

(مقاله پژوهشی)

فرا تحلیل اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران

آسیب مغزی اکتسابی

*الهام موسوی¹، حسین زارع²، احمد علی پور³، غلامرضا صرامی فروشانی⁴

1. دانشجوی دکتری روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 2. استاد گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

3. استاد گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 4. استادیار گروه آموزشی روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران.

(تاریخ وصول: 99/10/07 - تاریخ پذیرش: 1400/04/19)

Meta-analysis of The Effectiveness of Virtual Reality-Based Interventions on Cognitive Functions of Patients with Acquired Brain Injury*Elham mousavi¹, Hossein Zare², Ahmad Alipour³, Gholamreza Sarami foroushani⁴

1. PhD Student in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 2. Professor in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 3. Professor in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 4. Assistant Professor in Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran.

(Received: Dec, 27, 2020 - Accepted: Jul, 10, 2021)

Abstract**چکیده**

Introduction: Executive functions are excellent cognitive functions that guide other cognitive activities of the brain. Executable functions help the individual to perform his learning tasks and intelligence operations. The purpose of this study was to investigate the effectiveness of cognitive rehabilitation of executive functions on improving the academic performance of probative students. **Method:** The present study was a semi-experimental design with pre-test and post-test with control group. The statistical population consisted of all probation students of Razi University of Kermanshah. A simple random sampling method was used to select 40 students. Subjects were randomly assigned to two groups of experimental and control. The mean of the last semester was used as a pre-test and The mean of the current semester was used as a post-test. The experimental group was involved in cognitive rehabilitation intervention using the captain log program (10 sessions and 2 sessions a week) and the control group did not receive intervention during this period. Data were analyzed using SPSS version 23 software. **Results:** The results of the data show that there was a significant difference between the two groups after the cognitive rehabilitation exercises in the mean score (0.01). **Conclusion:** Thus, it can be concluded that the cognitive rehabilitation of the executive functions Improving the academic performance of probative students has a significant effect.

Keywords: Cognitive Rehabilitation, Executive Functions, Academic Performance.

مقدمه: کارکردهای اجرایی، کارکردهای عالی شناختی هستند که سایر فعالیت‌های شناختی مغز را هدایت می‌کنند. کارکردهای اجرایی به فرد در انجام تکالیف یادگیری و کنش‌های هوشی کمک می‌کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی توان‌بخشی شناختی کارکردهای اجرایی بر ارتقا عملکرد تحصیلی دانشجویان مشروطی بود. روش: پژوهش حاضر نیمه آزمایشی و از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان مشروطی دانشگاه رازی کرمانشاه بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌ای به حجم 40 نفر انتخاب شد. سپس افراد با روش تصادفی ساده در دو گروه آزمایش و گواه قرار گرفتند. از معدل ترم گذشته به‌عنوان پیش‌آزمون و از معدل ترم جاری به‌عنوان پس‌آزمون استفاده شد. گروه آزمایش مورد مداخله توان‌بخشی شناختی توسط نرم‌افزار کاپیتان لاگ (10 جلسه و هفته‌ای 2 جلسه) قرار گرفت و گروه گواه در این مدت مداخله‌ای دریافت نکرد. جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه 23 استفاده شد. یافته‌ها: نتایج داده‌ها نشان می‌دهد که بین دو گروه بعد از تمرینات توان‌بخشی شناختی، در نمره‌ی معدل تفاوت (0/01) معنادار بود. نتیجه‌گیری: همچنین می‌توان نتیجه گرفت که توان‌بخشی شناختی کارکردهای اجرایی بر ارتقا عملکرد تحصیلی دانشجویان مشروطی مؤثر است.

کلیدواژه‌ها: توان‌بخشی شناختی، کارکردهای اجرایی، عملکرد تحصیلی.

Email: ehm.mousavi@gmail.com

نویسنده مسئول: الهام موسوی

مقدمه

مرگومیر به خود اختصاص داده است و بر اساس پژوهش‌های پراکنده‌ای که در این زمینه انجام شده است، علت اصلی آن مربوط به سوانح و تصادف‌های جاده‌ای است (آقاخانی و همکاران، 2013؛ به نقل از وارتانیان، حاتمی، خزایی و بهرامی احسان، 2016). همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در ایران میانگین سنی سکتة مغزی به‌عنوان یکی از علل غیرتروماتیک ایجاد آسیب مغزی و نقص‌های شناختی نسبت به کشورهای غربی در رتبه پایین‌تری قرار دارد (قربانیان و همکاران، 2020).

آسیب مغزی اکتسابی معمولاً با اختلال‌های شناختی همراه است و سطوح مختلف اختلال‌های شناختی می‌تواند بر توانایی بیماران در انجام مراقبت‌های شخصی اولیه، فعالیت‌های روزمره و مشارکت در جامعه تأثیر بگذارد (فانگ، چو، چان⁶ و همکاران، 2010؛ ییپ و من⁷، 2013). تبعات شناختی آسیب مغزی شامل، نقص در توجه، سرعت پردازش، حافظه و عملکردهای اجرایی (دامس اُکانر و گوردن⁸، 2010)، حل مسئله⁹، قضاوت¹⁰، خودآگاهی¹¹، توانایی عددی و سواد¹²، توانایی چندوظیفه‌ای¹³، یادگیری و درک کلامی¹⁴ است (مادیگان، دی لوکا، دیاموند¹⁵ و همکاران، 2000) و بیماران آسیب مغزی اغلب در بیش از یک حوزه

منظور از آسیب مغزی اکتسابی¹ (ABI) آسیب واردشده به مغز پس از تولد است که می‌تواند ناشی از علل تروماتیک (TBI)² و یا غیرتروماتیک از جمله سکتة ایسکمیک و یا خون‌ریزی دهنده، باشد (دی لوکا، کالابرو و برامانتی³، 2018). شدت آسیب‌های مغزی، در محدوده‌ای از خفیف تا شدید قرار دارد و به‌طورمعمول بر اساس مدت‌زمان بیهوشی، میزان فراموشی و یافته‌های مربوط به تصویربرداری ساختاری، طبقه‌بندی می‌شوند (مانی، کاتر و هودلیکار⁴، 2017). طی دهه گذشته، میزان مرگومیر ناشی از آسیب مغزی ناشی از ضربه افزایش یافته است و به‌طورکلی آسیب مغزی اکتسابی یکی از دلایل اصلی مرگومیر و معلولیت در جهان است (جورجز و ام داس⁵، 2021). اصطلاح "اپیدمی خاموش" برای توصیف افزایش تعداد افرادی که از آسیب سر، جان سالم به دربرده‌اند، به‌کاربرده می‌شود و تخمین زده می‌شود که 90 درصد از افرادی که دچار آسیب‌های شدید مغزی می‌شوند و امروز زنده می‌مانند، 30 سال پیش زنده نمی‌ماندند (پاول، 2013؛ به نقل از زارع و موسوی، 2020). سکتة نیز به‌عنوان یک نقص نورولوژیک ناگهانی و موضعی ناشی از ضایعات ایسکمیک یا هموراژیک مغزی از شایع‌ترین بیماری‌های ناتوان‌کننده مغز و اعصاب و یکی از دلایل اصلی ناتوانی در کشورهای صنعتی است (قربانیان، علی وندی وفا، فرهودی و نظری، 2020).

در ایران نیز آسیب مغزی رتبه دوم را در علل

6. Fong, Chow, Chan

7. Yip & Man

8. Dams-O'Connor & Gordon

9. Problem solving

10. Judgment

11. Self-awareness

12. numeracy and literacy ability

13. multitasking ability

14. Verbal learning and comprehension

15. Madigan, DeLuca, Diamond

1. Acquired brain injury

2. Traumatic brain injury

3. De Luca, Calabrò & Bramanti

4. Mani, Cater & Hudlikar

5. Georges & M Das

حرکتی آسیب مغزی مرتبط است، اما می‌توان گفت که اصلی‌ترین نقش آن درمان مشکلات شناختی ناشی از آسیب مغزی است (ویلسون، گریسی، ایوانز و بتمن¹¹، 2009؛ به نقل از زارع و همکاران، 2019) که این امر از طریق بازآموزی مهارت آموخته‌شده قبلی و توانایی‌های باقی‌مانده، آموزش راهبردهای جبرانی¹²، ایجاد تغییرات محیطی در محیط داخلی زندگی و شغلی فرد و تسهیل سازگاری فرد با ناتوانی شناختی خود از طریق افزایش آگاهی و پذیرش، حاصل می‌شود (سیسرونه و همکاران، 2000؛ موسوی، زارع، اعتمادی فر و طاهر نشاط دوست، 2018) و باهدف ارتقاء بهزیستی مطلوب شغلی، روانی، عاطفی و جسمانی بیماران آسیب مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (وینسون، ویلسون و بتمن¹³، 2017؛ به نقل از زارع و حسن‌زاده، 2019). در مجموع هدف نهایی تمامی برنامه‌های توان‌بخشی دستیابی به بالاترین سطح ممکن از عملکرد و کیفیت زندگی روزانه است (مانی و همکاران، 2017، موسوی، زارع و اعتمادی فر، 2020). روش‌های توان‌بخشی شناختی را می‌توان در دو گروه اصلی طبقه‌بندی کرد: توان‌بخشی سنتی¹⁴ (تمرین‌های مداد- کاغذی¹⁵) و توان‌بخشی مبتنی بر رایانه¹⁶ (CCR) که هر دو مبتنی بر استفاده از راهبردهای شناختی جهت بازآموزی و یا کاهش نقایص بیمار در توجه، تمرکز، پردازش دیداری، زبان، حافظه، استدلال، حل مسئله و عملکردهای اجرایی

شناختی دچار اختلال هستند (لسنیاک، بک، چپیل¹ و همکاران، 2008؛ راسکوئین، لادر، پوندز² و همکاران، 2004). گزینه‌های درمانی موجود برای آسیب مغزی شامل توان‌بخشی و اصلاح شناختی³، تمرینات فیزیکی⁴، داروهای تقویت شناخت⁵، و تکنیک‌های مختلف تحریک مغز⁶ است (بگمن، برند، کرچیچ-بلیک⁷ و همکاران، 2020) و برای دستیابی به کیفیت زندگی در افراد مبتلا به آسیب مغزی، تلاش‌های توان‌بخشی متمرکز، امری ضروری به نظر می‌رسد (مانی و همکاران، 2017).

طبق تعریف کنگره طب توان‌بخشی آمریکا⁸ توان‌بخشی شناختی عبارت است از: "خدمتی سیستماتیک و مبتنی بر عملکرد از فعالیت‌های درمانی که مبتنی بر درک و ارزیابی نقایص رفتاری مغز بیمار است". مداخلات توان‌بخشی شناختی در تمامی مراحل پس از بهبودی آسیب و در موقعیت‌های مختلف قابل اجرا است (سیسرونه، دالبرگ، کالمار⁹ و همکاران، 2000). در توان‌بخشی شناختی، از ارزیابی‌های دقیق عصب- روان‌شناختی استفاده می‌شود تا از این طریق نقاط قوت و ضعف شناختی و میزان تغییر توانایی شناختی حاصل از آسیب مغزی شناسایی شود (ساوسایدز و گوردن¹⁰، 2009). توان‌بخشی عصب- روان‌شناختی تا حدودی با درمان و برطرف ساختن پیامدهای هیجانی، رفتاری و

1. Leśniak, Bak, Czepiel
2. Rasquin, Lodder, Ponds
3. Cognitive remediation
4. Physical exercise
5. C cognitive enhancing medication
6. Various brain stimulation techniques
7. Begemann, Brand, Ćurčić-Blake
8. The American Congress of Rehabilitation Medicine
9. Cicerone, Dahlberg, Kalmar
10. Tsousides, & Gordon

11. Wilson, Gracey, Evans, Bateman
12. Compensatory strategies
13. Winson, Wilson, Bateman
14. Conventional treatment
15. Paper/ pencil exercises
16. Computerised cognitive rehabilitation or CCR

سیستم‌های مختلف VR با توجه به سطوح مختلف غوطه‌وری دارای انواع مختلف تعامل هستند. در یک محیط غوطه‌ور افراد حس قوی حضور در محیط را خواهند داشت و می‌توانند تصویر خودشان یا تصویر الکترونیکی را در صفحه‌نمایش مشاهده کنند. درحالی‌که در یک محیط غیر غوطه‌ور افراد فقط با یک محیط نمایش داده‌شده روی صفحه‌نمایش با یادون رابط تعامل دارند (فانگ و همکاران، 2010). پیش‌ازین، فعالیت بدنی به‌عنوان درمانی که دارای مزایای فیزیولوژیکی برای بیماران آسیب مغزی است شناخته می‌شد، اما با ترکیب فعالیت بدنی با فناوری واقعیت مجازی می‌توان انتظار داشت با اضافه شدن مزیت افزایش اثر متقابل تحریک و جذاب‌تر شدن جلسات تمرین، ابزاری سودمند در یکپارچه‌سازی وظایف شناختی و فیزیکی فراهم شود (گریلی، جانسون و راشتون، 1999). فناوری VR در واقع به‌عنوان یک رسانه غنی‌سازی محیط در نظر گرفته می‌شود و تحقیقات قبلی در مطالعات حیوانی و انسانی تأثیر مثبت محیط‌های غنی‌شده را بر عملکرد حرکتی و شناختی نشان داده‌اند (کلمنسن، دنگ و گیج، 2015؛ مورگان، نوواک، بدای، 2013). از طرفی دیگر در بیماران آسیب مغزی معمولاً نقایص شناختی و حرکتی به‌طور هم‌زمان رخ می‌دهند (کوربتا، رمزی، کالجاس¹² و همکاران، 2015) و نقص‌های شناختی بر پیامدهای عملکردی و مستقل تأثیر منفی دارند و بر همین اساس تأکید شده که توان‌بخشی باید ترکیبی از تمرینات حرکتی و شناختی

هستند (لی، کیم و جانگ¹، 2020؛ هالیگان و وید²، 2005). از میان روش‌های مبتنی بر رایانه، توان‌بخشی شناختی مبتنی بر واقعیت مجازی (VR³) از جمله روش‌های نوظهور توان‌بخشی شناختی است (ویلسون، واینگادرنر، ون هیوتن و اونزورث⁴، 2017؛ به نقل از زارع و عبدالهی، 2020). واقعیت مجازی به‌عنوان رابط میان انسان و رایانه شناخته می‌شود که در آن کاربران با محیط مجازی تولیدشده توسط رایانه در زمان واقعی تعامل دارند (لی و همکاران، 2020). اصطلاح واقعیت مجازی برای اولین بار توسط لانیر در سال 1989 مطرح‌شده و از آن زمان به‌طور جهانی در حال توسعه است (هوارد⁵، 2017). فناوری واقعیت مجازی این امکان را فراهم می‌کند تا افراد، یک دنیای سه‌بعدی شبیه‌سازی‌شده را مشاهده و پیمایش و یا با آن تعامل کنند. ویژگی‌های گرافیکی و تعامل جالب و جذاب این فناوری به برانگیختگی هیجانی کاربران منجر می‌شود و توانمندی‌های فرد را در قالبی چالش‌برانگیز با ایجاد انگیزه مناسب برای مدتی به کار می‌گیرد (علی‌اکبری، علی‌پور، ابراهیمی مقدم و فکرتی، 2017). VR فرصتی را فراهم می‌کند تا افراد فعالیت‌های مشابه واقعیت از جمله غذا پختن، یافتن مسیر، مدیریت پول، خرید از سوپرمارکت و استفاده از دستگاه ATM را در یک محیط مجازی انجام دهند. این محیط‌ها سه‌بعدی هستند و بسته به سطوح "حضور مجازی"⁶ می‌توانند به دو نوع غوطه‌ور⁷ و غیر غوطه‌ور⁸ تقسیم شوند.

1. Lee, Kim, Jung
2. Halligan & Wade
3. Virtual Reality
4. Wilson, Winegardner, van Heugten, Ownsworth
5. Howard, M.C.
6. Virtual presence
7. Immersive

8. Non immersive
9. Grealy, Johnson & Rushton
10. Clemenson, Deng, Gage
11. Morgan, Novak, Badawi
12. Corbetta, Ramsey, Callejas

پنگ، کیم⁷، (2019)، سکتة مغزی (امینوو، راجرز، میدلتون⁸ و همکاران، 2018) و TBI (الاشرم، آنینو، پادوا⁹ و همکاران، 2019) گزارش شده است. با این وجود، هنوز اثربخشی توان‌بخشی مبتنی بر VR در ارتباط با کارکردهای مختلف شناختی در بیماران آسیب مغزی با علت شناسی متفاوت مشخص نیست. در راستای این موضوع، مطالعه مروری سیستماتیک شین و کیم¹⁰ (2015) نشان داد مداخله‌های واقعیت مجازی موجب بهبود در حافظه و توجه می‌شود، ولی این تأثیر در عملکرد اجرایی مشاهده نمی‌شود؛ نتایج این مطالعه بر مبنای مطالعات اندک با اشکالات روش‌شناختی است. در مقابل شواهد پژوهشی نیز مبنی بر اثربخشی VR در بهبود کارکردهای اجرایی بیماران آسیب مغزی وجود دارد (فاریا، آندرادی، سوارز و بادیا¹¹، 2016؛ دادا، بنت، پراجاپاتی¹² و همکاران، 2017). همچنین نتایج فرا تحلیل اثربخشی مداخله شناختی بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی نشان داد که بیماران سکتة مغزی و TBI به یک اندازه از این مداخله‌ها سود نمی‌برند (ویرک، ویلیامز، برانسدن¹³ و همکاران، 2015). وینسکو، سوئی و استتون فریزر¹⁴ (2021) در مرور چتری فرا تحلیل‌ها¹⁵ در زمینه اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR در توان‌بخشی بیماران ABI نشان دادند که علیرغم همپوشانی سیستم‌های شناختی و حرکتی در سطح ساختاری و عملکردی

باشد (پرز-مارکوس، بیلر-ایشلیمان و سرینو¹، 2018) و این امکان با فناوری VR قابل‌دستیابی است. این فناوری برای بیماران با سطوح مختلف آسیب‌شناختی و حتی بیماران با عملکرد حرکتی پایین قابل‌استفاده است؛ به طوری که استفاده از الگوریتم دشواری تطبیقی تمرین‌ها، این امکان را فراهم می‌کند تا درج I دشواری تمرین‌ها با توجه به شرایط شناختی و حرکتی بیمار تنظیم شود؛ بنابراین می‌توان اطمینان حاصل کرد که ترتیب عناصر تعاملی سناریوهای آموزشی از محدوده توانایی بیمار فراتر نرود (میر، بالستر، لیوا بانولوس² و همکاران، 2020) و این امکان تطبیقی با توجه به این موضوع که گاهی نقص عملکرد بیماران دارای نقص شناختی در برنامه‌های توان‌بخشی ناشی از عدم هماهنگی سطح تکلیف با سطح اختلال آن‌ها است، اهمیت می‌یابد (لوین، وایس، کشر³، 2015؛ کامرو، بادیا، اولر و ورشیور⁴، 2010). تمام این موارد از جمله مزایای هستند که می‌توانند منجر به برتری روش‌های توان‌بخشی مبتنی بر VR نسبت به روش‌های مداد-کاغذی و حتی روش‌های مبتنی بر رایانه بدون استفاده از فناوری VR، باشد.

بر اساس مطالعات مروری قبلی شواهدی مبنی بر مزایای توان‌بخشی شناختی برای بیماران ABI (رولینگ، فاست، بورلی و دماکیز⁵، 2009) و سکتة مغزی (داس نیر، کاگر، ورتینگتون و لینکولن⁶، 2016) و اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR بر بهبود کارکردهای شناختی بیماران دارای اختلال شناختی متوسط (کیم،

7. Kim, Pang, & Kim

8. Aminov, Rogers, Middleton

9. Alashram, Annino, Padua

10. Shin, Kim

11. Faria, Andrade, Soares, Badia

12. Dahdah, Bennett, Prajapati

13. Virk, Williams, Brunson

14. Voinescu, Sui, Stanton Fraser

15. Umbrella Review of Meta-Analyses

1. Perez-Marcos, Bieler-Aeschlimann, Serino

2. Maier, Ballester, Leiva Bañuelos

3. Levin, Weiss & Keshner

4. Cameirão, Badia, Oller, Verschure

5. Rohling, Faust, Beverly & Demakis

6. Das Nair, Cogger, Worthington & Lincoln

کارکردهای شناختی (توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی) بیماران مبتلا به آسیب مغزی اکتسابی (ABI) انجام شده است. جامعه آماری شامل کلیه مقالاتی است که در زمینه بررسی اثربخشی روش توانبخشی شناختی مبتنی بر واقعیت مجازی بر توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی بیماران آسیب مغزی اکتسابی در بازه زمانی سال‌های 2000 تا ماه ژوئیه 2021 در مجلات علمی داخل و خارج کشور چاپ شده‌اند. برای جستجوی منابع لازم از پایگاه علمی جهاد دانشگاهی، بانک اطلاعات نشریات کشور، پورتال جامع علوم انسانی و موتور جستجوگر گوگل، پایگاه‌های Science direct، Pubmed و Springer link و Scopus بر اساس کلیدواژه‌های "توانبخشی شناختی"، "مداخله شناختی مبتنی بر رایانه"، "مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی"، "واقعیت مجازی"، "آسیب مغزی اکتسابی"، "آسیب مغزی تروماتیک"، "سکته"، "توجه"، "حافظه"، "کارکرد اجرایی"، "کارکردهای شناختی"، "شناخت" ترکیب کلیدواژه‌ها و معادل‌های انگلیسی آن‌ها استفاده شد.

معیارهای ورود مطالعات شامل مداخله‌های مبتنی بر VR برای توانبخشی توانایی‌های شناختی (شامل توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی و عملکرد کلی شناخت)، مطالعات آزمایشی و نیمه آزمایشی با گروه کنترل، آزمودنی‌های بزرگسال با تشخیص بالینی سکته مغزی و یا TBI، ارزیابی پیامدهای مرتبط با کارکردهای شناختی (شامل عملکرد کلی شناخت، توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی)، انتساب تصادفی آزمودنی‌ها به گروه‌های مطالعه، انتخاب صحیح روش تحقیق، جامعه، نمونه، روش نمونه‌گیری، ابزار اندازه‌گیری مناسب، محاسبات

(کالاریا، اکینیمی و ایهارا¹، 2016؛ داسیلوا کامیرا، برمودز، بادیا² و همکاران، 2011)، اغلب فراتحلیل‌ها در زمینه توانبخشی حرکتی و بیشتر برای بیماران سکته مغزی انجام شده است؛ در این بررسی تنها دو فراتحلیل در ارتباط با اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR در توانبخشی شناختی بیماران سکته مغزی شناسایی شد. در فراتحلیل امینوو، راجرز، میدلتون و همکاران (2018) پس از بررسی 4 مطالعه کنترل‌شده تصادفی (RCT) شواهدی مبنی بر اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR در بهبود عملکرد شناختی بیماران سکته مغزی گزارش شده است. در مقابل نتایج فراتحلیل وایلی، خطاب و تانگ³ (2020) بر پایه 5 مطالعه RCT از مزایای مداخله‌های مبتنی بر VR در بهبود عملکرد کلی شناخت، توجه و حافظه بیماران سکته مغزی پشتیبانی نمی‌کند. این بررسی چتری همچنین نشان داد که در زمینه توانبخشی شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی با علت شناسی متفاوت، شواهد اندکی وجود دارد. بنابراین در میان ادبیات پژوهشی موجود جای فراتحلیلی مبتنی بر تعداد بیشتر مطالعات RCT که اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR را بر اساس متغیرهای تعدیل‌کننده نوع کارکرد شناختی و علت شناسی آسیب مغزی موردبررسی قرار دهد، خالی به نظر می‌رسد. از همین رو این فراتحلیل باهدف پر کردن این جای خالی انجام شد.

روش

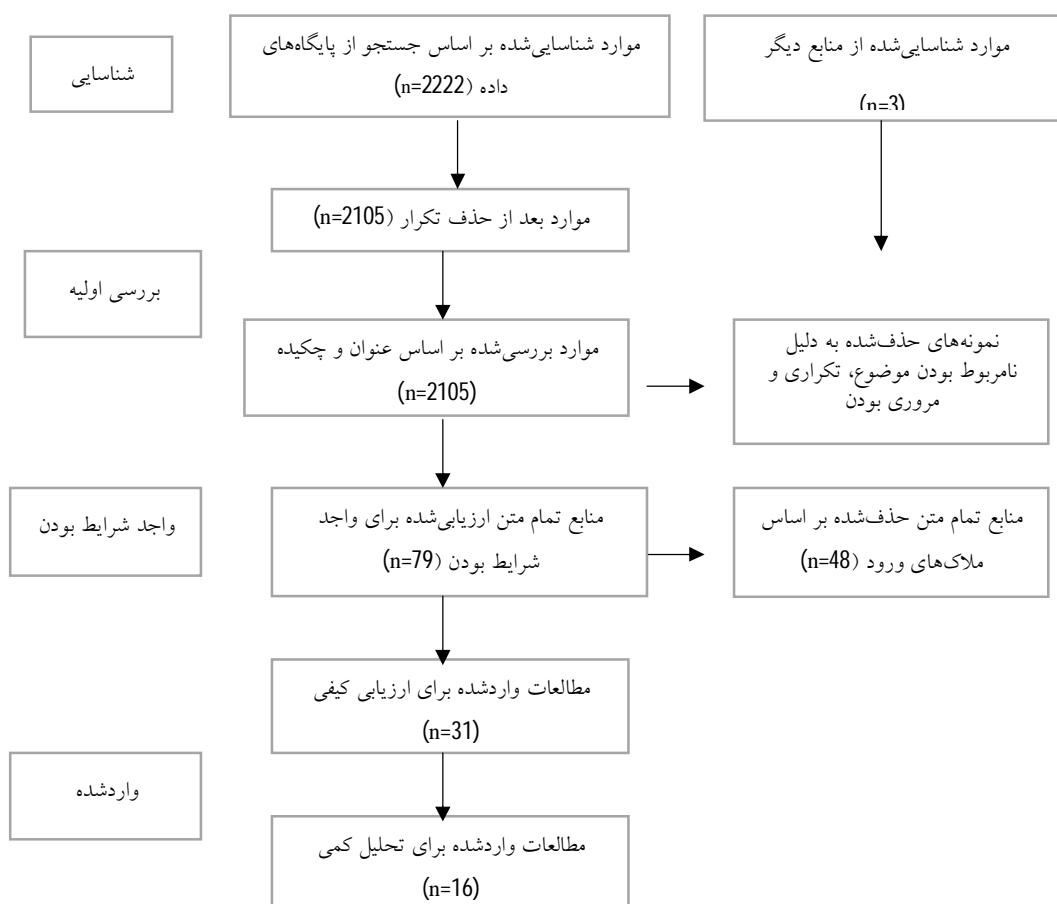
این مطالعه یک مطالعه فراتحلیل است که باهدف بررسی اثربخشی مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی بر

1. Kalaria, Akinyemi, Ihara
2. Da Silva Cameirão, Bermúdez, Badia
3. Wiley, Khattab, & Tang

آزمایش و کنترل، انحراف استاندارد، اندازه نمونه، مقدار F و سطح معناداری) با استفاده از نسخه دوم نرم‌افزار $CMA2$ مورد بررسی قرار گرفت. پس از محاسبه اندازه اثر مطالعات، جهت بررسی سوگیری انتشار از نمودار کیفی، همبستگی رتبه‌ای بگ و مزومدر و عرض از مبدأ رگرسیون ایگر، جهت بررسی حساسیت نتایج مبتنی بر سوگیری انتشار از روش "بازیابی و جای گذاری" و جهت بررسی مطالعات گمشده از شاخص N ایمن از خطا استفاده شد. شاخص‌های Q و I^2 نیز جهت بررسی ناهمگنی اندازه‌های اثر مورد استفاده قرار گرفتند.

آماري مناسب با طرح پژوهش و گزارش شاخص‌های آماری مورد نیاز در نرم‌افزار $CMA2^1$ جهت محاسبه اندازه اثر، بود. معیارهای خروج شامل مطالعات موردی، مطالعات تک گروهی و فاقد گروه کنترل، حجم نمونه کمتر از 10 نفر، عدم گزارش شاخص‌های مورد نیاز جهت محاسبه اندازه اثر و گزارش انتخابی نتایج بود. چارت گردشی تعداد مطالعات اولیه در مراحل مختلف نمونه‌گیری در شکل 1 آمده است.

پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز با استفاده از تحلیل محتوا و فیش‌برداری، داده‌های استخراج شده از مطالعات (شامل میانگین نمرات گروه‌های



الهام موسوی و همکاران: فراتحلیل اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران..

جدول 1: اطلاعات توصیفی مطالعات انتخاب‌شده

شاخص محاسبه اندازه اثر	ابزار	فاصله زمانی از آسیب مغزی (ماه)	جنسیت مرد:زن	میانگین سنی	حجم نمونه	گروه کنترل	مداخله			گروه هدف	سال	نویسنده
							ابعاد	مدت زمان (هفته:جلسه)	نوع			
F, N	MoCA ⁵ , TMT ⁶ , VS ⁷ , FAB ⁸ , WEI ⁹ , GL ⁹	:EG (1,5)4,5 :CG (2,0)4,0	:EG 21 :29 :CG 24 :26	:EG 9,3)38,7 (4 :CG)41,1 (10,8	:EG 50 :CG 50	توانبخشی شی شناختی تی مرسوم	چندبعدی	24 :8 (60)	آموزش واقعیت مجازی با (VR ²) BTs-N ³	TBI	2019	دی‌لوکا ¹ و همکاران
M, SD, N	K-MMSE ¹⁴ , CNT ¹⁵ , ToL ¹⁶	:EG (0,3)0,6 :CG (1,0)0,8	:EG 10 :5 :CG 7 :6	:EG)66,5 (11,0 :CG)62,0 (15,8	:EG 15 :CG 13	توانبخشی شی شناختی تی مبتنی بر رایانه با Com Cog	چندبعدی	:EG 20 :4 (VR 30) (CCR 30) :CG 20 :4 (30)	آموزش VR با سیستم + IREX ¹¹ توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه (CCR ¹²) با Com Cog ¹³	سکته مغزی	2011	کیم ¹⁰ و همکاران
M, P, N	ACE ²⁰ , MMSE ²¹ , TMT ¹⁹ , PicArrangement ²² , SIS ¹	:EG (49-4)20,0 :CG (-3)6,16 (11,5	:EG 5 :4 :CG 5 :4	:EG 59,0 -48) 19(71 :CG 56,3 -50,5) (65,5	:EG 9 :CG 9	آموزش شناختی تی	چندبعدی	12 :4-6 (20)	توانبخشی شناختی مبتنی بر VR یا برنامه Reh@City ¹⁸	سکته مغزی	2016 ب	فاریا ¹⁷ و همکاران

1. De Luca
2. Virtual Reality
3. BTs-Nirvana
4. Mean(SD)
5. Montreal Cognitive Assessment
6. Trail Making Test
7. Visual Search
8. Frontal Assessment Battery
9. Weigl Test
10. Kim
11. IREX system (Vivid group, Toronto, Canada)
12. Computer based Cognitive Rehabilitation
13. Maxmedica Inc. Seoul, Korea
14. Korean version of the Mini-Mental Status Examination
15. Computerized neurocognitive function test
16. Tower of London
17. Faria
18. VR-based cognitive rehabilitation systems, specially with Activities of Daily Living (ADL's) simulations
19. Mean (IQR)
20. Addenbrooke Cognitive Examination
21. Mini-Mental State Examination
22. Picture Arrangement test from the Wechsler Adult Intelligence Scale III

M, P, N	MoC A, WEI, GL, FAB, TMT, VS, FIM ⁴	:EG (1,5)4,5 :CG1 (1,0)4,2 :CG2 (2,0)4,0	:EG 11:19 :CG1 24:6 :CG2 14:16	:EG)48,0 (12,1 :CG1)40,1 (10,7 :CG2 9,7)43,1 (	:EG 30 :CG1 30 :CG2 30	گروه کنترل 1: توانبخشی شی روباتیک ک با لوکومت ت گروه کنترل 2: توانبخشی شی شناختی تی مرسوم	چندبعدی	80:40 (60)	توانبخشی روباتیک با دستگاه لوکومت ³ VR	سکته مغزی	2020	منیولی ² و همکاران
M, P, N	MoC A, GM, LT ⁷ , Set Shift ⁸ , NFI ⁹	:EG (0,49)0,76 :CG (0,53)1,0	:EG 6:4 :CG 6:5	:EG)64,3 (17,4 :CG)64,6 (12,0	:EG 10 :CG 11	درمان مرسوم	چندبعدی	4:12 (40)- (30)	درمان مرسوم + توانبخشی با سیستم المنتزوی ار ⁶	سکته مغزی	2019	راجرز ⁵ و همکاران
F, N	WM S ¹² , TPT ¹³	:EG - :CG	:EG 5:5 :CG 6:5	55,0 (13,5)	:EG 10 :CG 10	بدون مداخله	چندبعدی	8-18:4-6 (60)	توانبخشی شناختی با اپلیکیشن بازی‌های جدی مبتنی بر VR ¹¹	سکته مغزی	2015	گامیتو ¹⁰ و همکاران
M, P, N	MoC A	:EG (26,9)32,1 :CG (47,3)55,3	:EG 1:5 :CG 2:4	:EG)8,1)62,1 (:CG)6,6)76,0 (	6:EG :CG 6	درمان مرسوم	چندبعدی	4:12 (45)	درمان مرسوم + توانبخشی شناختی مبتنی بر VR یا برنامه Reh@Task ¹⁴	سکته مغزی	2016 -الف	فاریا و همکاران
M, P, N	LOT CA ²	:EG (0,7)2,6 :CG (1,3)2,5	:EG 5:6 :CG 7:4	:EG)8,2)58,1 (:CG	:EG 11 :CG 11	درمان شناختی تی مرسوم	چندبعدی	4:20 (30)	توانبخشی شناختی مبتنی بر VR یا نرم- VR	سکته مغزی	2020	لی ¹⁵ و همکاران R?

5. Memory sub-Scale of Stroke Impact Scale 3.0

2. Manuli

3. Lokomat device

4. Functional Independence Measure, Cognitive sub-scale

5. Rogers

6. Elements VR interactive tabletop system

7. Groton Maze Learning Task

8. Set Shift Task (SST) from the CogState computerized assessment battery

9. Neurobehavioural Functioning Inventory, cognition sub- scale

10. Gamito

11. A virtual reality-based serious games application

12. Wechsler Memory Scale

13. Toulouse-Pieron Test

14. VR cognitive and motor training task The Reh@Task was designed as an adaptation in VR of the Toulouse Pieron (TP) task (TP-VR) (Faria et al, 2014)

15. Lee

الهام موسوی و همکاران: فراتحلیل اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران...

				59,0 (11,6)					افزایی از موتوکاغ ¹			
Mean change , SD differe nce, N	CNT	:EG (0,4)1,2 :CG (0,4)1,3	:EG 11:10 :CG 7:14	:EG)58,4 (14,6 :CG)54,7 (16,2	:EG 21 :CG 21	آموزش شناخ تی مبتنی بر رایانه با رها کام ⁵	چندبندی	20 :4 :EG (30) 20 :4 :CG (60)	آموزش شناختی مبتنی بر VR با دستگاه HMD ⁴	سکته مغزی	2019	چو و لی ³
M, SD, N	WAI S- IV ⁸ , TMT CVL T-II ⁹	بیش از 12 هفته قبل از ورود به مطالعه)189,3 (153,4	:EG 4:7 :CG 2:4	:EG 9,0)49,7 (:CG 7,1)56,1 (	:EG 11 :CG 6	بدون مداخله	چندبندی	6 :4 (90)	توانبخشی شناختی مبتنی بر VR NeuroDR IVE ⁷	TBI	2019	انتهاقر ⁶ و همکاران
M, SD, N	CBT T ¹² , TMT WAI S- IV, RAV L, FAB	:EG (26,8)28,4 :CG)420,8 (45,8	:EG 8:11 :CG 7:12	:EG 6,7)63,6 (:CG 6,4)67,2 (	:EG 19 :CG 19	حل تکالیف شناخ تی استاندا رد در منزل	چندبندی	6 :6 (30)	آموزش شناختی ربط دهنده تطبیقی در VR با دستگاه RGS ¹¹	سکته مغزی	2020	میر ¹⁰ و همکاران
M, SD, N	VRT - PM ¹⁶ , BC- PM ¹⁷ , CA MPR OM T- CV ¹⁸ , HKL LT ¹⁹ , FAB WFT	:EG (3,2)4,8 :CG (4,9)5,6	:EG 7:12 :CG 6:12	:EG)37,8 (10,5 :CG)38,5 (11,4	:EG 19 :CG 18	فعالیت های منظم مطالعه و بازی- های روی- میزی ¹⁵	حافظه آینده‌نگر	6 :12 (-45) (30)	توانبخشی با برنامه VRPM ¹⁴	ABI	2013	ییب و من ¹³

2. Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment

1. The software from the cognitive rehabilitation training system (Moto Cog, Cybermedic, Korea)

3. Cho & Lee

4. HMD's virtual reality training display device

5. Korean RehaCom version 6.2

6. Ettenhofer

7. Neurocognitive Driving Rehabilitation in Virtual Environments

8. Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition

9. California Verbal Learning Test-II

10. Maier

11. Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality using RGS

12. Corsi Block Tapping Test

13. Yip and Man

14. Virtual Reality Prospective Memory Training Programme

15. Regular reading and table games activities

16. Virtual reality-based test of everyday prospective memory tasks

17. Behavioural checklist of prospective memory (PM) task in a real environment

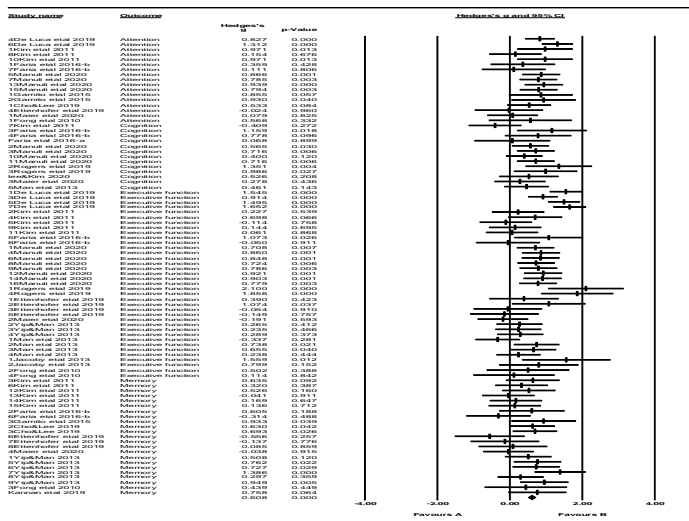
18. Cambridge Prospective Memory Test – Chinese Version

19. Hong Kong List Learning Test

	CV ¹ , CTT ²											
F, N	WCS ⁵ , ToL, VCR ⁶ S ⁶	-	-	دامنه سنی 55- 18	:EG 20 :CG 20	آموزش مهارت حل مسئله با سیستم م PEV T ⁴	حل مسئله	4:12:20- (25)	آموزش مهارت حل مسئله با سیستم AIVT ³	TBI	2013	من و همکاران
M, SD, N	MET SV ¹⁰ , EFP T ¹¹	:EG (2,8)4,2 :CG (0,5)3,3	:EG 2:4 :CG 2:4	:EG (27,8 (12,0 :CG (30,6 (13,1	:EG 6 :CG 6	بازآموز ی شناختی ت کاردرما نی ⁹	کارکردها ی اجرائی	4-3:10 (45)	آموزش شناختی در سوپرمارکت مجازی ⁸	TBI	2013	جاکوبی ⁷ و همکاران
M, SD, N	NCS E (cog nistat) ¹⁴	-	:EG 3:2 :CG 2:3	:EG 7,5)53,2 (:CG 5,5)52,0 (	:EG 5 :CG 5	آموزش مهارت استفاد ه از AT با M رایانه	چندبعدی	3:6:60)	آموزش مهارت استفاده از ATM با برنامه VR- ATM ¹³	ABI	2010	فانگ ¹² و همکاران
F, N	LNS ¹⁷	:EG 64,7)106,8 (:CG 76,3)109,0 (	:EG 6:7 :CG 6:5	:EG 8,0)57,5 (:CG 4,6)61,0 (	:EG 13 :CG 11	آموزش تعادل پیشرو نده ¹⁶ 84 مرسوم	چندبعدی	6:20(-)	آموزش شناختی- حرکتی با بازی‌های وی‌فیت همراه با تکالیف شناختی ¹⁵	سکته مغزی	2019	کانن و همکاران

شکل 3، نمودار انباشت برای g هجز

1. Word Fluency Test – Chinese Version
2. Colour Trails Test, designed as an analogue of the trail making test (TMT)
3. Artificial intelligent virtual reality based vocational training system
4. Conventional psycho-educational vocational training system
5. Wisconsin Card Sorting Test-computer version 4
6. Vocational Cognitive Rating Scale
7. Jacoby
8. Virtual Mall (Rank, etal 2005)
3. Occupational therapy cognitive retraining
10. Multiple Errands Test—Simplified Version
11. Executive Function Performance Test
12. Fong
13. Non-immersive virtual reality ATM program (VR-ATM).
14. Neurobehavioral Cognitive Status Examination
15. Wii-fit games in conjunction with cognitive tasks
16. progressive balance training
17. letter number sequencing (LNS) task



Meta Analysis

حاکمی از ناهمگنی متوسط ($I^2 < 75$) اندازه‌های اثر است. لذا مدل اثرات تصادفی و اندازه اثر 0,608 مبنای فرا تحلیل قرار گرفته است. نمایش تصویری میزان همپوشانی فواصل اطمینان در نمودار انباشت (شکل 3) ارائه شده است.

در جدول 2 مقدار g هجز برای هر دو مدل اثرات ثابت و تصادفی آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اندازه اثر مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی در بهبود کارکردهای شناختی بیماران ABI اندازه معناداری را به خود اختصاص داده است. نتایج بررسی شاخص‌های ناهمگنی نیز (جدول 3)

جدول 2: اندازه‌های اثر خلاصه، مربوط به تأثیر مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران ABI

P	Z	فاصله اطمینان 95%		خطای معیار	g هجز	تعداد اندازه اثر	مدل
		حد بالا	حد پایین				
0,0001	18,693	0,734	0,595	0,036	0,664	90	ثابت
0,0001	11,513	0,712	0,505	0,053	0,608	90	تصادفی

جدول 3: شاخص‌های تشخیص ناهمگنی اندازه‌های اثر

I^2	P	df	Q
51,362	0,0001	89	182,985

در جدول 4 ارائه شده است. در مجموع 56 اندازه اثر برای بیماران سگته مغزی و 21

نتایج بررسی نقش تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی در مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی

بیماران TBI مقداری بیشتر از بیماران سکتة مغزی است ولی بر اساس مدل اثرات تصادفی این تفاوت به لحاظ آماری معنادار نیست ($P=0,346$). همچنین بررسی شاخص Q نشان می‌دهد که متغیر تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی تنها 0,886 از مقدار کل ناهمگنی (170,657) را به خود اختصاص داده است و سهم بیشتر این ناهمگنی مربوط به منبع درون‌گروهی و احتمالاً متغیرهای تعدیل‌کننده دیگر است.

اندازه اثر برای بیماران TBI وارد تحلیل‌شده است. تعداد 13 اندازه اثر مربوط به مطالعاتی که تفکیکی میان بیماران سکتة مغزی و TBI قائل نشده بودند، وارد این بخش از تحلیل نشدند ($P=0,0001$). مقدار $g=0,556$, $Z=3,914$, $P=0,0001$ برای بیماران سکتة مغزی 0,582 و برای بیماران TBI 0,704 برآورد شده است که مقادیر معناداری هستند ($P=0,0001$). مقدار اندازه اثر مداخله مبتنی بر VR برای

جدول 4: بررسی نقش تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی اکتسابی

P	df	Q	P	Z	فاصله اطمینان 95%		خطای معیار	g هجز	N	نوع آسیب
					حد بالا	حد پایین				
0,024	55	77,554	0,0001	8,612	0,714	0,449	0,068	0,582	56	سکتة
0,0001	20	83,079	0,0001	6,386	0,919	0,448	0,110	0,704	21	TBI
0,0001	76	170,657	0,0001	10,680	0,728	0,502	0,058	0,615	77	کل
0,0001	75	169,771								درون‌گروهی
0,346	1	0,886								بین‌گروهی

(جدول 5). بنابراین به نظر می‌رسد که اندازه اثر مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی برای کارکردهای شناختی توجه و کارکردهای اجرایی بیش از حافظه است، ولی این تفاوت بر اساس مدل اثرات تصادفی به لحاظ آماری معنادار نیست ($P=0,176$). بررسی مقدار ناهمگنی بر اساس شاخص Q نشان می‌دهد تنها مقدار غیر معنادار 3,478 از ناهمگنی کل (166,465) مربوط به منبع بین‌گروهی است و سهم زیادی از ناهمگنی همچنان به منبع درون‌گروهی اختصاص دارد؛ که

جهت بررسی نقش تعدیل‌گر نوع کارکرد شناختی، از مجموع 90 اندازه اثر، 13 اندازه اثر مربوط به مقیاس‌هایی که عملکرد کلی شناخت را می‌سنجیدند از این بخش از تحلیل حذف شدند ($g=0,562$, $Z=4,084$, $P=0,0001$). از میان 77 اندازه اثر باقی‌مانده 17 اندازه اثر مربوط به توجه، 37 اندازه اثر مربوط به کارکردهای اجرایی و 23 اندازه اثر مربوط به حافظه است. مقدار g هجز برای توجه 0,699، برای کارکردهای اجرایی 0,674 و برای حافظه 0,442 محاسبه شده است

الهام موسوی و همکاران: فراتحلیل اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران...

این یافته نقش سایر تعدیل‌کننده‌ها را در تبیین این ناهمگنی برجسته می‌سازد.

جدول 5: بررسی نقش تعدیل‌کننده نوع کارکرد شناختی

P	df	Q	P	Z	فاصله اطمینان 95%		خطای معیار	g هجز	N	نوع کارکرد
					حد بالا	حد پایین				
0,203	16	20,388	0,0001	5,769	0,936	0,461	0,121	0,699	17	توجه
0,0001	36	107,960	0,0001	8,162	0,835	0,512	0,083	0,674	37	کارکردهای اجرایی
0,177	22	27,952	0,0001	4,033	0,657	0,227	0,110	0,442	23	حافظه
0,0001	76	166,465	0,0001	6,801	0,783	0,432	0,089	0,608	77	کل
0,0001	74	162,987								درون‌گروهی
0,176	2	3,478								بین‌گروهی

بحث

احتمالاً انگیزه بیشتر بیماران جوان‌تر برای استفاده از این نوع توان‌بخشی اشاره کرد. بررسی متغیر تعدیل‌کننده نوع کارکرد شناختی نیز نشان داد، مداخله مبتنی بر VR در بهبود عملکرد کلی شناخت (0,562) و کارکردهای شناختی توجه (0,699)، حافظه (0,442) و کارکرد اجرایی (0,674) اندازه اثر معناداری دارد و با وجود اندازه اثر بیشتر مداخله برای توجه و کارکردهای اجرایی نسبت به حافظه، این تفاوت به لحاظ آماری معنادار نیست. بر این اساس به نظر می‌رسد که بیماران آسیب مغزی اکتسابی با هر نوع نقص شناختی و علت شناسی اختلال می‌توانند از توان‌بخشی مبتنی بر VR بهره‌مند شوند. نتایج این بررسی با یافته‌های مروری قبلی مبنی بر مزایای توان‌بخشی شناختی برای بیماران ABI (رولینگ و همکاران، 2009) و سکته مغزی (داس نیر و همکاران، 2016) و اثربخشی مداخله مبتنی بر VR بر بهبود کارکرد شناختی بیماران دارای

همان‌گونه که قبلاً اشاره شده در مجموع 16 مطالعه با 90 اندازه اثر جهت بررسی اثربخشی مداخله مبتنی بر VR بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی با توجه به نقش متغیرهای تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی اکتسابی و نوع کارکرد شناختی مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که مداخله مبتنی بر VR در بهبود کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی اندازه اثر متوسطی دارد (0,608). همچنین بررسی نقش تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی در اثربخشی مداخله VR نشان داد که این مداخله برای هر دو گروه بیماران با علت سکته مغزی (0,582) و تروماتیک (0,704) اندازه اثر معناداری دارد و علی‌رغم اندازه اثر بیشتر این مداخله برای بیماران TBI، این تفاوت در مقایسه با بیماران سکته مغزی به لحاظ آماری معنادار نیست. در توجیه علت این تفاوت می‌توان به میانگین سنی پایین‌تر بیماران TBI نسبت به بیماران سکته مغزی و

دارد. شین و کیم (2015) در توجیه نتایج بررسی خود به مطالعه بن بیشای، پیاستسکی و راتک (1987) اشاره کردند که معتقدند برای افزایش مؤثر عملکرد شناختی توجه نرمال لازم است و اگر توانایی تمرکز بر اطلاعات بیرونی مختل شود، حافظه، مهارت‌های حل مسئله و رفتار مناسب با مشکل مواجه می‌شود؛ بنابراین نقص توجه به دلیل آسیب مغزی ممکن است با سایر کارکردهای شناختی مانند حافظه، کارکردهای اجرایی و برنامه‌ریزی تداخل داشته باشد. از طرفی بیماران آسیب مغزی اغلب در بیش از یک حوزه شناختی دچار اختلال هستند (لسنیاک و همکاران، 2008؛ راسکوئین و همکاران، 2004) و اختلال در توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی به‌طور معناداری در ارتباط با یکدیگر هستند (میر و همکاران، 2020). به‌عبارت‌دیگر توانایی‌های شناختی خاص، عناصر تشکیل‌دهنده شناخت هستند نه این‌که حوزه‌های مجزایی باشند و درواقع فرآیندهایی هستند که در معماری کلی مغز قویاً با یکدیگر در ارتباطاند (ورشر، 2012؛ میر و همکاران، 2020)؛ بنابراین با توجه به این‌که طراحی اغلب مداخله‌های VR بررسی‌شده در این مطالعه به‌صورت چندبعدی است و چندین حوزه شناختی را به‌طور مشترک هدف توان‌بخشی قرار می‌دهد، می‌توان انتظار داشت که اثربخشی مطلوبی در بهبود نقص‌های شناختی هم‌زمان بیماران داشته باشد. از سوی دیگر با توجه به تأثیر مثبت محیط‌های غنی‌شده بر عملکرد حرکتی و شناختی (کلمنسن و همکاران، 2015؛ مورگان و همکاران، 2013)، به نظر می‌رسد فناوری VR به‌عنوان یک رسانه

اختلال شناختی متوسط (کیم و همکاران، 2019) هماهنگ است. همچنین همسو با پژوهش حاضر، الاشرم و همکاران (2019) در یک مطالعه مروری با بررسی 9 مطالعه، بهبود عملکردهای شناختی مختلف مانند حافظه، توجه و کارکردهای اجرایی را در بیماران TBI پس از مداخله مبتنی بر VR نشان دادند. امینوو و همکاران (2018) در فرا تحلیلی اندازه اثر مداخله‌های VR را در بهبود عملکرد شناختی بیماران سکته مغزی پس از بررسی 4 مطالعه RCT، 0,41 گزارش کردند. همچنین وایلی و همکاران (2020) در فرا تحلیلی با بررسی 5 مطالعه RCT، اندازه اثر مداخله‌های VR را برای شناخت کلی، توجه و حافظه بیماران سکته مغزی بین 0 تا 0,24 گزارش کردند؛ و در تبیین این نتایج به اختلالات حرکتی، بینایی و ادراکی بیماران سکته مغزی اشاره کردند که می‌توانند کسب نتایج مطلوب در محیط VR را تحت تأثیر قرار دهند. در این میان، این نکته حائز اهمیت است که نتایج مطالعه وایلی و همکاران (2020) و امینوو و همکاران (2018) بر اساس تعداد اندک مطالعات RCT است که احتیاط در نتیجه‌گیری را طلب می‌کند. همچنین تنوع ابزارهای شناختی بررسی‌شده در این پژوهش نسبت به مطالعه امینوو و همکاران (2018) و وایلی و همکاران (2020) بیشتر است و این موضوع می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار داده باشد. یافته این پژوهش با نتایج مطالعه مروری شین و کیم (2015) در ارتباط با تأثیر مثبت برنامه‌های VR بر عملکرد شناختی عمومی مطابقت و با محدود بودن اثربخشی به کارکردهای شناختی حافظه و توجه و عدم اثربخشی در کارکردهای اجرایی مغایرت

همکاران (2020) و امینوو و همکاران (2018) و همچنین مطالعات بررسی‌شده جهت اجرای پژوهش حاضر، چند دسته از عوامل شناسایی شدند که به نظر می‌رسد، در اثربخشی مداخله‌های شناختی مبتنی بر VR نقش تعدیل‌کننده داشته باشند. این عوامل عبارت‌اند از: 1- عوامل مربوط به فناوری VR مانند سفارشی‌سازی سیستم‌های VR، نوع تعامل، غوطه‌وری و میزان حضور در محیط مجازی؛ 2- عوامل مربوط به مداخله مانند اجزای مداخله (شامل تکالیف و فعالیت‌ها)، حضور یا عدم حضور درمانگر، نحوه ارائه بازخورد، مدت، تکرار و تعداد جلسات مداخله، مکان اجرای مداخله؛ 3- عوامل مربوط به ویژگی‌های نمونه انتخاب‌شده برای مطالعات شامل سن، جنسیت و سطح تحصیلات آزمودنی‌ها، مرحله حاد یا مزمن بیماری و یا فاصله زمانی از آسیب، بستری یا سرپایی بودن بیماران، محل و نوع ضایعه مغزی، شدت ضایعه مغزی و آسیب‌شناختی، ارتباط میان مشکلات شناختی، ادراکی و حرکتی بیماران و 4- عوامل مربوط به ویژگی‌های روش شناختی مطالعات از جمله کیفیت مطالعات، فعال یا غیرفعال بودن گروه کنترل، تنوع زیاد ابزارها و تکالیف مورد استفاده جهت ارزیابی کارکردهای شناختی؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی نقش این تعدیل‌کننده‌های احتمالی در اثربخشی مداخله‌های VR بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی بررسی شوند.

غنی‌سازی محیط می‌تواند نقش مؤثری در بهبود عملکردهای شناختی داشته باشد. همچنین قابلیت تنظیم سطوح دشواری تمرین‌ها با شرایط شناختی و حتی حرکتی بیماران در برنامه‌های مبتنی بر VR، این امکان را فراهم می‌کند تا بیماران با سطوح مختلف اختلال قادر به کسب موفقیت‌های مشابهی در فرآیند توان‌بخشی باشند. چراکه با در نظر نگرفتن سطوح فردی اختلال، عملکرد بیماران ممکن است تحت تأثیر تفاوت دشواری سطوح مختلف تکلیف قرار گیرد (میر و همکاران، 2020)؛ بنابراین مزیت چندبعدی بودن مداخله‌های VR همراه با قابلیت تنظیم سطوح دشواری تکالیف این امید را فراهم می‌کند تا بیماران با ناهمگونی اختلالات شناختی حتی مستقل از علت شناسی بیماری در بهبود نشانه‌های هم‌زمان از اثربخشی قابل قبولی بهره‌مند شوند.

همان‌طور که اشاره شد، یکی از اهداف این پژوهش بررسی نقش متغیرهای تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی و نوع کارکرد شناختی در اثربخشی مداخله‌های VR بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی بود. متغیرهای تعدیل‌کننده عواملی هستند که بر اساس مطالعات موجود به نظر می‌رسد، می‌توانند اثربخشی مداخله را تحت تأثیر قرار دهند. نتایج نشان داد این دو متغیر سهم معناداری از مقدار ناهمگنی میان اندازه‌های اثر را به خود اختصاص نمی‌دهند؛ بنابراین در توجیه ناهمگنی موجود میان اندازه‌های اثر بررسی‌شده، لازم است به دنبال متغیرهای تعدیل‌کننده دیگری باشیم. به همین منظور، پس از بررسی سه فرا تحلیل و وینسکو و همکاران (2021)، وایلی و

دیگری است که پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که نتایج استفاده از VR به‌عنوان الگوی جدیدی از توان‌بخشی مبتنی بر فناوری در بیماران آسیب مغزی با علت سکته مغزی یا تروماتیک امیدوارکننده است و بیماران با نقص در کارکردهای شناختی توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی می‌توانند از فواید این روش توان‌بخشی بهره‌مند شوند. در مجموع شواهد قبلی از اثر کوچک تا متوسط مداخله‌های مبتنی بر VR در توان‌بخشی بیماران ABI پشتیبانی می‌کنند و نتایج آن‌ها اغلب در ارتباط با توان‌بخشی حرکتی و بیشتر مربوط به بیماران سکته مغزی است؛ بنابراین از آنجاکه نتایج این مطالعه بر اساس مطالعات RCT در زمینه توان‌بخشی شناختی بیماران ABI است و علاوه بر سکته مغزی، بیماران TBI را نیز مورد بررسی قرار داده است؛ شواهد نویدبخشی را در ارتباط با اثربخشی مداخله مبتنی بر VR در ارتقاء کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی در اختیار می‌گذارد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم غربالگری مطالعات انجام‌شده بر اساس سن، جنسیت و سطح تحصیلات، مرحله حاد یا مزمن بیماری، محل و شدت ضایعه مغزی، سطح اختلال شناختی بیماران ABI و همچنین در نظر گرفتن همه مداخله‌های VR با صرف‌نظر از نوع مداخله و میزان غوطه‌وری و بررسی کارکردهای شناختی بر اساس ابزارهای سنجش مختلف اشاره کرد که علت اصلی آن محدود بودن مطالعات RCT در زمینه بررسی این زیرگروه‌ها بود. به‌عبارت‌دیگر این پژوهش نقش تعدیل‌گر دو متغیر علت آسیب مغزی اکتسابی و نوع کارکرد شناختی را بررسی کرد و عدم بررسی سایر تعدیل‌کننده‌های احتمالی که در بخش قبلی به آن‌ها اشاره شد، از محدودیت‌های این پژوهش محسوب می‌شود. محدودیت دیگری که این مطالعه با آن مواجه بود، عدم گزارش اطلاعات موردنیاز در برخی پژوهش‌های تجربی جهت محاسبه اندازه اثر و ورود به فرا تحلیل و یا گزارش انتخابی نتایج پژوهش بود. لذا پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در مطالعات آینده علاوه بر توجه به نقش متغیرهای تعدیل‌کننده، نسبت به گزارش دقیق‌تر یافته‌ها توجه بیشتری داشته باشند. بررسی پایداری پیشرفت‌های شناختی در طول زمان و تأثیر این پیشرفت‌ها در توانایی زندگی مستقل متغیرهای

منابع

Alashram, A. R., Annino, G., Padua, E., Romagnoli, C. & Mercuri, N. B. (2019). Cognitive rehabilitation post traumatic brain injury: A systematic review for emerging use of virtual reality technology. *Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 66, 209–219.

Ali Akbari, M., Alipour, A., Ebrahimi Moghadam, H., Fekrati, M. (2017). The Effect of Virtual Reality (VR) on Psychological Disorders in Cancer Cases. *Military Caring Science*, 4 (1 (11)), 49-57.

Aminov, A., Rogers, J. M., Middleton, S., Caeyenberghs, K., & Wilson, P.

- H. (2018). What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 29.
- Begemann, M. J., Brand, B. A., Čurčić-Blake, B., Aleman, A., & Sommer, I. E. (2020). Efficacy of non-invasive brain stimulation on cognitive functioning in brain disorders: a meta-analysis. *Psychological Medicine*, 1-22.
- Ben-Yishay, Y., Piasetsky, E. B., & Rattok, J. (1987). A systematic method for ameliorating disorders in basic attention. In M. J. Meier, A. L. Benton, & L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation* (pp. 165–181). The Guilford Press.
- Cameirão, M. S., Badia, S. B., Oller, E. D., & Verschure, P. F. (2010). Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 7, 48.
- Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Kalmar, K., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F & Herzog, J. (2000). Evidence-based cognitive rehabilitation: recommendations for clinical practice. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(12), 1596-1615.
- Clemenson, G.D., Deng,W., Gage, F.H. (2015). Environmental enrichment and neurogenesis: From mice to humans. *Curr. Opin. Behav .Sci*, 4, 56–62.
- Corbetta, M., Ramsey, L., Callejas, A., Baldassarre, A., Hacker, C. D., Siegel, J. S., Astafiev, S. V., Rengachary, J., Zinn, K., Lang, C. E., Connor, L. T., Fucetola, R., Strube, M., Carter, A. R., & Shulman, G. L. (2015). Common behavioral clusters and subcortical anatomy in stroke. *Neuron*, 85(5), 927–941.
- da Silva Cameirão, M., Bermúdez I Badia, S., Duarte, E., & Verschure, P. F. (2011). Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. *Restorative neurology and neuroscience*, 29(5), 287–298.
- Dahdah, M. N., Bennett, M., Prajapati, P., Parsons, T. D., Sallivan, E., Diver, S. (2017). Application of virtual environments in a multi-disciplinary day neurorehabilitation program to improve executive functioning using the Stroop task. *NeuroRehabilitation*, 41,721–734.
- Dams-O'Connor, K., & Gordon, W. A. (2010). Role and impact of cognitive rehabilitation. *Psychiatric Clinics*, 33(4), 893-904.
- das Nair, R., Cogger, H., Worthington, E., & Lincoln, N. B. (2016). Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD002293.
- De Luca, R., Calabrò, R. S., & Bramanti, P. (2018). Cognitive rehabilitation after severe acquired brain injury: current evidence and future directions. *Neuropsychological rehabilitation*, 28(6), 879-898.
- Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L., Badia, S. B. (2016). Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a

- randomized controlled trial with stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 13:96-108.
- Fong, K.N., Chow, K.Y., Chan, B.C. et al. (2010). Usability of a virtual reality environment simulating an automated teller machine for assessing and training persons with acquired brain injury. *J NeuroEngineering Rehabil*, 7, 19.
- Gorbanian, E., Alivandi Vafa, M., Farhoodi, M., Nazari, M. A. (2020). Effect of Computer-based Cognitive Rehabilitation Intervention on Selective Attention, Sustained Attention, and Divided Attention of Patients with Stroke in Tabriz. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 9(1), 137-146. (Persian).
- Georges, A., & M Das, J. (2021). Traumatic Brain Injury. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Grealy, M. A., Johnson, D. A., & Rushton, S. K. (1999). Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(6), 661-667.
- Halligan, P. W., & Wade, D. T. (Eds.). (2005). *The effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits*. Oxford University Press, USA.
- Howard, M.C. (2017). A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Comput. Hum. Behav.*, 70, 317-327.
- Kalaria, R. N., Akinyemi, R., & Ihara, M. (2016). Stroke injury, cognitive impairment and vascular dementia. *Biochimica et biophysica acta*, 1862(5), 915-925.
- Kim, O., Pang, Y., & Kim, J. H. (2019). The effectiveness of virtual reality for people with mild cognitive impairment or dementia: a meta-analysis. *BMC psychiatry*, 19(1), 219.
- Lee, C, H., Kim, Y, S., Jung, J, H. (2020). Effectiveness of Virtual Reality Based Cognitive Rehabilitation on Cognitive Function, Motivation and Depression in Stroke Patients. *Medico Legal Update*, 20(1), Medico Legal Update.
- Leśniak, M., Bak, T., Czepiel, W., Seniów, J., & Członkowska, A. (2008). Frequency and prognostic value of cognitive disorders in stroke patients. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 26(4), 356-363.
- Levin, M. F., Weiss, P. L., & Keshner, E. A. (2015). Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. *Physical therapy*, 95(3), 415-425.
- Madigan, N. K., DeLuca, J., Diamond, B. J., Tramontano, G., & Averill, A. (2000). Speed of information processing in traumatic brain injury: Modality-specific factors. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 15(3), 943-956.
- Maier, M., Ballester, B. R., Leiva Bañuelos, N., Duarte Oller, E., & Verschure, P. (2020). Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 42.
- Mani, K., Cater, B., & Hudlikar, A. (2017). Cognition and return to work after mild/moderate traumatic brain injury: a systematic review. *Work*, 58(1), 51-62.
- Mesrabadi, J. (2016). Meta Analysis: Concepts, Software & Reporting. Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. (Persian).
- Morgan, C., Novak, I., Badawi, N. (2013). Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 132, e735-e746.
- Mousavi, S., Zare, H., & Etemadifar, M. (2020). Evaluating the effectiveness of

- cognitive rehabilitation on everyday memory in multiple sclerosis patients. *Neuropsychological rehabilitation*, 30(6), 1013–1023.
- Mousavi, S., Zare, H., Etemadifar, M., & Taher Neshatdoost, H. (2018). Memory rehabilitation for the working memory of patients with multiple sclerosis (MS). *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(4), 405–410.
- Perez-Marcos, D., Bieler-Aeschlimann, M., & Serino, A. (2018). Virtual Reality as a Vehicle to Empower Motor-Cognitive Neurorehabilitation. *Frontiers in psychology*, 9, 2120.
- Powell, T. (2013). *The brain injury work book: Exercises for cognitive rehabilitation*, 2th ed. Translated by zare, H., Mousavi, Sh. 2020, 3th ed, Tehran: Arjmand pub. (Persian).
- Rasquin, S. M., Lodder, J., Ponds, R. W., Winkens, I., Jolles, J., & Verhey, F. R. (2004). Cognitive functioning after stroke: a one-year follow-up study. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 18(2), 138–144.
- Rohling, M. L., Faust, M. E., Beverly, B., & Demakis, G. (2009). Effectiveness of cognitive rehabilitation following acquired brain injury: a meta-analytic re-examination of Cicerone et al.'s (2000, 2005) systematic reviews. *Neuropsychology*, 23(1), 20–39.
- Tsaousides, T., & Gordon, W. A. (2009). Cognitive rehabilitation following traumatic brain injury: assessment to treatment. *The Mount Sinai journal of medicine, New York*, 76(2), 173–181.
- Vartanian, M., Hatami, J., Khazaei, A., Bahrami Ehsan, H. (2016). Effectiveness of group therapy based on cognitive rehabilitation of memory and executive functioning in patients with traumatic brain injury. *Applied Psychological Research Quarterly*, 7(2), 105–126. (Persian).
- Verschure, P. (2012). Distributed Adaptive Control: A theory of the Mind, Brain, Body Nexus. *BICA 2012*.
- Virk, S., Williams, T., Brunsdon, R., Suh, F., & Morrow, A. (2015). Cognitive remediation of attention deficits following acquired brain injury: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, 36(3), 367-377.
- Voinescu, A., Sui, J., & Stanton Fraser, D. (2021). Virtual Reality in Neurorehabilitation: An Umbrella Review of Meta-Analyses. *Journal of clinical medicine*, 10(7), 1478.
- Wiley, E., Khattab, S., & Tang, A. (2020). Examining the effect of virtual reality therapy on cognition post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 1–11. Advance online publication.
- Wilson, B. A., Gracey, F., Evans, J. J., Bateman, A. (2009). *Neuropsychological Rehabilitation: Theory, Models, Therapy and Outcome*. Translated by Zare, H., Nazari, S.M., Abedin, M. 2019, 2th ed, Tehran: Arjmand pub. (Persian).
- Wilson, B.A., Winegardner, J., van Heugten, C.M., Ownsworth, T. (2017). *Neuropsychological Rehabilitation: The International Handbook*, 1st ed. Translated by Zare, H., Abdollahi, M.H. 2020, Tehran: Samt pub. (Persian).
- Winson, R., Wilson, B. A., Bateman, A. (2017). *The brain injury rehabilitation workbook*. translated by zare, H., hassanzadeh, S. 2019, Tehran: Arjmand pub. (Persian).
- Yip, B. C., & Man, D. W. (2013). Virtual reality-based prospective memory training program for people with acquired brain injury. *NeuroRehabilitation*, 32(1), 103–115.