

# اثر بخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت در بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

فاطمه جلیلی<sup>۱</sup>، وحید نجاتی<sup>۲</sup>، حسن احدی<sup>۳</sup>، سید علی کتان فروش<sup>۴</sup>

---

<sup>۱</sup> گروه روانشناسی عمومی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران ( نویسنده مسئول)  
<sup>۳</sup> گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> گروه علوم کامپیوتر، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تهران، ولنجک، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی  
۰۹۱۲۱۸۸۸۰۶۲، ۲۹۹۰۲۳۳۹  
nejati@sub.ac.ir

## Effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of Working memory of children with ADHD

Fatemeh Jalili, Vahid Nejati, Hasan Ahadi, Seyed Ali Katanforosh

Department of General Psychology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran  
Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
Department of Computer Sciences, Faculty of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University, Velenjak, Tehran, Iran  
29902339, 09121888062  
[nejati@sub.ac.ir](mailto:nejati@sub.ac.ir)

## نویسندگان:

فاطمه جلیلی، دانشجوی دکتری تخصصی، روانشناسی عمومی، دانشکده علوم انسانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
وحید نجاتی، دکتری تخصصی علوم اعصاب شناختی، دانش یار گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران  
حسن احدی، دکترای تخصصی روانشناسی، استاد گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران  
سید علی کتان فروش، دکتری تخصصی بیوانفورماتیک، استادیار گروه علوم کامپیوتر، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## چکیده فارسی:

**مقدمه:** اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، اختلالی عصب تحولی است. نقص کارکردهای اجرایی خصیصه فراگیر این اختلال محسوب می‌شود که پیامدهای منفی بسیاری برای کودکان مبتلا به این اختلال را در بر دارد. هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت بر بهبود توانایی شناختی حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی است.

**روش بررسی:** این پژوهش، یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی است که بر روی ۲۸ کودک ۸ تا ۱۲ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی با استفاده از نمونه‌گیری در دسترس انجام شد که ۱۴ نفر از آن‌ها در گروه درمان و ۱۴ نفر در گروه کنترل به صورت تصادفی قرار گرفتند. برای ارزیابی حافظه کاری از تکلیف چند محرک پیشین استفاده شد. داده‌ها با آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته و به کمک نرم افزار spss.20 تجزیه و تحلیل شدند.

**نتایج:** نتایج به دست آمده از پژوهش نشان دادند که حافظه کاری ( $P < 0/01$ ) گروه درمان بعد از مداخله بهبود حاصل شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت می‌تواند باعث بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی گردد.

**واژه‌های کلیدی:** اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، توانبخشی شناختی رایانه‌ای (مبتنی بر حرکت)، حافظه کاری.

## **Effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of Working memory of children with ADHD.**

### **Abstract**

**Introduction:** Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD) is an neurodevelopmental disorder. Deficit of executive functions is the main feature of ADHD which has negative outcomes on the children with this disorder. The purpose of the current study is determining the effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of executive function, Working memory of children with ADHD.

**Method:** This study is a randomized clinical trial study which was done on 28 children, 8-12 years old, with ADHD. The samples were allocated randomly into two control and intervention groups each with 14 individuals. N-Back Test was used to assess the working memory. Data were analyzed with mixed-design vatiance analysis using SPSS20.

**Results:** The result of the study showed that working memory (  $P < 0/01$ ) improved with Cognitive Rehabilitation Through Exercise(CORTEX).

**Conclusion:** The results of the study showed that working memory of children with ADHD were improved after using Cognitive Rehabilitation Through Exercise(CORTEX).

**Keywords:** Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD), computerized motion-based cognitive rehabilitation & Working memory.

امروزه اختلال نقص توجه/ بیش فعالی به دلایل گوناگون مورد توجه صاحب نظران و پژوهشگران قرار گرفته است: نخست اینکه این اختلال بیشترین فراوانی را در دوران کودکی و نوجوانی به خود اختصاص داده است، به نحوی که برای بسیاری از دانش آموزان مشکلات چشمگیری ایجاد می کند و بر عملکرد شناختی - اجتماعی، هیجانی و خانوادگی آن ها و سپس در بزرگسالی بر عملکرد شغلی و زناشویی آنها تأثیر می گذارد. دوم اینکه، سبب شناسی و درمان این اختلال هنوز به طور کامل مشخص نشده است. نهایت این که، شناخت بهتر این اختلال به شناخت کارآمد بسیاری از اختلالات هم پوشی همچون، اختلال نافرمانی مقابله ای، سلوک و ناتوانی یادگیری کمک می کند (میلر و هینشاو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰). همچنین در سال های اخیر به نقص های شناختی کودکان مبتلا به نقص توجه/ بیش فعالی توجه بیشتری شده و پژوهش های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله حوزه هایی که در این مطالعات به آن توجه شده است، نقص در کارکردهای اجرایی<sup>۶</sup> می باشد. (گنورتز و همکاران، ۲۰۰۴؛ پنینگتون و اوزونوف، ۱۹۹۶؛ راسل، ۱۹۹۷؛ به نقل از ورت و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۶)

عملکردهای اجرایی به عنوان فرایندهای شناختی که سایر فعالیت های شناختی را هدایت می کنند؛ تعریف می شوند. این فرایندها بازداری<sup>۸</sup> و مهار، حافظه کاری<sup>۹</sup>، توانایی برنامه ریزی<sup>۱۰</sup> و سازماندهی است. که روی توانایی های شناختی بسیار اساسی مانند توجه، زبان<sup>۱۱</sup> و ادراک<sup>۱۲</sup> تأثیر می گذارند و مطابق عملکرد قشر پیشانی<sup>۱۳</sup> است ( براون و همکاران<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۵). حافظه ی کاری یکی از مؤلفه های کارکرد های اجرایی است، حافظه کاری یک فضای ذهنی است که امکان ذخیره سازی موقت و دست کاری اطلاعات را فراهم می نماید. حافظه کاری بانگهداری اطلاعات درباره انتخاب های ممکن و تلفیق این دانش با اطلاعات درباره بافت موجود برای شناسایی عملکرد بهینه در موقعیت به مهار پاسخ کمک میکند ( دیاموند، ۲۰۱۳). و حافظه کاری بعنوان مؤافه دیگری از کارکردهای اجرایی به عنوان هسته ی مرکزی بسیاری از عملکردهای شناختی است. مجموعه ای از فرآیندهایی است که به فرد اجازه می دهد تا زمان به کارگیری اطلاعات و یا رمزگردانی<sup>۱۵</sup>، آنها را در ذهن حفظ کرده و یا اطلاعات را به گونه ای نگهداری نماید که دسترسی فوری به آنها امکان پذیر باشد ( لروکس و همکاران<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۹).

بررسی متون پژوهشی در زمینه اختلال نقص توجه/ بیش فعالی حاکی از تمرکز عمده درمان بر روی دارو درمانی است (سافر، زیتو و فاین، ۱۹۹۶؛ سوانسون، لرنر و ویلیامز، ۱۹۹۵؛ به نقل از سهرابی، ۱۳۹۱) و نتایج از سودمندی آن بر کاهش نشانه های رفتاری این اختلال حکایت میکند ( اشویتزر و همکاران<sup>۱۷</sup>، ۲۰۰۴؛ اورتوم<sup>۱۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). اما با این وجود بین متخصصان و پژوهشگران این حوزه در خصوص دامنه و میزان اثربخشی و عوارض جانبی داروهای روان محرک و همچنین نقش این داروها در

<sup>5</sup> Miller & Hinshaw

<sup>6</sup> Executive functions

<sup>7</sup> Verte & et al

<sup>8</sup> Inhibition

<sup>9</sup> Working Memory

<sup>10</sup> Planning

<sup>11</sup> Planning

<sup>12</sup> Perception

<sup>13</sup> Afarontal cortex

<sup>14</sup> Brown & et al

<sup>15</sup> Coding

<sup>16</sup> Leroux & et al

<sup>17</sup> Schweitzer & et al

<sup>18</sup> Overtoom

درمان گروه های ویژه مانند افراد خیلی کم سن و دارای کارکرد عقلانی پایین، همچنان سؤالاتی باقی است (سولانتو و همکاران<sup>۱۹</sup>، ۲۰۰۷؛ هالپرین و هیلی<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۰). از طرف دیگر بسیاری از والدین در مورد استفاده از این داروها دچار تردیدند و رغبت چندانی به استفاده از آن برای درمان اختلال فرزندشان نشان نمی دهند (مونسترا<sup>۲۱</sup>، ۲۰۰۳). علت این تردید در مصرف دارو احتمالاً نگرانی از مصرف طولانی مدت داروهای روان محرک و آثار جانبی آن از قبیل بی اشتها، اختلال خواب، تهییج پذیری، خشم، اضطراب و در بعضی موارد تشدید اختلالات تشنجی و تیک ها است (لوبار، ۱۹۹۵؛ مون، ۲۰۰۰؛ به نقل از سهرابی، ۱۳۹۱). از این جهت اهمیت پرداختن به درمان های غیردارویی برای این اختلال آشکار می شود که از آن جمله می توان به رویکرد درمانی توانبخشی شناختی که مستقیماً بر روی بهبود ساختارها و کارکردهای درگیر در این اختلال تمرکز دارد و فاقد عوارض جانبی دارو درمانی است، اشاره کرد.

ورزش سطح آدرنالین<sup>۲۲</sup> مغز را افزایش میدهد که آن نیز به نوبه خود سیستم های دیگر بدن را تحریک میکند که یکی از نتایج مهم افزایش آدرنالین، افزایش سطح اندورفین<sup>۲۳</sup> مغز می باشد. بیش حرکتی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی موجب انتشار آندورفین در مغز می شود. آندورفین نقش حیاتی در کارکردهای مغزی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی بازی میکند، به طوریکه میزان آندورفین مغز مبتلایان است که آنها را قادر میسازد که بیشتر به یک شیوه عمل کنند. میزان گردش آندورفین مغز مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی کمتر از افراد عادی می باشد و ما میدانیم که یکی از اقدامات داروهای روان محرک<sup>۲۴</sup> برای بالا بردن سطح آندورفین مغز آنها می باشد. فعالیت های ورزشی موجب انتشار آندورفین در مغز می شود. (کالین<sup>۲۵</sup>، ۱۹۹۵)

از این رو در پژوهش کنونی سعی بر آن است اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت در بهبود حافظه کاری مبتلایان به این اختلال سنجیده شود. به همین جهت نه تنها انتظار می رود فعالیت های حرکتی موجود در این برنامه توانبخشی به بهبود کارکرد های مغزی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی کمک کند، بلکه مزیت دیگر توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت اینست که تکالیف حرکتی قابل پایش می باشند و آنطور که از درمان های رفتاری انتظار می رود، ارائه تقویت و پاداش در صورت اجرای صحیح تمرین ها امکان پذیر است.

همچنین در این پژوهش تکالیف حرکتی با درجاتی از دشواری که کارکردهای شناختی را درگیر می کند، توسط سخت افزار X Box (کینکت) طراحی و اجرا میشود. این نرم افزار با حرکات فرد در تعامل است و با افزایش مهارت فرد در اجرای تمرین، تکالیف دشوارتر میشود.

در همین راستا لو، لیائو و چو (۲۰۱۴) با اشاره به سودمندی انجام حرکات ورزشی برای حفظ سلامتی و شرایط جسمانی سالمندان و تمایل آنان به ماندن در محیط خانه به دلیل محدودیت های جسمانی یا شرایط محیطی و نیز آسیب پذیری این افراد، با استفاده از کینکت بازی کامپیوتری را طراحی کردند تا بر مشکلات فوق الذکر فائق آیند. این محققان با بررسی نیازمندی های این افراد بازی را براساس کینکت طراحی کردند و کارآمدی آن را مورد ارزشیابی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات ورزشی مبتنی بر کینکت در خانه می تواند به طور مؤثری بر افزایش تمرین و ورزش سالمندان تأثیر بگذارد و موجب بهبود مهارت های

<sup>19</sup> Solanto & et al

<sup>20</sup> Halperin & Healey

<sup>21</sup> Monastra

<sup>22</sup> Adrenaline

<sup>23</sup> Endorphins

<sup>24</sup> Psychostimulants

<sup>25</sup> Colleen

ارتباطی و سرگرمی آن‌ها شود. در پژوهشی دیگر بیسوگلیو، مایکلز، مرویس و آشینوف<sup>۲۶</sup> (۲۰۱۴) مطالعات موجود در اثربخشی آموزش بازی کامپیوتری حرکتی بر توجه دیداری، پردازش دیداری-فضایی، کارکردهای اجرایی و یادگیری و حافظه را مرور و بررسی کردند و با تمرکز بر مطالعات آزمایشی و ترکیب اطلاعات رفتاری و عصب-فیزیولوژیکی ارتباط علی بین این آموزش و تغییرات سودمند شناختی را مورد توجه قرار دادند. این محققان اشاره کردند شواهد عصب-فیزیولوژیکی و رفتاری آزمایشی از کارآمدی این درمان حمایت می‌کنند اما بزرگی این اثر مبهم است. به عبارت دیگر به دلیل فقدان روش‌شناسی استاندارد و به خوبی کنترل شده استنباط علی این رابطه بسیار محدود خواهد بود.

گارسیا<sup>۲۷</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در تعیین کارآمدی کینکت با بررسی ۱۰ سالمند در بهبود کارکرد جسمانی و شناختی نشان دادند برنامه آموزشی کینکت برای این افراد ایمن و قابل اجرا است و منجر به بهبود در مهارت‌های حرکتی همانند تعادل ایستا، تحرک و سرعت حرکت و همچنین افزایش کارکردهای شناختی در توجه (فراخوانی حرف-عدد) و مهار پاسخ (تکلیف استروپ) می‌شود. این پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند به منظور بهبود بهزیستی عمومی می‌توان چنین برنامه‌های آموزشی را در تمرین ورزشی سالمندان جای داد. همچنین ویرا، ملو، ماکادو و گابریل<sup>۲۸</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی با هدف تعیین کارآمدی تمرین کینکت واقعیت مجازی بر بهبود کارکردهای اجرایی، کیفیت زندگی و افسردگی، اضطراب و تنش در برنامه توان‌بخشی افراد پس از سکته قلبی تعداد ۳۳ نفر را مورد بررسی قرار دادند. پارامترهای شناختی مورد ارزیابی در این پژوهش عبارت بودند از کارمدهای اجرایی، کنترل و هماهنگی در ابراز رفتار مناسب در ارتباط با هدف خاص مخصوصاً توانایی جابه‌جایی اطلاعات، حافظه کاری و توجه انتخابی و توانایی حل مساله بودند. نتایج این مطالعه نشان داد کینکت واقعیت مجازی با بهبود توجه انتخابی و توانایی حل مساله در گروه آزمایشی نسبت به کنترل همراه است.

از این رو پژوهش کنونی با هدف تعیین میزان تأثیر این رویکرد درمانی جدید در بهبود نشانه‌های بالینی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مهم و ضروری تلقی می‌شود.

### روش بررسی

این مطالعه به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی شده ( RCT ) با طرح پژوهش آینده نگر از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون- پیگیری با دو گروه آزمایشی بود که دو گروه در نمره‌های خود در هر یک از حالات، مورد بررسی قرار گرفتند. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه دوم تا ششم دبستان بود که براساس نظر روانپزشک و نتایج مصاحبه بالینی با یکی از والدین آنها و مشاهده و قضاوت بالینی کودک، تشخیص اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی را دریافت کردند. نمونه‌گیری به روش در دسترس و تخصیص به گروه‌های کنترل و درمان به شیوه تصادفی انجام شد حجم نمونه از میان دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بر طبق ملاک‌های ورود و خروج، ۲۸ نفر در نظر گرفته شد و پس از هم‌تا شدن به لحاظ متغیرهای هوش، سن و شدت علائم به صورت تصادفی در گروه آزمایش و گروه کنترل قرار گرفتند.

برای شروع کار ابتدا با کسب معرفی نامه برای ورود به دبستان فوق، ملاقات با مسئولین مربوطه صورت گرفت و اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با پژوهش به آنان ارائه شد. سپس، در طی جلسه‌ای روند کار و شیوه درمان برای والدین تشریح گردید و رضایت نامه کتبی از والدین نمونه منتخب برای شرکت در پژوهش اخذ گردید و در ادامه کودکان به صورت تصادفی در یکی از گروه‌های مداخله و کنترل قرار گرفتند. برای ارزیابی متغیر حافظه کاری از آزمون نوروسایکولوژیک چند محرک پیشین (ان-بک) استفاده گردید.

<sup>26</sup> Bisoglio, Michaels, Mervis & Ashnoff

<sup>27</sup> Carcia

<sup>28</sup> Vierira, Melo, Machado & Gabriel

آزمون مذکور یک روز قبل از شروع درمان بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. گروه مداخله به مدت ۱۰ جلسه (در ۴ هفته و بصورت سه جلسه ۴۵ دقیقه ای و انفرادی در هفته) توانبخشی شناختی رایانه ای مبتنی بر حرکت (برنامه درمانی کارا) را دریافت کردند و در این مدت گروه کنترل تحت هیچگونه درمان های جانبی قرار نگرفتند. در نهایت برای ارزیابی میزان اثربخشی برنامه فوق، بعد از طی ده جلسه درمانی، آزمون مذکور بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. و همچنین برای پیگیری اثربخشی درمان پس از گذشت یک ماه مجدداً آزمون مذکور بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی به والدین اطمینان داده شد که نتایج پژوهش محرمانه تلقی خواهد شد. برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS و آزمون تحلیل واریانس آمیخته برای بررسی اثربخشی درمان در گروه کنترل و مداخله در سه نوبت ارزیابی مقدماتی، پس از مداخله و پیگیری استفاده گردید.

#### نتایج

به منظور اتکا بر نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته ابتدا پیش فرض آزمون کرویت موچلی<sup>۲۹</sup> اجرا شده است. مقدار آماره خی دو این آزمون برابر با ۸/۲۷ در درجه آزادی ۲ محاسبه شده است که از معناداری برخوردار است (۰/۱۶=معناداری). لذا این پیش فرض برقرار نیست. از این رو با توجه به ویژگی های خاص پژوهش حاضر (کم بودن حجم زیرگروه ها) اصلاح با استفاده از اسپیلن هین-فلت<sup>۳۰</sup> استفاده شده است. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی در جدول زیر گزارش شده است.

#### حافظه کاری با تعداد صحیح پاسخ

نتایج آزمون کرویت موچلی نشان داد مقدار آماره خی دو این آزمون برابر با ۱/۵۳ در درجه آزادی ۲ محاسبه شده است که از معناداری برخوردار نیست (۰/۴۶=Si g). لذا این پیش فرض برقرار است. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی در جدول زیر گزارش شده است.

#### جدول. آزمون اثرات درون آزمودنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	ایتا سهمی	دو
پاسخ صحیح	۸۹/۹۵	۲	۴۴/۹۷	۵/۶۲	۰/۰۰۶	۰/۱۹	
پاسخ صحیح* گروه	۱۱۵/۱۸	۲	۵۷/۵۹	۷/۱۹	۰/۰۰۲	۰/۲۳	
خطا	۳۸۴/۲۰	۴۰	۸/۰۰				

نتایج این آزمون نشان می دهد بین سه موقعیت در پاسخ صحیح تفاوت معناداری وجود دارد. استفاده از مقابله های زوجی نشان داد این تفاوت بین سطح ۱ و ۲ و همچنین بین سطوح ۲ و ۳ معنادار است (به ترتیب  $F=7/10$  و  $Si g=0/01$  و  $F=4/99$  و  $Si g=0/04$ ). همچنین اثرات تعاملی نیز از معناداری برخوردار بودند.

<sup>29</sup> Mauchly's test of sphericity

<sup>30</sup> Huynh-Feldt Epsilon

## حافظه کاری با زمان پاسخ

بررسی پیش فرض آزمون کرویت موجلی نشان داد مقدار آماره خی دو این آزمون برابر با  $7/83$  در درجه آزادی ۲ محاسبه شده است که از معناداری برخوردار نیست ( $0/020 = \text{معناداری}$ ) لذا این پیش فرض برقرار است. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی در جدول زیر گزارش شده است.

جدول. آزمون اثرات درون آزمودنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	ایتا سهمی	دو
زمان پاسخ	۲۷۴۹۶/۷۲	۲	۱۳۷۴۸/۳۶	۱۰/۹۳	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱	
زمان* گروه	۱۵۰۳/۱۸	۲	۷۵۱/۵۹	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۰۲	
خطا	۶۰۳۸۴/۷۷	۴۸	۱۲۵۸/۰۲				

نتایج این آزمون نشان می دهد بین سه موقعیت در زمان پاسخ تفاوت معناداری وجود دارد. استفاده از مقابله های زوجی نشان داد این تفاوت بین سطح ۱ و ۲ ( $F=2/63$  و  $Si\ g=0/12$ ) از معناداری برخوردار نبود اما تفاوت بین سطوح ۲ و ۳ ( $F=38/46$ ) و  $Si\ g=0/001$ ) معنادار بود. همچنین اثرات تعاملی در این سطوح تفاوت معناداری نشان ندادند.

### بحث:

یافته های پژوهش در خصوص اثربخشی مداخله مورد مطالعه بر حافظه کاری نشان داد که توانبخشی شناختی رایانه ای مبتنی بر حرکت در بهبود نقص حافظه کاری کودکان مبتلا به نقص توجه/ بیش فعالی از نظر تعداد صحیح پاسخ مؤثر است. عملکرد حافظه کاری از نظر تعداد صحیح پاسخ در گروه آزمایشی از پیش آزمون به پس آزمون و از پس آزمون به آزمون پیگیری بهبود معناداری داشت، اما با این حال، عملکرد حافظه کاری از نظر زمان پاسخ در مجموع دو گروه (اثر اصلی) از پس آزمون تا آزمون پیگیری بهبود معنادار نشان داد.

مداخله مورد مطالعه در پژوهش حاضر از نوع توانبخشی شناختی بود که در آن برای بهبود ظرفیت های شناختی، تمرینات و محرک های هدفمند توسط رایانه ارائه گردید. تکالیف حرکتی با درجاتی از دشواری که کارکردهای شناختی را درگیر می کند، توسط سخت افزار کینکت طراحی و اجرا شد. در بازی های کامپیوتری نیاز به حفظ و دستکاری سریع اطاعات در حافظه کاری است و فرد به صورت مداوم درگیر انتخاب تکلیف جاری خود می باشد. محققان اشاره می کنند بازی های ویدئویی فعالانه ای که سرعت بالایی دارند، توانایی فرد را برای استفاده از اطلاعات مرتبط با تکلیف و نادیده گرفتن اطلاعات نامربوط افزایش می دهد که خود در مقابل منجر می شود فرد سریع تر و کارآمدتر از محیط اطراف خود بیاموزد. در نتیجه ابعاد چندگانه ای از شناخت تقویت می شود که کارکردهای اجرایی و مخصوصاً توانایی جابه جایی بین آمایه های ذهنی و یادگیری سریع قوانین و ساختارها یکی از آنها هستند (کاناس، کوئستادا، آنتولی و فاجارو، ۲۰۰۳).



در زمینه بازی‌هایی که نیازمند حرکت بدنی هستند، فعالیت و تحرک بدنی به شکل حاد و مزمن منجر به بهبود فعالیت شناختی و مخصوصاً کارکردهای اجرایی کودکان می‌شود. به علاوه، کودکانی که تمرین بدنی دارند و ورزش انجام می‌دهند، در کارکردهای اجرایی بهتر عمل می‌کنند. در این خصوص تومپوروسکی و همکاران<sup>۳۱</sup> (۲۰۰۸)، تومپوروسکی و گانیو<sup>۳۲</sup> (۲۰۰۶)، آدیفرن و همکاران<sup>۳۳</sup> (۲۰۰۸) و فراگلا-پینخام هیلی و اوتیل<sup>۳۴</sup> (۲۰۰۸) به اثربخشی حرکات ورزشی و فعالیت های بدنی موزون بر توجه و حافظه ی کاری کودکان به ویژه کودکان با ناتوانی های عصب- روان شناختی اشاره نموده اند.

از سوی دیگر همبستگی‌های نزدیکی بین مسیرهای زیستی زیربنایی متابولیسم انرژی، کنترل حرکتی و شناخت وجود دارد که نشان می‌دهند کارکرد مغز زمانی بهینه می‌شود که فرد سطحی خاص از فعالیت بدنی با شدت متوسط داشته باشد. از سوی دیگر، طیف وسیعی از تحقیقات اثربخشی تمرینات بدنی در بهبود عملکرد شناختی را در گروه‌های سنی مختلف مورد تأیید قرار داده‌اند. در گروه سنی سالمندان، شواهد ارائه شده توسط رحمانی و همکاران (۱۳۹۳)، باکرو همکاران<sup>۳۵</sup> (۲۰۱۰)، پیتربلی و همکاران<sup>۳۶</sup> (۲۰۱۲) و نمچک و سایمون<sup>۳۷</sup> (۲۰۱۶) موید این است که توانایی‌ها و عملکرد شناختی در اثر دوره‌های تمرینی بدنی ارتقاء یافته است. مکانیسم عمده اثرات فعالیت بدنی و تمرین بر عملکرد شناختی به سازگاری‌های ساختاری (توماس و همکاران<sup>۳۸</sup>، ۲۰۱۲) و فیزیولوژیکی (مورگان و همکاران<sup>۳۹</sup>، ۲۰۱۵) در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) نسبت داده می‌شود. به طور مشخص تر تغییرات عملکرد شناختی به طور عمده در ارتباط با تغییرات انتقال‌دهنده‌های عصبی به ویژه دوپامین و سروتونین می‌باشد.

سروتونین یکی از انتقال‌دهنده‌های عصبی مهم برای تنظیم پردازش هیجانات می‌باشد (هارمر<sup>۴۰</sup>، ۲۰۰۸) و کارکردهای حافظه در هیپوکمپ را سبب می‌شود (هایدر و همکاران<sup>۴۱</sup>، ۲۰۰۶). اثربخشی تمرینات بدنی در بهبود عملکرد شناختی ممکن است به واسطه افزایش سروتونین در بخش‌هایی از مغز که مسئول عملکرد شناختی در انسان است ایجاد شود.

دوپامین یکی دیگر از انتقال‌دهنده‌های عصبی است که نقش مهمی حافظه کاری، توجه، انعطاف‌پذیری ذهنی و کنترل حرکتی ایفاء می‌کند (نیولون<sup>۴۲</sup>، ۲۰۰۲). شواهد نشان می‌دهد که تمرین بدنی سطوح دوپامین در قشر مغز، هیپوتالاموس، مغز میانی و ساقه مغز در مطالعات حیوانی مختلف را افزایش می‌دهد (فولی و فلشنر<sup>۴۳</sup>، ۲۰۰۸). در بررسی اثرات تمرینات بدنی بر سطوح دوپامین پلاسمایی، وفامند و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که یک دوره تمرینات بدنی به مدت ۸ هفته با تناوت ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هفته با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه سطوح پلاسمایی دوپامین را در زنان معتاد افزایش می‌دهد. با در نظر داشتن این شواهد و کارکردهای دوپامین در عملکرد شناختی (حافظه کاری، توجه و انعطاف‌پذیری شناختی) چنین به نظر می‌رسد که بهبود مشاهده شده در کنترل مهاری و حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی در پژوهش حاضر ممکن است ناشی از تغییر در سطوح دوپامین بوده باشد.

## نتیجه گیری:

<sup>31</sup> Tomporowski & et al

<sup>32</sup> Ganio

<sup>33</sup> Audiffren & et al

<sup>34</sup> Fragala-Pinkham Haley & Neil

<sup>35</sup> Baker et al.

<sup>36</sup> Pietrelli et al.

<sup>37</sup> Nemček & Simon

<sup>38</sup> Thomas et al.

<sup>39</sup> Morgan et al.

<sup>40</sup> Harmer

<sup>41</sup> Haider et al.

<sup>42</sup> Nieoullon

<sup>43</sup> Foley & Flesher

به طور کلی، پژوهش حاضر نشان داد که توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر پایه حرکت در بهبود حافظه‌ی کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی موثر است. این اثرات مثبت ممکن است از طریق ایجاد سازگاری‌های ساختاری و فیزیولوژیکی از جمله افزایش سطوح سروتونین و دوپامین، افزایش سنتز عوامل عصب‌زایی، افزایش اندازه سلول‌های عصبی، شکل‌پذیری سیناپسی و افزایش انعطاف‌پذیری عروق مغزی قابل تبیین باشد.

#### سپاس‌گزاری:

بدین وسیله از همکاری تمام کسانی که در این مطالعه ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### منابع:

Miller, M. Hinshaw, S. (2010). Does childhood executive function predict adolescent functional outcomes in girls with ADHD? *J Abnorm Child Psychol* 38, 315- 326.

Verte, S., Geurts, H.M., Roeyers, H., Oosterlaan, J., Sergeant, J.A. (2006). The Relationship of Working Memory, Inhibition, and Response Variability in Children Psychopathology, *Neuroscience Methods*, 151, 5-14.

Brown, R.T. Amler, R.W. Freeman, W.S. Perrin, J.M. Stein, M.T. Feldman, H.M. (2005). American Academy of Pediatrics Committee on Quality Improvement; American Academy of Pediatrics Subcommittee on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: Overview of the evidence. *Pediatrics* 115:e749–e757

Leroux, J.R. Turgay, A. Quinn, D. (2009). Advances in ADHD treatment. *Can J Diagn* 26:49–52

سهرابی، فرامرز (۱۳۹۱). تأثیر توانبخشی شناختی رایانه یار و داروی روان محرک در بهبود نشانه های بالینی کودکان دارای اختلال نارسایی توجه - بیش‌فعالی. *روانشناسی معاصر* ۱۳۹۱، ۷(۲)، ۶۰- ۵۱

Schweitzer, J. B., Lee, D. O., Hanford, R. B., Zink, C. F., & Ely, T. D., Tagamets, M. A., et al. (2004). Effects of methylphenidate on executive functioning in adults with ADHD. Normalization of behavior but not related brain activity. *Journal of Biological Psychiatry*, 56, 597-606.

Overtom, C. C. E., Verbaten, M. N., Kemner, C., Kenemans, J. L, Engeland, H., Buitelaar, J. K. & et al. (2003). Effects of methylphenidate,

Solanto, M. V., Schachar, R., & Ickowicz, A. (2007). The Psychopharmacology of ADHD. In M. Fitzgerald, M. Bellgrove, M. Gill. (eds.), *Handbook of attention deficit hyperactivity disorder* (pp. 269-314). West Sussex: John Wiley & Sons Ltd

Halperin, J. M., & Healey, D. M. (2010). The influences of nvironmental enrichment, cognitive enhancement, and physical exercise on brain development: Can we alter the developmental trajectory of ADHD? *Journal of Neuroscience & Bio behavioral*, 35, 621-634.

Monastra, V. (2003). Attention deficit hyperactivity disorder: Children may benefit from “brain wave” training. *Pain and Central Nervous System*, 4, 3- 27.

Liu, Z., Liao, C., & Choe, P. (2014). *An approach of indoor exercise: Kinect-based video game for elderly people*. Switzerland: Springer International Publishing. 193-201.

Garcia, J. A., Schoene, D., Lord, S. R., Delbaere, K., Valenzuela, T., & Navarro, K. F. (2016). A Bespoke Kinect Stepping Exergame for Improving Physical and Cognitive Function in Older People: A Pilot Study. *Games for Health Journal*, 5(6): 382-388.

Vierira, A., Melo, C., Machado, J., & Gabriel, J. (2017). Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, <http://dx.doi.org/10.1080/17483107.2017.1297858>.

Canas, J. J., Quesada, J. F., Antoli, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem solving tasks. *Economics*, 46: 482-500.

Tomporowski, P. D., McCullick, B., Pendleton, D. M., & Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 47-55.

Best, J. R. (2012). Exergaming immediately enhances children's executive functioning. *Developmental Psychology*, 48(5), 1501-1510.

Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., et al. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. *Archives of Neurology*, 67, 71-79.

Pietrelli, A., Lopez-Costa, J., Goni, R., Brusco, A., & Basso, N. (2012). Aerobic exercise prevents age-dependent cognitive decline and reduces anxiety-related behaviors in middle-aged and old rats. *Neuroscience*, 202, 252-266.

Thomas, A. G., Dennis, A., Bandettini, P. A., & Johansen-Berg, H. (2012). The effects of aerobic activity on brain structure. *Frontiers in Psychology*, 3, 86.

Morgan, J. A., Corrigan, F., & Baune, B. T. (2015). Effects of physical exercise on central nervous system functions: A review of brain region specific adaptations. *Journal of Molecular Psychiatry*, 3:3.

Harmer, C. J. (2008). Serotonin and emotional processing: does it help explain antidepressant drug action? *Neuropharmacology*, 55, 1023-1028.

Haider, S., Khaliq, S., Ahmed, S. P., & Haleem, D. J. (2006). Long-term tryptophan administration enhances cognitive performance and increases 5-HT metabolism in the hippocampus of female rats. *Amino Acids*, 31, 421-425.

Nieoullon, A. (2002). Dopamine and the regulation of cognition and attention. *Progress in Neurobiology*, 67, 53-83.

Foley, T. E., & Fleshner, M. (2008). Neuro plasticity of dopamine circuits after exercise: implications for central fatigue. *Neuromolecular Medicine*, 10, 67-80.

وفامند، ع.، کارگر فرد، م.، و مرتدی، س. م. (۱۳۹۱). اثر هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح سروتونین و دوپامین زنان معنادار زندان مرکزی اصفهان. *مجله دانشکده پزشکی اصفهان*، ۲۰۴، ۱۳۳۶-۱۳۴۸.

