری عملکرد بهتری داشته

## سپاسگزاری

در آخر از تمام شرکت کنندگانی که ما را در گردآوری داده‌ها یاری نمودند، تشکر می‌نماییم. این طرح با هزینه شخصی محققین اجرا شده است.

بهنجار ۸ تا ۱۲ ساله با خصوصیات روان‌سنجی مناسب، شرایط استفاده در موقعیت‌های مختلف پژوهشی و بالینی را دارد، پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های بعدی به هنجاریابی این آزمون در سایر رده‌های سنی و اختلالات روان‌پزشکی اقدام گردد.

## References

- Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci.* 2000;4(11):417-23. [PMid: 11058819](#)
- Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol.* 2012;63:1-29. [DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100422](#) [PMid: 21961947](#)
- Nejati V, Bahrami H, Abravan M, Robenzade S, Motiei H. Executive function and working memory in attention deficit/hyperactivity disorder and healthy children. *J Gorgan Univ Med Sci.* 2013;15(3).
- Westerberg H, Hirvikoski T, Forsberg H, Klingberg T. Visuo-Spatial Working Memory Span: A Sensitive Measure of Cognitive Deficits in Children With ADHD. *Child Neuropsychol.* 2004;10(3):155-61. [DOI: 10.1080/09297040409609806](#)
- Nejati V, Ashayeri H. The relationship between cognitive impairment and depression in the elderly. *J Elderly.* 2005;2:122-32.
- Blankenship TL, O'Neill M, Ross A, Bell MA. Working Memory and Recollection Contribute to Academic Achievement. *Learn Individ Differ.* 2015;43:164-9. [DOI: 10.1016/j.lindif.2015.08.020](#) [PMid: 26644761](#)
- Wang S, Gathercole SE. Working memory deficits in children with reading difficulties: memory span and dual task coordination. *J Exp Child Psychol.* 2013;115(1):188-97. [DOI: 10.1016/j.jecp.2012.11.015](#) [PMid: 23403228](#)
- Allen RJ, Vargha-Khadem F, Baddeley AD. Item-location binding in working memory: is it hippocampus-dependent? *Neuropsychologia.* 2014;59:74-84. [DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.04.013](#) [PMid: 24784006](#)
- Nejati V, Alipour F, Jalilvand Karimi L, Esfandiari L. Persian version of the dichotic digit test for children: design and evaluation of the psychometric properties. *Audit Vestib Res.* 2016;25(1):8-13.
- Burnett Heyes S, Zokaei N, Husain M. Longitudinal development of visual working memory precision in childhood and early adolescence. *Cogn Dev.* 2016;39:36-44. [DOI: 10.1016/j.cogdev.2016.03.004](#) [PMid: 27546982](#)
- Fos LA, Greve KW, South MB, Mathias C, Benefield H. Paced visual serial addition test: An alternative measure of information processing speed. *Arch Clin Neuropsychol.* 1999;14(8):726-32.
- Tombaugh TN. A comprehensive review of the Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT). *Arch Clin Neuropsychol.* 2006;21(1):53-76. [DOI: 10.1016/j.acn.2005.07.006](#) [PMid: 16290063](#)
- Cleland BT, Ingraham BA, Pitluck MC, Woo D, Ng AV. Reliability and Validity of Ratings of Perceived Exertion in Persons With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(6):974-82. [DOI: 10.1016/j.apmr.2016.01.013](#) [PMid: 26836954](#)
- Dujardin K, Deneve C, Ronval M, Krystkowiak P, Humez C, Destee A, et al. Is the paced auditory serial addition test (PASAT) a valid means of assessing executive function in Parkinson's disease? *Cortex.* 2007;43(5):601-6. [PMid: 17715795](#)
- Bauer IE, Jordan G, Soares JC, Meyer TD. The role of negative mood induction on working memory capacity in individuals putatively at risk for bipolar disorder: A pilot study. *J Affect Disord.* 2015;185:60-6. [DOI: 10.1016/j.jad.2015.05.068](#) [PMid: 26143405](#)
- Fallahzadeh H. *Bases and Methods of Biostatistics.* Tehran, Iran: Sobhan Press; 2012.
- Fos LA, Greve KW, South MB, Mathias C, Benefield H. Paced Visual Serial Addition Test: an alternative measure of information processing speed. *Appl Neuropsychol.* 2000;7(3):140-6. [DOI: 10.1207/S15324826AN0703\\_4](#) [PMid: 11125707](#)
- Alipour F, Moradi A, Hasani J. Effectiveness of Therapeutic Community in Executive Functions and Autobiographical Memory in People with Addiction to Stimulants. *Res Addict.* 2016;9(35):37-54.
- Asgapour A. *Evaluation of executive functions in individuals dependent on heroin.* Tehran: University of Kharazmi; 2008.
- Balzano J, Chiaravalloti N, Lengenfelder J, Moore N, DeLuca J. Does the scoring of late responses affect the outcome of the paced auditory serial addition task (PASAT)? *Arch Clin Neuropsychol.* 2006;21(8):819-25. [DOI: 10.1016/j.acn.2006.09.002](#) [PMid: 17067774](#)
- Baltruschat SA, Ventura-Campos N, Cruz-Gomez AJ, Belenguer A, Forn C. Gray matter atrophy is associated with functional connectivity reorganization during the Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT) execution in Multiple Sclerosis (MS). *J Neuroradiol.* 2015;42(3):141-9. [DOI: 10.1016/j.neurad.2015.02.006](#) [PMid: 25857687](#)
- Currie NK, Cain K. Children's inference generation: The role of vocabulary and working memory. *J Exp Child Psychol.* 2015;137:57-75. [DOI: 10.1016/j.jecp.2015.03.005](#) [PMid: 25930678](#)
- Willis S, Goldbart J, Stansfield J. The strengths and weaknesses in verbal short-term memory and visual working memory in children with hearing impairment and additional language learning difficulties. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(7):1107-14. [DOI: 10.1016/j.ijporl.2014.04.025](#) [PMid: 24803399](#)
- Carretti B, Borella E, Cornoldi C, De Beni R. Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learn Individ Differ.* 2009;19(2):246-51.
- Alloway TP, Passolunghi MC. The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learn Individ Differ.* 2011;21(1):133-7.
- Giofrè D, Mammarella IC, Ronconi L, Cornoldi C. Visuospatial working memory in intuitive geometry, and in academic achievement in geometry. *Learn Individ Differ.* 2013;23:114-22. [DOI: 10.1016/j.lindif.2012.09.012](#)
- Deary IJ, Strand S, Smith P, Fernandes C. Intelligence and educational achievement. *Intelligence.* 2007;35(1):13-21. [DOI: 10.1016/j.intell.2006.02.001](#)
- Najarzadegan M, Nejati V, Amiri N, Sharifian M. Effect of cognitive rehabilitation on executive function (working memory and attention) in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *J Rehab Med.* 2015;4(2):97-108.
- Rigoli D, Piek JP, Kane R, Whillier A, Baxter C, Wilson P. An 18-month follow-up investigation of motor coordination and working memory in primary school children. *Hum Mov Sci.* 2013;32(5):1116-26. [DOI: 10.1016/j.humov.2013.07.014](#) [PMid: 24120279](#)
- Rapport MD, Orban SA, Kofler MJ, Friedman LM. Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clin Psychol Rev.* 2013;33(8):1237-52. [DOI: 10.1016/j.cpr.2013.08.005](#) [PMid: 24120258](#)
- Chrysochoou E, Bablekou Z, Tsigilis N. Working memory contributions to reading comprehension components in

- middle childhood children. *Am J Psychol.* 2011;124(3):275-89. [PMid: 21977690](#)
32. Royan J, Tombaugh TN, Rees L, Francis M. The Adjusting-Paced Serial Addition Test (Adjusting-PSAT): thresholds for speed of information processing as a function of stimulus modality and problem complexity. *Arch Clin Neuropsychol.* 2004;19(1):131-43. [PMid: 14670386](#)
33. Tombaugh TN, Rees L, Baird B, Kost J. The effects of list difficulty and modality of presentation on a computerized version of the Paced Serial Addition Test (PSAT). *J Clin Exp Neuropsychol.* 2004;26(2):257-65. [DOI: 10.1076/jcen.26.2.257.28080](#) [PMid: 15202545](#)
34. Dehn M. Working memory and academic learning-Assessment and intervention. New Jersey: John Wiley; 2008.



Research Article

## Paced Auditory Serial Addition Task as a Measure of Working Memory: Designing the Persian Version and Evaluating the Psychometric Properties in Iranian Children

Vahid Nejati<sup>1,\*</sup>, Farshid Alipour<sup>2</sup>, Hossien Pour Shariar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Clinical Psychology and Health, Faculty of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> MSc, Department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Faculty of psychology and educational sciences, Shahid Behshti University, Tehran, Iran

\* **Corresponding author:** Vahid Nejati, Associate Professor, Department of Clinical Psychology and Health, Faculty of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: nejati@sbu.ac.ir

DOI: [10.29252/nkjmd-090411](https://doi.org/10.29252/nkjmd-090411)

### How to Cite this Article:

Nejati V, Alipour F, Pour Shariar H. Paced Auditory Serial Addition Task as a Measure of Working Memory: Designing the Persian Version and Evaluating the Psychometric Properties in Iranian Children. JNKUMS. 2018; 9 (4) :74-81

URL: <http://journal.nkums.ac.ir/article-1-1316-fa.html>

Received: 19 Dec 2015

Accepted: 01 Jan 2018

### Keywords:

Paced Auditory Serial  
Addition Task  
Working Memory  
Children  
Iran

### Abstract

**Introduction:** Working memory plays an important role in different cognitive abilities and psychiatric disorders. The current study aimed at designing the Persian version and evaluating the psychometric properties of the paced auditory serial addition task (PASAT) to measure working memory in children.

**Methods:** The present cross sectional, correlational study was conducted on 240 normal children aged 8 to 12 years. PASAT is used to evaluate working memory. Exploratory factor analysis and Cronbach's alpha were used to evaluate the validity and reliability of the test. Digit span test was also used to evaluate the concurrent validity. Data were analyzed with SPSS version 22 using the Pearson correlation coefficient.

**Results:** Exploratory factor analysis showed the satisfactory results of a 5-stages serial test to assess psychometric properties of PASAT in order to measure working memory in children. Cronbach's alpha was 0.85. The correlation between different stages of PASAT and digit span test was significant that confirmed concurrent validity of the test.

**Conclusions:** PASAT is a proper test to measure working memory in children with satisfactory psychometric properties.