

Original Article

The Effect of a Neuropsychological Rehabilitation Program on Working Memory of Children with Developmental Coordination Disorders

Keyvan Molla norouzi¹ , Romina Teimouri^{*2} , laleh eskandari nia³ 



Citation: Molla norouzi, K., Teimouri, R., eskandari nia, L. The effect of a neuropsychological rehabilitation program on working memory of children with developmental coordination disorders. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2021; 1(2): 34-46.



10.22034/ijmbp.2022.318593.1023

- **Received:** 27 October 2021
- **Accepted:** 16 December 2021
- **Published:** 19 December 2021

1. Assistant professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
E-mail: K.mnorouzi@gmail.com

*2. PhD Candidate, Department of Motor behavior, Faculty of physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, (Corresponding Author).
E-mail: rominateimouri2@gmail.com

3. PhD Candidate, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.
E-mail: Elahe65_zigorat@yahoo.com

Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of Neuropsychological training to improve the working memory skills of children with developmental coordination disorders. For this purpose, 30 children with developmental coordination disorders with an age range of 6 to 8 years were selected by randomly divided into control and experimental groups. Working memory performance was measured before and after the experimental period by N-BACK test. Then neuropsychological rehabilitation exercises were performed for 20 sessions of 45 minutes based on the neurological rehabilitation program of working memory, based on a combination of training programs recommended by experts and Captain Log cognitive software. Shapiro-Wilks Normality Test was employed to evaluate the normality of data distribution; and for inferential statistics, multiple analysis of covariance was utilized to control the pre-test effects. Based on the findings of this study, the use of, the effectiveness of the neuropsychological rehabilitation program on improving the working memory function of children with developmental coordination disorders aged 6 to 8 years was confirmed.

Keywords: Neuropsychology, Working Memory, Developmental Coordination Disorder, Executive Functions, N-back Test

مقاله پژوهشی

اثر یک دوره باز توانی به روش نوروروسایکولوژیک بر حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی

کیوان ملانوروزی^۱ ID، رومینا تیموری^{۲*} ID، لاله اسکندری نیا^۳ ID

چکیده

هدف این پژوهش ارتقای مهارت‌های حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی به شیوه باز توانی از طریق آموزش نوروروسایکولوژیک بود. به همین منظور ۳۰ کودک دارای اختلال هماهنگی رشدی با دامنه سنی ۶ تا ۸ سال بصورت تصادفی انتخاب و بطور تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. عملکرد حافظه کاری، قبل و بعد از دوره آزمایشی از طریق آزمون N-BACK اندازه‌گیری شد. سپس تمرینات باز توانی نوروروسایکولوژی به مدت ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای براساس برنامه توانبخشی نوروروسایکولوژیکی حافظه کاری، بر پایه ترکیبی از برنامه‌های آموزشی توصیه شده توسط متخصصین و نرم‌افزار شناختی کاپتاین لاگ انجام شد. از آزمون شاپیرو-ویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین در سطح آمار استنباطی از تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج پژوهش اثربخشی برنامه باز توانی نوروروسایکولوژی بر بهبود کارکرد حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی ۶ تا ۸ سال، تأیید کرد.

واژه‌های کلیدی: نوروروسایکولوژی، حافظه کاری، اختلال هماهنگی رشدی، کارکردهای اجرایی، آزمون N-BACK.

○ تاریخ دریافت: ۰۵ آبان ۱۴۰۰
● تاریخ پذیرش: ۲۵ آذر ۱۴۰۰
● تاریخ انتشار: ۲۸ آذر ۱۴۰۰

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
E-mail: K.morouzi@gmail.com

۲*. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).
E-mail: rominateimouri2@gmail.com

۳. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
E-mail: Elahe65_zigorat@yahoo.com

مقدمه

می‌شود. این شرایط بطور معنی‌داری پایین‌تر از سطح مورد انتظار برای سن و توانایی هوشی است و به علت وضعیت عمومی پزشکی یا نارسایی شدید پزشکی نیست (۱). کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی معمولاً هیچ اختلالی در توان عضلانی، عملکرد حسی یا حرکات غیرارادی ندارند. طبق تعریف انجمن ناتوانی یادگیری حدود ۲۰ درصد از کودکان در اجرا و یادگیری مهارت‌های حرکتی مشکل دارند. به گفته راهنمای آماری تشخیصی روانپزشکی آمریکا، شیوع

اختلال هماهنگی رشدی^۱ که به اختصار DCD نامیده می‌شود، تأخیر در رشد مهارت‌های حرکتی است که باعث اختلال در عملکرد ورزشی و فعالیت‌های روزانه می‌شود. که براساس چهارمین نسخه‌ی راهنمای تشخیصی و آماری، اختلالات روانی^۲ (DSM-IV) بعنوان شرایطی که با نقص شدید در رشد حرکتی و بطور معنی‌داری با فعالیت‌های روزمره و با پیشرفت‌های تحصیلی مداخله می‌کند، تعریف

1. Developmental coordination disorder
2. Diagnostic and statistical manual of mental disorders- Fourth edition

جدید به نقش مهارت‌های فراشناختی و از این میان نقش آموزش کارکردهای اجرایی از جمله حافظه کاری بر بهبود اختلال یادگیری حرکتی تأکید داشته‌اند (۱۰) و نشان داده‌اند که نقص در کارکردهای اجرایی می‌تواند در سنین بالاتر پایدار بماند و دانش‌آموزان را در انجام تکالیف مدرسه و امور شخصی-اجتماعی با مشکل جدی روبه‌رو کند و در نتیجه، برنامه توانبخشی را برای این کودکان توصیه کرده‌اند (۱۱). همچنین، در نتیجه‌ی آموزش‌های بازتوانی به روش نوروروسایکولوژیک سطح حافظه کاری، افزایش توانایی استدلال، افزایش هوش سیال و انتقال آموزشی بلندمدت در جریان آموزش شناختی گزارش شده است (۶، ۱۲، ۱۳). یافته‌ها نشان می‌دهد که کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی، یک نقص فراگیر حافظه در تمام مقیاس‌های حافظه دارند که بخصوص نارسایی‌های مشاهده شده در حافظه کاری بطور معناداری بیشتر از حافظه کوتاه‌مدت آن‌هاست (۱۴). اختلال هماهنگی رشدی با مشکلاتی در برنامه‌ریزی، توجه و رمزگردانی همراه است، که منجر به ناتوانایی در یادگیری می‌شود (۱۵). کسلر و لاکایو^۴ پژوهشی را با عنوان بررسی مقدماتی برنامه توانبخشی شناختی آنلاین برای ارتقای مهارت‌های کارکردی اجرایی در کودکانی که دچار آسیب مغزی بودند، انجام دادند. نتایج نشان داد که برنامه توانبخشی شناختی بطور معناداری، سرعت‌پردازش، نمرات حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی را افزایش داده است، همچنین بر افزایش فعالیت کورتکس پیش‌پیشانی نقش قابل توجهی داشته است (۱۶). موریسون^۵ و چین^۶ در پژوهشی که در سال ۲۰۱۱ انجام دادند، اثرات مثبت بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال حافظه را از طریق برنامه‌های نوروسایکولوژی تأیید کردند (۱۷). همچنین هولمز^۷ و گاترگول^۸ نیز در سال ۲۰۱۴ به نتایج مشابه دست یافتند که ارتقای کارکردهای اجرایی و بخصوص حافظه و توجه را از طریق آموزش‌های نوروسایکولوژی در کودکان را تأیید کرد (۱۸). ایو^۹ و همکاران نیز در سال ۲۰۱۶ در پژوهش خود با عنوان اثر بخشی توانبخشی شناختی و آموزش کامپیوتری حافظه کاری بر روی کودکان بعد از سکته مغزی ایسکمیک، به این نتیجه رسیدند که این آموزش‌ها

این اختلال در کودکان سن ۵ تا ۱۱ سال، ۵ تا ۶ درصد گزارش شده است و تعداد مردان مبتلا به این اختلال بیشتر از زنان است. در ایران در زمینه شیوع این اختلال در شهرهای مختلف، آمارهای متفاوتی گزارش شده است. برای مثال، در مطالعه‌ای که توسط باقرنیا در سال ۱۳۹۲ در شش استان کشور انجام گرفته است، شیوع این اختلال در کودکان ۳ تا ۱۱ سال ۷/۲ درصد گزارش شده است. که این آمار در پسران ۳/۵۳ و در دختران ۱/۸۵ درصد گزارش شده است؛ از این‌رو، طی سال‌های اخیر این ناهنجاری در صدر تحقیقات اختلالی قرار گرفته است تا هرچه بیشتر ماهیت آن شناخته شود و مداخله‌های مناسب‌تری در مورد این افراد به‌کار گرفته شود (۲).

عملکرد ضعیف در مهارت‌های بینایی-ادراکی و بینایی-حرکتی، کارکردهای حافظه‌ی کاری، حساسیت لمسی، سازماندهی اطلاعات بینایی دریافت شده، حس عمقی، توجه و تمرکز، عملکرد سیستم دهلیزی و مهارت‌های حرکتی بینایی در کودکان مبتلا به DCD گزارش شده است (۳). در واقع، این کودکان علاوه بر نارسایی مهارت‌های حرکتی، اغلب در کارکردهای شناختی، توجهی و حافظه نیز با مشکل مواجهند و نارسایی‌هایی را در این زمینه نشان می‌دهند (۴). همانطور که مطالعات نشان داده‌اند، مشکلات حرکتی، می‌توانند تأثیرات بدی بر جنبه‌های روانی زندگی فرد داشته‌باشد. یک تحقیق طولی که بر روی ۸۶ نوجوان که تحت برنامه‌های رشدی مهارت‌های حرکتی قرار گرفتند انجام شد، نشان داد که حتی پس از انجام تمرینات هنوز هم خودپنداره جسمانی آنها در مقایسه با همسالان بدون مشکل هماهنگی خود، پایین است (۵).

همانطور که پیش‌تر اشاره شد، یکی از پایه‌ای‌ترین ویژگی‌های کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی، اختلال در عملکرد حافظه است (۸-۶). شوماختر^۳ و همکاران نیز بیان کرده‌اند که کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در تکالیفی که شامل حافظه و انواع آن است، ضعیف‌تر عمل می‌کنند که بطور معناداری مرتبط با نقص مهار، کنترل و برنامه‌ریزی حرکت است (۹). از آنجا که پژوهش‌های

3. Schumacher
4. Kesler & Lacayo
5. Morrison
6. Chein
7. Holmes
8. Gathercole
9. Eve

توانبخشی نوروسایکولوژیکی را بکار گرفت، استفاده از نرم‌افزارها و بازی‌های رایانه‌ای متناسب با این تواناییهاست (۲۵-۲۳). از ضرورت‌های انجام این پژوهش، این است که با توجه به اینکه کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مشکلاتی را در جنبه‌های مختلف عصب-روانشناختی نشان می‌دهند، که این مشکلات منجر می‌شود که این کودکان در معرض خطر مشکلات یادگیری، آسیب‌های اجتماعی و سازگاری روانشناختی^{۱۱} قرار گیرند، که به‌صورت جبران‌ناپذیری در آینده تحصیلی و زندگی کودکان آسیب‌رسان است و فرد را تهدید می‌کند تا از فعالیت‌های اجتماعی دور بماند و همچنین نتواند به اندازه سایر کودکان و یا حتی به اندازه توانایی بالقوه‌اش موفق شود، بنابراین ارائه راهکاری مناسب در راستای رفع مشکلات این افراد ضروری است. از طرفی با توجه به پیشرفت روزافزون برنامه‌های کامپیوتری و سهولت استفاده از آن که منجر به پیدایش برنامه‌های رایانه‌ای متنوعی در زمینه‌های مختلف آموزشی در جهت بهبود توانمندی‌های شناختی بخصوص حافظه کاری شده است و با در نظر گرفتن علاقه کودکان امروز به استفاده از تکنولوژی، چنانچه بتوان با بکارگیری این برنامه‌ها، مهارت‌های اولیه موردنیاز را برای موفقیت در یادگیری تحصیلی و اجتماعی آینده، برای این کودکان بوجود آورد. همچنین از آنجا که روش‌های سنتی توانبخشی شناختی نیاز به ارتباط چهره به چهره، و بکارگیری آن نیاز به مکانی مناسب و برنامه مشارکتی و صرف زمان رفت و برگشت است چنانچه بتوان، توانبخشی نوروسایکولوژیکی را بوسیله نرم‌افزارهای این چنینی ارتقا داد، ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌ها توانسته‌ایم، دیدگاه‌های واضحتری به والدین، دانش‌آموزان، مربیان، برنامه‌ریزان و مسئولان امور یادگیری کودکان ارائه داد؛ به همین دلیل پژوهش حاضر کوششی در راستای بررسی اثربخشی برنامه بازتوانی به روش نوروسایکولوژیک، بر کارکردهای حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی است.

روش‌شناسی

شرکت‌کننده‌ها

جامعه‌ی آماری شامل کلیه کودکان دارای اختلال هماهنگی حرکتی ۶ تا ۸ سال دختر پایه اول و دوم مدارس منطقه ۹ شهر تهران در سال تحصیلی ۹۸-۹۷ بود. تعداد نمونه ۳۰ نفر (۱۵

بر حافظه کاری این افراد تاثیرمعناداری داشته است. شواهد موجود نشان می‌دهد که حافظه کاری انعطاف‌پذیر است و قابلیت بهبود از طریق برنامه‌های آموزش شناختی و درمانی را داراست (۱۹).

برنامه‌های آموزشی مختلفی برای بهبود کارکردهای اجرایی توصیه شده و اثر بخشی آن در پژوهش‌های مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. آنچه از مرور پژوهش‌های پیشین بدست می‌آید توجه هرچه بیشتر به نقش مهارت‌های توان‌افزای شناختی در پیشرفت کارکردهای اجرایی از جمله حافظه کاری در جهت بهبود مهارت‌های یادگیری کودکان، و بکارگیری حداکثری پتانسیل‌های آنها در جهت داشتن زندگی فعال‌تر در جامعه است. در واقع، بهبود فرآیندهای شناختی زیربنایی، یک روش درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکردهای اجرایی و شناختی است.

از میان کارکردهای اجرایی، حافظه کاری را می‌توان از جمله مهم‌ترین کارکردهای عصب‌شناسی دانست که در زندگی و انجام تکالیف یادگیری به انسان کمک می‌کند (۲۰، ۲۱). مفهوم حافظه کاری توسط بادلی^{۱۱} ارائه شد (۲۲). امروزه بر مبنای پیشرفت دانش در زمینه ظرفیت شکل‌پذیری و خودترمیمی مغز انسان، شواهد نیرومندی وجود دارد که نشان می‌دهد که کنش‌های عصب-روانشناختی را می‌توان با کمک آموزش‌های نوروسایکولوژیکی به دقت طراحی شده، به گونه‌ای بادوام بهبود بخشید (۱۴). یکی از روش‌های توصیه‌شده برای ارتقا حافظه آموزش‌های بازتوانی نوروسایکولوژیکی است، زیرا این روش در جهت بازگرداندن ظرفیت‌های شناختی از دست‌رفته است که توسط تمرینات و ارائه محرک‌های ساختارمند رخ می‌دهد و هدف آن، بهبود عملکرد فرد در اجرای فعالیت‌ها است (۲۳).

نظریه‌های عصب-روانشناختی از نظریه‌های مطرح دهه‌های اخیر برای تعدیل اختلالات یادگیری، هستند که سهم بسزایی در فهم مکانسیم عمل اختلالات مربوط به یادگیری ارائه کرده‌اند و داده‌های پژوهشی زیادی هم در تایید نظریه خود ارائه کرده‌اند. پیشگامان رویکردهای شناختی، عقاید خود را به طور عمده از روانشناسان مطرح رویکرد شناختی اقتباس می‌کنند که برجسته‌ترین آنها پیازنه است. رویکرد شناختی رویکرد غالب در روانشناسی امروز است و در گستره‌ی وسیعی از زمینه‌های عملی و نظری کاربرد دارد بر اساس تحقیقات، یکی از بهترین و موثرترین روش‌هایی که از طریق آن میتوان

10. Baddeley

11. Psychology adjustment

خرده مقیاس جابه‌جایی و کنترل شی در آزمون رشد حرکتی درشت دو نیز به ترتیب معادل ۰/۶۵ و ۰/۶۰ گزارش شده است (۲۶). بومی‌سازی و اعتباریابی این پرسشنامه در ایران توسط صالحی، بخشایش، موحدی و قاسمی در سال ۱۳۹۰، موردبررسی و تأییدقرار گرفته است (۲۷).

آزمون هوش‌ریون^{۱۳}:

این آزمون برای تعیین میزان هوش‌بهر مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمون از یک مجموعه تصاویر انتزاعی که یک توالی منطقی را به وجود می‌آورد، تشکیل شده است. این آزمون دو فرم دارد که بصورت فردی یا گروهی قابل اجرا هستند. فرم اول آن، ۶۰ تصویر دارد که به ۵ سری ۱۲ تایی تقسیم شده و فرم دوم شامل ۳۶ تصویر است که بیشترشان بصورت رنگی هستند (۲۸). پاشاشریفی و نیکخو در پژوهشی که در سال ۱۳۸۶ انجام داده‌اند، ضرایب ثبات درونی این آزمون را در یک نمونه ۵۰۰۰ نفری بین ۰/۸۹ تا ۰/۹۷ گزارش کرده‌اند. همچنین شهیم در سال ۱۳۸۸ در هنجاریابی این آزمون بر روی ۳۰۱۰ نفر پایایی ۰/۵۹ تا ۰/۸۹ و دامنه روایی بین ۰/۲۴ تا ۰/۶۱ گزارش کرده است (۲۹).

آزمون N-BACK:

یکی از معروف‌ترین و معتبرترین آزمون‌های سنجش حافظه کاری، آزمون کامپیوتری N-Back است. این آزمون برای نخستین بار در سال ۱۹۵۸ توسط کرچنر^{۱۴} معرفی شد. روند کلی این برنامه بر این قرار است که دنباله‌ای از محرک‌ها (بیشتر دیداری) به صورت گام‌به‌گام، به شرکت‌کننده ارائه می‌شود و شرکت‌کننده بایستی بررسی کند که آیا محرک ارائه‌شده فعلی با محرک n گام قبل از آن، همخوانی دارد یا خیر. انجام این آزمایش با مقادیر مختلف n صورت می‌پذیرد و با افزایش میزان n، بر دشواری تکلیف افزوده خواهد شد. بدین ترتیب در تکلیف 1-back (n=1) آخرین محرک ارائه شده با محرک قبلی مقایسه می‌گردد و یاد تکلیف 3-back (n=3) محرک فعلی با ۳ محرک قبل مقایسه می‌شود. ضرایب پایایی در دامنه‌ای بین ۰/۵۴ تا ۰/۸۴، پایایی بالای این نرم‌افزار را نشان داده است (۳۰). ضرایب اعتبار در دامنه‌ی ۰/۵۴ تا ۰/۷۸ اعتبار بالای این آزمون به عنوان شاخص عملکرد حافظه کاری بسیار قابل قبول است و ضریب پایایی آن ۰/۷۸ است (۳۱). در ایران نیز تقی‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۳ در پژوهشی پایایی این آزمون را تأیید کردند (۳۲).

نفر گروه کنترل و ۱۵ نفر گروه آزمایش) از دانش‌آموزان اداره آموزش و پرورش منطقه ۹ تهران، با میانگین سنی ۶،۷ تا ۸/۵ بودند، که از ۴ مدرسه از میان مدارس منطقه ۹ تهران بصورت تصادفی انتخاب شدند. طرح پژوهش از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. عملکردحافظه کاری، قبل و بعد از دوره آزمایشی از طریق آزمون N-BACK سنجیده شد. نمونه‌ها از میان افرادی که نمره پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی آنها بین ۱۵ تا ۴۶ قرار داشت و ضریب هوشی نرمال داشتند، و سابقه بیماری‌های مرتبط با هدف پژوهش (قلبی‌عروقی، مشکلات شنوایی و بینایی، اختلالات شناختی، مشکلات شدید حرکتی) نداشتند و همچنین مداخله مکمل دریافت نمی‌کردند، بعنوان نمونه نهایی انتخاب شدند.

ابزار

پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی^{۱۳} (DCD-Q):

پرسشنامه هماهنگی رشد یک معیار و مقیاس آگاهی والدین است که به شناسایی بی‌نظمی و اختلال هماهنگی رشد کودکان کمک می‌کند. در این پرسشنامه از والدین خواسته می‌شود که عملکرد حرکتی کودکان را نسبت به همسالان فرزندشان با استفاده از مقیاس پنج ارزشی لیکرت مقایسه کنند. این روش، روشی استاندارد برای اندازه‌گیری هماهنگی کودک در فعالیت‌های عملی روزمره است. این نسخه برای کودکان ۵ تا ۱۲ ساله مناسب است. این پرسشنامه شامل پانزده گویه است که هر گروه به سه عاملل مجزا تقسیم می‌شود. عامل اول شامل چند بخش مرتبط با کنترل حرکتی است و در زمان حرکت کودک یا هر شیء دیگر به کار می‌رود، و با عنوان کنترل در حین حرکت شناخته شده است. فاکتور دوم دربرگیرنده کمیت‌های دستخط و حرکت عالی است و فاکتور سوم در زمینه هماهنگی کلی است. استفاده از این پرسشنامه این امکان را فراهم می‌کند که در کمترین زمان ممکن، کودکان دچار اختلال هماهنگی حرکتی را از افرادی که اختلال رشدی دارند غربال کنند و مداخلات درمانی مناسب را در مورد این کودکان به کار گیرند. این پرسشنامه به عنوان ابزاری روا و پایا برای شناسایی اولیه کودکان مبتلا یا مستعد به اختلال-هماهنگی‌رشدی بکار می‌رود. ضرایب پایایی این آزمون با روش همسانی درونی ۰/۸۳ و آلفای کرونباخ ۰/۸۵ گزارش شده است همچنین روایی همزمان آن در ارتباط با دو

12. Developmental Coordination Disorder Questionnaire

13. Raven

14. Kirchner

برنامه توانبخشی نوروسایکولوژیکی حافظه کاری :

انجام شد. سپس ۴ مدرسه بصورت تصادفی از میان مدارس منطقه ۹ انتخاب شدند. پس از اطلاع‌رسانی و جلب رضایت برای مشارکت در پژوهش، پرسشنامه (DCD-Q) توسط والدین تکمیل شد. از تعداد ۲۴۰ دانش آموز بررسی شده ۶۰ نفر که نمرات آنها بین ۱۵ تا ۴۶ قرار داشت و دارای اختلال هماهنگی رشدی و یا مشکوک به آن بودند انتخاب شدند. سپس از نمونه‌ها آزمون هوش ریون گرفته شد و ۳۰ نفر از نمونه‌ها که بهره هوشی آنها نرمال بود و سابقه بیماری‌های مرتبط با هدف پژوهش نداشتند، بعنوان نمونه نهایی انتخاب شدند و بطور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره (گروه آزمایش و گروه کنترل) قرار گرفتند. عملکرد حافظه کاری، قبل و بعد از دوره آزمایشی از طریق آزمون N-BACK سنجیده شد. سپس برای گروه آزمایش، برنامه توانبخشی نوروسایکولوژیکی شامل ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای (سه جلسه در هفته به مدت دو ماه) اجرا شد، که جلسه ۱ و ۲۰ به پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختصاص داشت. کودکانی که در گروه کنترل قرار داشتند، هیچ‌گونه آموزشی دریافت نکردند و در کلاس‌های درسی خود حضور داشتند. دانش‌آموزانی که در گروه آزمایش بودند، در ابتدای هر جلسه باتکلیف مخصوص آن جلسه آشنا می‌شدند و پژوهشگر توضیح لازم را به آنها می‌داد سپس، به انجام تکالیف می‌پرداختند. در پایان هر نیم ساعت، استراحتی کوتاه در حدود ۱۰ دقیقه به دانش‌آموزان داده می‌شد، در مجموع، اجرای فردی آزمون‌ها برای هر دانش‌آموز حدود ۴۰ تا ۵۵ دقیقه طول کشید. بعد از پایان پیش‌آزمون، جلسات برنامه تقویت شناختی با کمک بسته توان‌افزایی نوروسایکولوژی در طی ۲ ماه، در هر هفته ۳ جلسه حدود ۱ ساعت برگزار شد.

روش آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای توصیف داده‌ها از شاخص گرایش مرکزی میانگین و شاخص گرایش پراکندگی انحراف‌استاندارد استفاده شد. در تحلیل استنباطی داده‌ها ابتدا پیش‌فرض‌های آماری تحلیل کوواریانس بررسی شد. مفروضه‌های تحلیل کوواریانس یعنی

برنامه توانبخشی نوروسایکولوژیکی حافظه کاری، بر پایه ترکیبی از برنامه‌های آموزشی کورکمن^{۱۵} و همکاران، سمروود^{۱۶} گری^{۱۷} و نرم‌افزار شناختی کاپتان لاگ^{۱۸} است (۳۳-۳۵). اعتبار این برنامه به روش آلفای کرونباخ در قسمت دیداری ۰/۸۳ و در قسمت شنیداری ۰/۷۶ گزارش شده است. و روایی آن را بخارائی در سال ۱۳۹۸، ۰/۹۳ گزارش کرده است. زیر بنای نوروسایکولوژی این برنامه فعالیت‌هایی است که موجب تحریک و تقویت پیوندهای عصب شناختی می‌شود. این نرم‌افزار، مشابه نسخه‌ی انگلیسی آن (که توسط شرکت کاگ مد^{۱۹} ارائه شده) و با الگوبرداری از نرم‌افزار روبومو^{۲۰}، با استفاده از رویکرد بدلی در تبیین حافظه‌کاری و مؤلفه‌های آن ساخته شده است، که در قالب یک بازی رایانه‌ای تمرینات متنوعی جهت بهبود حافظه‌کاری ارائه می‌دهد و شامل تکالیفی مرتبط با حافظه کاری به شکل تمرین‌های معکوس و رو به جلو در مؤلفه‌های شنیداری و دیداری بوده که سطح آن از تمرینات ساده آغاز شده و طی جلسات، با پیشرفت کودک دشوارتر می‌گردد. ابتدا یک آزمون ۹ مرحله‌ای در دو سطح (کودکان و بزرگسالان) برای فرد برگزار می‌نماید و با توجه به سن مشخص شده مراجع یک گزارش از قبولی فرد در هر کدام از ۹ مرحله آزمون و گزارش از میانگین زمان پاسخ‌دهی به سئوالات آزمون^{۲۱} و نمودار مقایسه‌ای کامل در اختیار آزمونگر قرار می‌دهد. در مرحله‌ی بعد، آزمونگر امکان استفاده از برنامه درمانی توصیه شده توسط نرم‌افزار با توجه به تست انجام شده و یا انتخاب پلن سفارشی توسط درمانگر از بین حدود ۵۰ نوع تمرین در ۳ سطح مختلف (حدود ۱۵۰ تمرین) را خواهد داشت. همچنین در حین آموزش، فرد راهبردهای بهبود حافظه را فراگرفته و با دریافت بازخورد از سوی درمانگر و پاداش‌های صوتی و تصویری به‌وسیله‌ی برنامه نرم‌افزار به ادامه تکلیف ترغیب می‌گردد (۳۶).

روش اجرا

پژوهش بعد از انجام مراحل اداری و نامه نگاری‌های لازم و دریافت مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهر تهران

15. korkman
16. Semrud
17. Geary
18. Captain`s Log
19. Cogmed
20. Robo Memo
21. Reaction Time

نتایج

نمرات حافظه کاری (آزمون N-BACK) قبل و بعد از مداخله در دو گروه آزمایش و کنترل با استفاده از میانگین و انحراف استاندارد در جدول ۱ آمده است. همانگونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌گردد، میانگین نمرات تفاضل پیش‌آزمون-پس‌آزمون این مقیاس در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بیشتر است. همچنین میانگین نمرات گروه آزمایش از گروه کنترل بالاتر است.

خطی بودن، همگونی خطوط رگرسیون و همگونی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. پس از تأیید برقراری کلیه‌ی پیش‌فرض‌ها به منظور کنترل اثر پیش‌آزمون از روش تحلیل کوواریانس چندگانه استفاده شد. تمامی مراحل تجزیه و تحلیل آماری مطالعه حاضر با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیر حافظه کاری

متغیرها	مقدار تی	درجات آزادی	سطح معناداری
کنترل	پیش‌آزمون	۸۸/۹۰	۴/۲۴
	پس‌آزمون	۹۸/۳۰	۵/۶۷
آزمایش	پیش‌آزمون	۶۸/۲۰	۳۳/۷۷
	پس‌آزمون	۱۱۳/۸۰	۵/۲۴

همچنین آزمون لوین برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها مورد استفاده قرار گرفت، با توجه به سطح معناداری آزمون که بیشتر از ۰/۰۵ شده است، تفاوت معناداری بین توزیع نمرات با توزیع نرمال در هر دو نوبت آزمون (پیش‌آزمون، پس‌آزمون) وجود ندارد. پس از بررسی و تأیید دو پیش‌فرض دیگر، یعنی خطی بودن همگنی واریانس‌ها و همگونی خطوط رگرسیون در متغیر حافظه کاری، برای تعیین اثربخشی برنامه توان‌افزایی نوروسایکولوژی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. که اطلاعات آن را در جدول شماره ۲ مشاهده می‌کنید.

مطابق اطلاعات بدست آمده از مقایسه نمره میانگین و انحراف استاندارد، پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمون حافظه N-BACK، عملکرد حافظه کاری در گروه توان‌افزایی نوروسایکولوژی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش یافته است. برای بررسی برقراری مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس جهت بررسی معناداری این تفاوت، در تحلیل داده‌ها ابتدا پیش‌فرض‌های آماری تحلیل کوواریانس بررسی شد. یکی از پیش‌فرض‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌هاست. بدین منظور از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. این آزمون در هیچ‌کدام از متغیرها معنادار نبود، پس فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها رعایت شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای تعیین اثربخشی برنامه نوروسایکولوژی بر افزایش عملکرد حافظه

منبع	MS	Df	F	P	η^2
پیش‌آزمون	۱۱/۳۹۰	۱	۱۲/۴۴۰	۰/۰۰۳	۰/۱۴
پس‌آزمون	۴۶۸/۵۶۰	۱	۹۴/۶۷۰	۰/۰۰۱	۰/۸۷
خطا	۶۹/۲۲۰	۱۴			
کل	۷۰۷/۰۱۰	۲۰			

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۲، تمرینات نوروسایکولوژی بر حافظه کاری گروه آزمایش معنادار است. بنابراین، اثربخشی برنامه توان‌افزایی نوروسایکولوژی بر بهبود کارکرد حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی ۶ تا ۸ سال، تأیید می‌شود.

بحث

پژوهش حاضر با هدف تاثیر مداخله توان‌افزایی نوروسایکولوژی بر عملکرد حافظه کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرینات نوروسایکولوژیکی موجب کاهش مشکلات مربوط به حافظه شده است. تحلیل داده‌ها بیانگر آن است که این روش درمانی بر تقویت حافظه تأثیرگذار است.

طبق فرضیه شکل‌پذیری مغز انسان، اگر مناطق کمتر فعال درگیر در اختلال یادگیری به‌طور مناسب و مکرر تحریک شود، تغییر می‌یابد و این تغییرها، به دلیل تغییراتی که فرض می‌شود در ساختار نورون‌ها ایجاد کرده‌اند، پایدار خواهند ماند (۳۷). به عبارت دیگر، پژوهش‌ها و بررسی‌های علمی در رابطه با شکل‌پذیری مغزی نشان می‌دهد که ماده خاکستری مغز و نخاع شوکی توانایی ضخیم شدن و یا کوچک شدن را دارد. پیوندهای عصبی می‌تواند تغییر یابد، از نوساخته شود یا حتی قوی و ضعیف شوند. تغییر و دگرگونی در ساختار فیزیکی مغز سبب تغییر در توانایی‌های افراد می‌گردد (۳۸). کارکردهای اجرایی، یکی از جنبه‌های مهم رشد شناختی است که به‌شدت تحت تأثیر رشد و تکامل مغزی قرار دارد. بارکلی در ۱۹۹۸ مطرح کرده است که کارکردهایی همچون سازمان‌دهی، تصمیم‌گیری، حافظه کاری، حفظ و تبدیل، کنترل حرکتی، ادراک‌زمان، پیش‌بینی آینده، بازسازی، زبان درونی و حل مسئله را می‌توان از جمله مهم‌ترین کارکردهای اجرایی عصب‌شناختی دانست که در زندگی و انجام تکالیف یادگیری به انسان کمک می‌کنند (۳۸). پس با توجه به فرایندهای شناختی درگیر در اختلال هماهنگی‌رشدی برنامه‌هایی که به‌طور عمده بر ارتقای توانایی‌های شناختی تمرکز دارند نوعی درمان ویژه و منحصر به فرد است. این برنامه‌ها ابزارهایی را در اختیار قرار می‌دهد که از طریق آنها بتوان کمک کرد تا فرایندهای پایه‌ای ذهنی که در یادگیری مهم هستند را بهبود بخشید. در بررسی‌های زیستی‌عصبی مشخص شده است که قشر پیش‌پیشانی و ارتباطاتی که دارد، منطقه اصلی مؤثر بر رشد کارکردهای اجرایی است (۳۱). رشد قشر پیش‌پیشانی

از بدو تولد آغاز می‌شود و تا زمان بلوغ ادامه دارد و این رشد طولانی‌مدت بیشتر تحت تأثیر محرک‌های محیطی است. در راستای ارتباط فعالیت‌های حرکتی و رشد شناختی مطالعات مختلفی، عملکرد شناختی و انعطاف‌پذیری مغز را با فعالیت‌های حرکتی مرتبط می‌دانند (۳۹). کیتا و همکاران به بررسی تأثیر حرکات بر کارکردهای اجرایی در نوجوانان پرداختند، و به این نتیجه رسیدند که کارکردهای اجرایی خصوصاً سطح توجه و حافظه کاری کودکان تحت تأثیر رشد حرکتی آن‌هاست (۴۰). پایک و همکاران نیز در پژوهش خود دریافتند، اختلال در کارکردهای اجرایی با برخی اختلالات کنترل حرکتی مانند اختلال هماهنگی رشدی ارتباط دارد. آنها همچنین بیان کردند که شواهدی وجود دارد که نارسایی‌های اختلال هماهنگی رشدی می‌تواند به علت نقص در کارکردهای اجرایی باشد (۴۱). پژوهش‌ها در خصوص اختلال حافظه و مولفه‌های آن غیر از حافظه‌ی بلندمدت در کودکان DCD در مقایسه با افراد عادی حمایت می‌کند (۳۵). مهم‌ترین فرض رویکردهای شناختی این است که یادگیرنده‌های موفق از تجربه‌ی قبلی و فرایندهای فکری خود درباره اطلاعات جدید به‌طور فعال معنا می‌سازند. آنها در تعیین اینکه اطلاعات جدید چگونه جست و جو، ادراک و با اطلاعات ذخیره شده قبلی ارتباط داده شده و انتخاب و یادآوری میشوند، از فرایندها یا کارکردهای اجرایی و یا فرآیندهای استفاده می‌کنند. بر اساس این رویکرد آنچه که بین یک یادگیرنده ماهر و غیرماهر فرق می‌گذارد، ناتوانی یادگیرنده غیرماهر در استفاده مفید و مؤثر از فرایندهای اجرایی است. در مجموع می‌توان بر اساس فرضیه شکل‌پذیری مغز اینگونه توضیح داد که تأثیرات احتمالی تمرینات توان‌افزایی سایکولوژی، بدلیل ریشه‌های شناختی و تکرار این تمرین‌ها رخ می‌دهد؛ بنابراین چنین فرض می‌شود که همان مکانیسمی که زیربنای فرایندهای شکل‌پذیری وابسته به تجربه است بهبودهای خود به خود و یا هدایت شده (از طریق توان‌افزایی سایکولوژی) را در این اختلالات بوجود می‌آورد. بنابراین آموزش‌های توان‌افزایی سایکولوژی طراحی شده در زمینه کنش‌های کارکردهای اجرایی می‌تواند بهبودهای پایداری را در زمینه این کارکردها در کودکانی که از ناتوانی‌های اختلال هماهنگی رشدی رنج می‌برند، بوجود آورد؛ آموزش‌های شناختی مکرر و هدایت شده (آموزش‌های توان‌افزایی سایکولوژی) باعث پدیدایش تغییرات ساختاری و کنشی در نورون (۴۲)‌های مسئول این کنش‌ها، در مغز این کودکان می‌شوند؛ تغییراتی که با توجه به فرضیه شکل

و همچنین عوامل محیطی در کنترل محقق نبوده است. همچنین با یافته‌های سیف پناهی و همکاران (۵۲) در سال ۱۳۹۴ و دورن و همکاران در سال ۲۰۰۴ (۵۳)، لامبورن در سال ۲۰۰۷ (۵۴) و تومپوراسکی در سال ۲۰۱۰ (۵۵) ناهمسو است که علت آن می‌تواند سطوح اولیه شناختی متفاوت شرکت‌کننده‌ها، مدت زمان مداخله و نیز رفتارهای مرتبط یا غیرمرتبط با هیپوکمپ توجیه کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش، می‌توان از تمرین توان‌افزای نوروسایکولوژی برای تقویت حافظه‌کاری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بهره برد و بر این اساس، این دستورالعمل می‌تواند راهنمای جامعی برای دانش‌آموزان، مربیان، برنامه‌ریزان و مسئولان امور یادگیری کودکان باشد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و قدردانی

از همکاری و مساعدت اداره آموزش و پرورش شهر تهران و همه‌ی کودکان شرکت‌کننده و حمایت خانواده‌های ایشان در انجام این پژوهش تشکر می‌کنیم.

پذیری و خودترمیمی مغز انسان می‌توانند پایدار و بادوام باشند (۴۳).

با توجه به اینکه سه راهبرد اصلی کارکرد اجرایی، بازداری، حافظه‌کاری و جابه‌جایی توجه تحت تأثیر تکامل مخچه قرار دارند و تکامل مخچه نیز تحت تأثیر رشد حرکتی به‌خصوص حرکات ظریف است، رشد مهارت‌های حرکتی از طریق تسهیل تکامل مخچه در رشد کارکردهای اجرایی نقش ایفا می‌کند. همچنین قسمت‌های حرکتی دیگر مغز همچون عقده‌های پایه با کرتکس درگیر با کارکردهای اجرایی ارتباط تنگاتنگی دارند (۴۳).

مطالعه حاضر با مطالعه زارع و همکاران (۴۴) که به اثربخشی توان‌بخشی رایانه‌ای بر حافظه‌کاری و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری می‌پردازد همسو است. همچنین، با مطالعه عباسیان و همکاران (۴۵) که اثربخشی ترکیب فعالیت‌های ادراکی-حرکتی و توانبخشی شناختی بر حافظه‌کاری کودکان دارای اختلال رشدی ۷ تا ۱۰ سال را بررسی کرده است همسو است. کسلر، لاکایو و جو (۱۶)، در مطالعه که بر روی کودکان مبتلا به سرطان انجام دادند، ارتقا حافظه‌کاری بوسیله برنامه‌های توان‌افزایی نوروسایکولوژی را نشان دادند. همچنین در سایر کارکردهای اجرایی مانند سرعت پردازش، انعطاف‌پذیری شناختی بهبود معنادار داشتند و افزایش قابل توجهی در فعالسازی قشرپیش‌پیشانی در مقایسه با پایه نشان دادند. مطالعه راسکین و سالبرگ (۴۶) نیز، تأیید می‌کند که برنامه‌ی توانبخشی شناختی یا سایکولوژیک رایانه‌ای نمرات انواع حافظه را افزایش می‌دهد. که می‌تواند در نتیجه انجام مکرر تمرینات شناختی و موفقیت در چالش‌های پی‌درپی باشد. همچنین مطالعه حاضر با نتایج پژوهش عیوضی و همکاران (۴۷) که بر حافظه‌کاری کودکان دارای نقص توجه انجام شد، داهلین (۴۸) شیران و برتنیتز (۴۹)، ویت (۴۲)، لوزلی و همکاران (۵۰) همخوانی دارد. گرچه این تحقیقات بر روی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نبوده اما بدلیل بررسی حافظه‌کاری کودکان سالم و دارای انواع اختلال و نقش آن یادگیری بوده است، مورد بررسی قرار گرفتند.

همچنین نتایج این مطالعه با پژوهش برو و همکاران (۵۱) نیز در سال ۱۹۹۸، ناهمسو است و دلیل آن می‌تواند تفاوت در نوع شرکت‌کننده‌ها و استفاده از افراد سالم در پژوهش وی، همچنین تفاوت در روش اجرا باشد، زیرا با توجه به اینکه روش برو و همکاران (۵۱) پس‌رویدادی و از طریق پرسشنامه است، بنظر می‌رسد نوع تمرین، سطح کارکردهای حافظه

References

1. American Psychiatric Association A. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: American Psychiatric Association Washington, DC; 1980.
2. Lopes L, Santos R, Pereira B, Lopes VP. Associations between sedentary behavior and motor coordination in children. *American Journal of Human Biology*. 2012;24(6):746-52.
3. Narimani M, Soleymani E. The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions (working memory and attention) and academic achievement in students with math learning disorder. *Journal of learning disabilities*. 2013;2(3):91-115.
4. Allen S, Casey J. Developmental coordination disorders and sensory processing and integration: Incidence, associations and co-morbidities. *British journal of occupational therapy*. 2017;80(9):549-57.
5. Adams RD, Victor M, Ropper A. Principles of neurology: New York: McGraw-Hill; 1976.
6. Shamsi A, Abedi A, Samadi M, Ahmadzadeh M. A meta-Analysis of the efficacy of psychological and educational interventions to improve academic performance of students with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 2013;2(4):61-81.
7. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2012;16(6):573-81.
8. Schiff R, Bauminger N, Toledo I. Analogical problem solving in children with verbal and nonverbal learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 2009;42(1):3-13.
9. Schoemaker MM, van der Wees M, Flapper B, Verheij-Jansen N, Scholten-Jaegers S, Geuze RH. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*. 2001;20(1-2):111-33.
10. Mohamad NA, Ern YY, Mohd Nordin N, Zanudin A. Motor coordination performance differences between school children with and without developmental coordination disorder attending integrative special education in Klang Valley. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*. 2018:92-7.
11. Denckla MB. ADHD: topic update. *Brain and Development*. 2003;25(6):383-9.
12. Jaeggi SM, Studer-Luethi B, Buschkuhl M, Su Y-F, Jonides J, Perrig WJ. The relationship between n-back performance and matrix reasoning—implications for training and transfer. *Intelligence*. 2010;38(6):625-35.
13. Malekpour M, Molavi H, Amiri S. Stress Inoculation Training on Math Anxiety and Performance in Elementary Students with Dyscalculia. *Journal of Exceptional Children*. 2010;9(4):309-20.
14. Alloway TP. Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of experimental child psychology*. 2007;96(1):20-36.
15. Asonitou K, Koutsouki D, Charitou S. Motor skills and cognitive abilities as a precursor of academic performance in children with and without DCD. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2010;5:1702-7.
16. Kesler SR, Lacayo NJ, Jo B. A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*. 2011;25(1):101-12.
17. Morrison AB, Chein JM. Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic bulletin & review*. 2011;18(1):46-60.

18. Holmes J, Gathercole SE. Taking working memory training from the laboratory into schools. *Educational Psychology*. 2014;34(4):440-50.
19. Eve M, O’Keeffe F, Jhuty S, Ganesan V, Brown G, Murphy T. Computerized working-memory training for children following arterial ischemic stroke: a pilot study with long-term follow-up. *Applied Neuropsychology: Child*. 2016;5(4):273-82.
20. Alloway TP. A comparison of working memory profiles in children with ADHD and DCD. *Child Neuropsychology*. 2011;17(5):483-94.
21. Rosselli M, Matute E, Pinto N, Ardila A. Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. *Developmental neuropsychology*. 2006;30(3):801-18.
22. Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992;255(5044):556-9.
23. Alloway TP, Gathercole SE. Working memory and neurodevelopmental disorders: Psychology Press; 2006.
24. O’Dea Á, Robinson K, Coote S. Effectiveness of interventions to improve participation outcomes for children with developmental coordination disorder: A systematic review. *British Journal of Occupational Therapy*. 2020;83(4):256-73.
25. Zoccolotti P, Cantagallo A, De Luca M, Guariglia C, Serino A, Trojano L. Selective and integrated rehabilitation programs for disturbances of visual/spatial attention and executive function after brain damage: a neuropsychological evidence-based review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2011;47(1):123-47.
26. Dewey D, Kaplan BJ, Crawford SG, Wilson BN. Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. *Human movement science*. 2002;21(5-6):905-18.
27. Salehi H, Zarezadeh M, Salek B. Validity and Reliability of the Persian Version of Motor Observation Questionnaire for Teachers (PMOQ-T). *Iranian Journal of Psychiatry & Clinical Psychology*. 2012;18(3).
28. Bingham WC, Burke HR, Murray S. Raven’s Progressive Matrices: construct validity. *The Journal of psychology*. 1966;62(2):205-9.
29. Qarehkhanelu R, Kurdi, M., Gaini, A. , Alizadeh, M. , Waez Mousavi, M, K., Rajabi, H. . Skills and mental fitness tests book. Edition n, editor. Tehran: Hatmi; 1390.
30. Chen Y-N, Mitra S, Schlaghecken F. Sub-processes of working memory in the N-back task: an investigation using ERPs. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119(7):1546-59.
31. Bush G, Spencer TJ, Holmes J, Shin LM, Valera EM, Seidman LJ, et al. Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in attention-deficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference task. *Archives of General Psychiatry*. 2008;65(1):102-14.
32. Qarehkhanelu R, Kurdi, M., Gaini, A. , Alizadeh, M. , Waez Mousavi, M, K., Rajabi, H. . Skills and mental fitness tests Edition n, editor. Tehran: Hatmi; 1390.
33. Korkman M, Pesonen A-E. A comparison of neuropsychological test profiles of children with attention deficit—hyperactivity disorder and/or learning disorder. *Journal of learning disabilities*. 1994;27(6):383-92.
34. Semrud-Clikeman M. Neuropsychological aspects for evaluating learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 2005;38(6):563-8.
35. Geary DC. Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and individual differences*. 2010;20(2):130-3.
36. Meyers L, Gamst G, Guarino AJ: *Applied mul-*

- tivariate research: Design and implication. CA. Inc: Sage Publications; 2006.
37. Azadian E, Torbati HRT, Kakhki ARS, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2016;62:83-9.
 38. Farmer J, Zhao X, Van Praag H, Wodtke K, Gage F, Christie B. Effects of voluntary exercise on synaptic plasticity and gene expression in the dentate gyrus of adult male Sprague–Dawley rats in vivo. *Neuroscience*. 2004;124(1):71-9.
 39. Davis EE, Pitchford NJ, Jaspan T, McArthur D, Walker D. Development of cognitive and motor function following cerebellar tumour injury sustained in early childhood. *Cortex*. 2010;46(7):919-32.
 40. Goldshtrom Y, Korman D, Goldshtrom I, Bendaivid J. The effect of rhythmic exercises on cognition and behaviour of maltreated children: A pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2011;15(3):326-34.
 41. Piek JP, Dyck MJ, Nieman A, Anderson M, Hay D, Smith LM, et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of clinical Neuropsychology*. 2004;19(8):1063-76.
 42. Witt M. School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. *Advances in cognitive psychology*. 2011;7:7.
 43. Otero TM. Brief review of fluid reasoning: Conceptualization, neurobasis, and applications. *Applied Neuropsychology: Child*. 2017;6(3):204-11.
 44. Zare H, Chorami F, Sharifi A. Effectiveness of Computerized Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Cognitive Flexibility Among Children with Learning Disorder (LD). *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*. 2020;8(15):1-18.
 45. Borujeni RA, Rafiee S, Namazizadeh M, Tojari F. Effect of Cognitive Rehabilitation and Purposeful-Movement Plays on Working Memory among Children with Developmental Coordination Disorder.
 46. Raskin SA, Sohlberg MM. Prospective memory intervention: A review and evaluation of a pilot restorative intervention. *Brain Impairment*. 2009;10(1):76-86.
 47. Aivazy S, Yazdanbakhsh K, Moradi A. The Effectiveness of cognitive rehabilitation on improvement of working memory in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*. 2019;5(16):117-30.
 48. Dahlin KI. Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and writing*. 2011;24(4):479-91.
 49. Shiran A, Breznitz Z. The effect of cognitive training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. *Journal of Neurolinguistics*. 2011;24(5):524-37.
 50. Loosli SV, Buschkuehl M, Perrig WJ, Jaeggi SM. Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child neuropsychology*. 2012;18(1):62-78.
 51. Broe G, Creasey H, Jorm A, Bennett H, Casey B, Waite L, et al. Health habits and risk of cognitive impairment and dementia in old age: a prospective study on the effects of exercise, smoking and alcohol consumption. *Australian and New Zealand journal of public health*. 1998;22(5):621-3.
 52. Saifpanahi S, Sobhani Rad D, Afzali M, Izanloo S, Mardani N, Gholamian M. An investigation of the correlation between phonological

and visual working memory with severity of stuttering in 6-12 years-old children. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2015;4(4):20-6.

53. Dorne AL. How does physical exercise affect short-term memory. California state science fair, Project. 2004(J0312).
54. Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain research*. 2010;1341:12-24.
55. Tomporowski PD, Lambourne K, Okumura MS. Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Preventive medicine*. 2011;52:S3-S9.