فصلنامه علمی عصب روانشناسی
سال هفتم، شماره سوم (پیاپی 26)، پاییز 1400 (79-98)

Neuropsychology
Autumn (2021) 7(3) 79- 98. DOI: 10.30473/clpsy.2021.61014.1625

(مقاله پژوهشی)

فرا تحلیل اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی اکتسابی

***الهام موسوی[1]، حسین زارع[2]، احمد علی پور[3]، غلامرضا صرامی فروشانی[4]**

1. دانشجوی دکترای 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 ـ 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 mousavi [1], Hossein Zare [2], Ahmad Alipour [3], Gholamreza Sarami foroushani [4]**

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)

چکیده

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.

Abstract

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, aAcademic Performance.

نویسنده مسئول: الهام موسوی

Email: ehm.mousavi@gmail.com

مقدمه

منظور از آسیب مغزی اکتسابی[1] (ABI)آسیب واردشده به مغز پس از تولد است که می‌تواند ناشی از علل تروماتیک (TBI)[2] و یا غیرتروماتیک ازجمله سکته ایسکمیک و یا خون‌ریزی دهنده، باشد (دی لوکا، کالابرو و برامانتی[3]، 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 هودلیکار[4]، 2017). طی دهه گذشته، میزان مرگ‌ومیر ناشی از آسیب مغزی ناشی از ضربه افزایش‌یافته است و به‌طورکلی آسیب مغزی اکتسابی یکی از دلایل اصلی مرگ‌ومیر و معلولیت در جهان است (جورجز و ام داس[5]، 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). سکته 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 مرگ‌ومیر به خود اختصاص داده است و بر اساس پژوهش‌های پراکنده‌ای که در این زمینه انجام‌شده 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 سکته 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، چان[6] و همکاران، 2010؛ ییپ و من[7]، 2013). تبعات شناختی آسیب مغزی شامل، نقص در توجه، سرعت پردازش، حافظه و عملکردهای اجرایی (دامس اُکانر و گوردن[8]، 2010)، حل مسئله[9]، قضاوت[10]، خودآگاهی[11]، توانایی عددی و سواد[12]، توانایی چندوظیفه‌ای[13]، یادگیری و درک کلامی[14] است (مادیگان، دی لوکا، دیاموند[15] و همکاران، 2000) و بیماران آسیب مغزی اغلب در بیش از یک حوزه

1. Acquired brain injury
2. Traumatic brain injury
3. De Luca, Calabrò & Bramanti
4. Mani, Cater & Hudlikar
5. Georges & M Das
6. Fong, Chow, Chan
7. Yip & Man
8. Dams-O'Connor & Gordon
9. PProblem solving
10. Judgment
11. Self-awareness
12. numeracy and literacy ability
13. multitasking ability
14. Verbal learning and comprehension
15. Madigan, DeLuca, Diamond

شناختی دچار اختلال هستند (لسنیاک، بک، چپیل[1] و همکاران، 2008؛ راسکوئین، لادر، پوندز[2] و همکاران، 2004). گزینه‌های درمانی موجود برای آسیب مغزی شامل توان‌بخشی و اصلاح شناختی[3]، تمرینات فیزیکی[4]، داروهای تقویت شناخت[5]، و تکنیک‌های مختلف تحریک مغز[6] است (بگمن، برند، کرچیچ-بلیک[7] 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 آمریکا[8] 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 قابل‌اجرا است (سیسرونه، دالبرگ، کالمار[9] 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 گوردن[10]، 2009). توان‌بخشی عصب- روان‌شناختی تا حدودی با درمان و برطرف ساختن پیامدهای هیجانی، رفتاری و حرکتی آسیب مغزی مرتبط است، اما می‌توان گفت که اصلی‌ترین نقش آن درمان مشکلات شناختی ناشی از آسیب مغزی است (ویلسون، گریسی، ایوانز و بتمن[11]، 2009؛ به نقل از زارع و همکاران، 2019) که این امر از طریق بازآموزی مهارت آموخته‌شده قبلی و توانایی‌های باقی‌مانده، آموزش راهبردهای جبرانی[12]، 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 مورداستفاده قرار می‌گیرد (وینسون، ویلسون و بتمن[13]، 2017؛ به نقل از زارع و حسن‌زاده، 2019). درمجموع 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 سنتی[14] (تمرین‌های مداد- کاغذی[15]) و توان‌بخشی مبتنی بر رایانه[16](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

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. Tsaousides, & 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

هستند (لی، کیم و جانگ[1]، 2020؛ هالیگان و وید[2]، 2005). از میان روش‌های مبتنی بر رایانه، توان‌بخشی شناختی مبتنی بر واقعیت مجازی (VR[3]) ازجمله روش‌های نوظهور توان‌بخشی شناختی است (ویلسون، واینگادرنر، ون هیوتن و اونزورث[4]، 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 درحال‌توسعه است (هوارد[5]، 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، علی پور، ابراهیمی مقدم و فکرتی، 2017). VR فرصتی را فراهم می‌کند تا افراد فعالیت‌های مشابه واقعیت ازجمله 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 غوطه‌ور[7] و غیر غوطه‌ور[8] تقسیم شوند.

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 یا بدون رابط تعامل دارند (فانگ و همکاران، 2010). پیش‌ازاین، 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[9]، 1999). فناوری VR درواقع 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[10]، 2015؛ مورگان، نوواک، بداوی[11]، 2013). از طرفی دیگر در بیماران آسیب مغزی معمولاً نقایص شناختی و حرکتی به‌طور هم‌زمان رخ می‌دهند (کوربتا، رمزی، کالجاس[12] 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

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

باشد (پرز- مارکوس، بیلر- ایشلیمان و سرینو[1]، 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؛ به‌طوری‌که 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 بانوئلوس[2] 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، کشنر[3]، 2015؛ کامرو، بادیا، اولر و ورشیور[4]، 2010). تمام این موارد ازجمله مزایایی 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 دماکیز[5]، 2009) و سکته مغزی (داس نیر، کاگر، ورتینگتون و لینکولن[6]، 2016) و اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR بر بهبود کارکردهای شناختی بیماران دارای اختلال شناختی متوسط (کیم، پنگ، کیم[7]، 2019)، سکته مغزی (امینو، راجرز، میدلتون[8] و همکاران، 2018) و TBI (الاشرم، آنینو، پادوآ[9] و همکاران، 2019) گزارش‌شده است. بااین‌وجود، 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 کیم[10] (2015) نشان داد مداخله‌های واقعیت مجازی موجب بهبود در حافظه و توجه می‌شود، ولی این تأثیر در عملکرد اجرایی مشاهده نمی‌شود؛ نتایج این مطالعه برمبنای 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، سوآرز و بادیا[11]، 2016؛ دادا، بنت، پراجاپاتی[12] و همکاران، 2017). همچنین نتایج فرا تحلیل اثربخشی مداخله شناختی بر کارکردهای شناختی بیماران آسیب مغزی نشان داد که بیماران سکته مغزی و TBI به یک اندازه از این مداخله‌ها سود نمی‌برند (ویرک، ویلیامز، برانسدن[13] و همکاران، 2015). ووینسکو، سوئی و استنتون فریزر[14] (2021) در مرور چتری فرا تحلیل‌ها[15] 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

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
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, Brunsdon
14. Voinescu, Sui, Stanton Fraser
15. Umbrella Review of Meta-Analyses

(کالاریا، اکینیمی و ایهارا[1]، 2016؛ داسیلوا کامیرا، برمودز، بادیا[2] و همکاران، 2011)، اغلب فرا تحلیل‌ها در زمینه توان‌بخشی حرکتی و بیشتر برای بیماران سکته مغزی انجام‌شده است؛ در این بررسی تنها دو فرا تحلیل در ارتباط با اثربخشی مداخله‌های مبتنی بر VR در توان‌بخشی شناختی بیماران سکته مغزی شناسایی شد. در فرا تحلیل 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 گزارش‌شده است. در مقابل نتایج فرا تحلیل وایلی، خطاب و تانگ[3] (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 فرا تحلیلی 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 فرا تحلیل باهدف پر کردن این جای خالی انجام شد.

روش

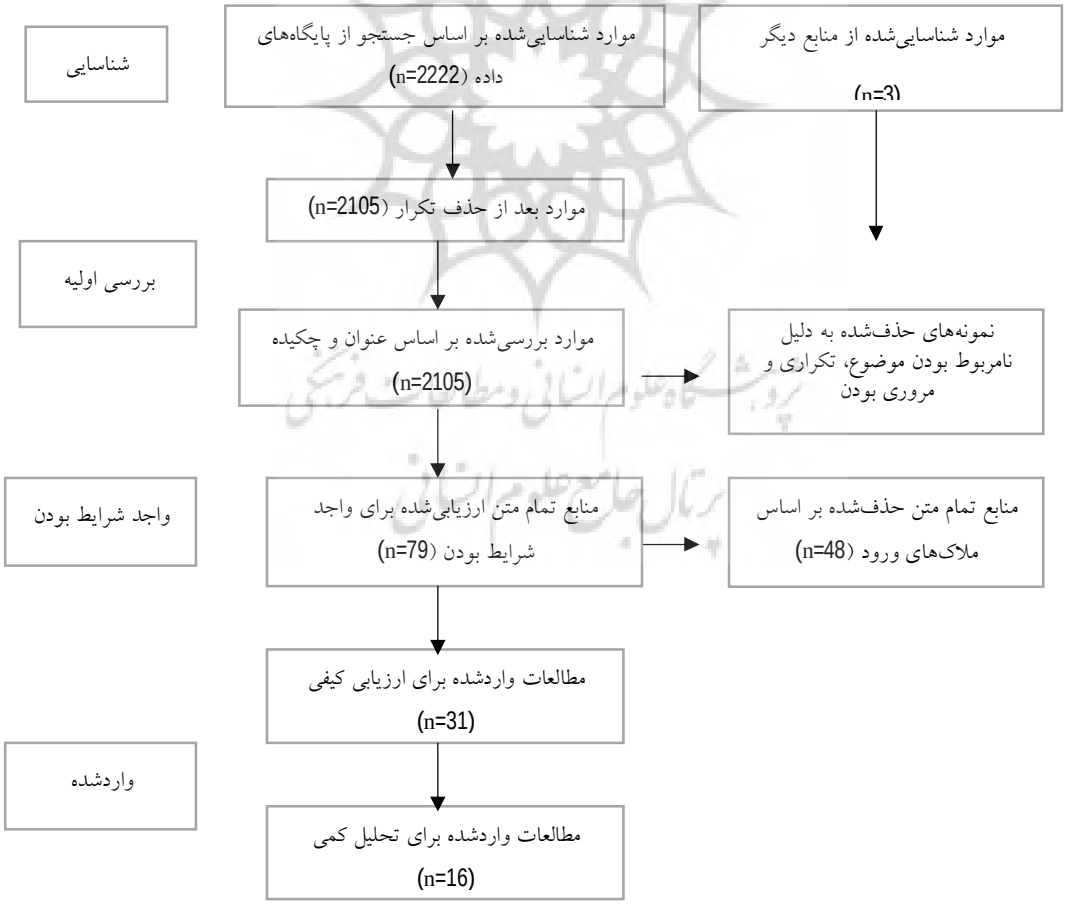
این مطالعه یک مطالعه فرا تحلیل است که باهدف بررسی اثربخشی مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکردهای شناختی (توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی) بیماران مبتلا به آسیب مغزی اکتسابی (ABI) انجام‌شده است. جامعه آماری شامل کلیه مقالاتی است که در زمینه بررسی اثربخشی روش توان‌بخشی شناختی مبتنی بر واقعیت مجازی بر 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 چاپ‌شده‌اند. برای جستجوی منابع لازم از پایگاه علمی جهاد دانشگاهی، بانک اطلاعات نشریات کشور، پورتال جامع علوم انسانی و موتور جستجوگر گوگل، پایگاه‌های Pubmed، Science direct 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

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

آماری مناسب با طرح پژوهش و گزارش شاخص‌های آماری موردنیاز 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 موردنیاز 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 موردنیاز با استفاده از تحلیل محتوا و فیش‌برداری، داده‌های استخراج‌شده از مطالعات (شامل میانگین نمرات گروه‌های آزمایش و کنترل، انحراف استاندارد، اندازه نمونه، مقدار F و سطح معناداری) با استفاده از نسخه دوم نرم‌افزار CMA2 موردبررسی قرار گرفت. پس از محاسبه اندازه اثر مطالعات، جهت بررسی سوگیری انتشار از نمودار قیفی، 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 مورداستفاده قرار گرفتند.



1. Comprehensive Meta-Analysis v.2 Software

جدول 1: اطلاعات توصیفی مطالعات انتخاب‌شده

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

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منیولی[2] و همکاران	2020	سکته مغزی	توان‌بخشی روباتیک با دستگاه لوکومت[3] + VR	8: 40 (60)	چندبعدی	**گروه کنترل 1:** توان‌بخشی روباتیک با لوکومت **گروه کنترل 2:** توان‌بخشی شناختی مرسوم	EG: 30 CG1: 30 CG2: 30	EG: 11 :19 CG1: 24 :6 CG2: 14 :16	EG: (12,1)48,0 CG1: (10,7)40,1 CG2: (9,7)43,1	EG: (1,5)4,5 CG1: (1,0)4,2 CG2: (2,0)4,0	MoCA, WEIGL, FAB, TMT, VS, FIM[4]	M, P, N
راجرز[5] و همکاران	2019	سکته مغزی	درمان مرسوم + توان‌بخشی با سیستم المنتز وی آر[6]	4: 12 (40-30)	چندبعدی	درمان مرسوم	EG: 10 CG: 11	EG: 6 :4 CG: 6 :5	EG: (17,4)64,3 CG: (12,0)64,6	EG: (0,49)0,76 CG: (0,53)1,0	MoCA, GMLT[7], Set Shift[8], NFI[9]	M, P, N
گامیتو[10] همکاران	2015	سکته مغزی	توان‌بخشی شناختی با اپلیکیشن بازی‌های جدی مبتنی بر VR[11]	4-6: 18-8 (60)	چندبعدی	بدون مداخله	EG: 10 CG: 10	EG: 5:5 CG: 6:5	55,0 (13,5)	EG: - CG: -	WMS[12], TPT[13]	F, N
فاریا و همکاران	2016 الف-	سکته مغزی	درمان مرسوم + توان‌بخشی شناختی مبتنی بر VR با برنامه Reh@Task[14]	4: 12 (45)	چندبعدی	درمان مرسوم	6 :EG CG: 6	EG: 1 :5 CG: 2 :4	EG: (8,1)62,1 CG: (6,6)76,0	EG: (26,9)32,1 CG: (47,3)55,3	MoCA	M, P, N
لی[15] و همکاران R?	2020	سکته مغزی	توان‌بخشی شناختی مبتنی بر VR با نرم-	4: 20 (30)	چندبعدی	درمان شناختی مرسوم	EG: 11 CG: 11	EG: 5 :6 CG: 7:4	EG: (8,2)58,1 CG:	EG: (0,7)2,6 CG: (1,3)2,5	LOTCA[2]	M, P, N

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 etal, 2014)
15. Lee

				59,0 (11,6)					افزاری از موتوکاگ[1]			
Mean change, SD difference, 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 شناختی مبتنی بر رایانه با رها کام[5]	چندبعدی	EG: 4: 20 (30) CG: 4: 20 (60)	آموزش شناختی مبتنی بر VR با دستگاه HMD[4]	سکته مغزی	2019	چو و لی[3]
M, SD, N	WAIS-IV[8], TMT, CVLT-II[9]	بیش از 12 هفته قبل از ورود به مطالعه 189,3) (153,4	EG: 4 :7 CG: 2 :4	EG: 49,7 (9,0) CG: 56,1 (7,1)	EG: 11 CG: 6	بدون مداخله	چندبعدی	4: 6 (90)	توان‌بخشی شناختی مبتنی بر VR با NeuroDRIVE[7]	TBI	2019	اتنهافر[6] و همکاران
M, SD, N	CBTT[12], TMT, WAIS-IV, RAVL, FAB	EG: (26,8)28,4 CG: 420,8) (45,8	EG: 8 :11 CG: 7 :12	EG: 63,6 (6,7) CG: 67,2 (6,4)	EG: 19 CG: 19	حل تکالیف شناختی استاندارد در منزل	چندبعدی	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], CAMPROMT – CV[18], HKLLT[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-) (۳۰´)	توان‌بخشی شناختی با برنامه VRPM[14]	ABI	2013	ییپ 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

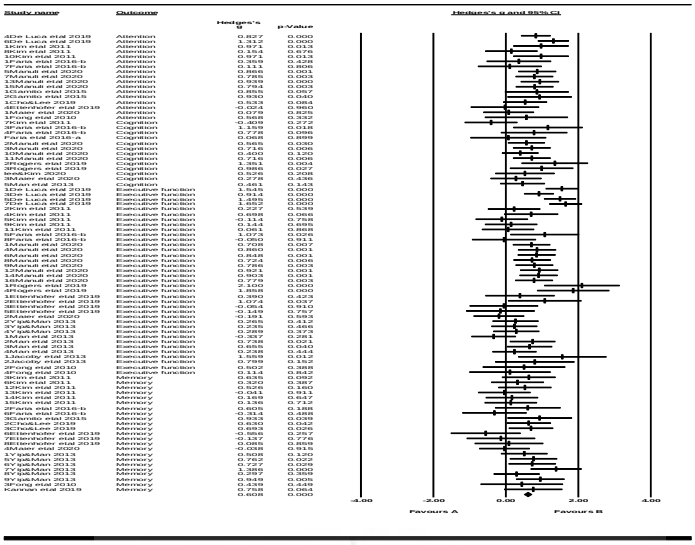
	–CV[1], CTT[2],											
F, N	WCST[5], ToL, VCRS[6]	-	-	دامنه سنی 55-18	EG: 20 CG: 20	آموزش مهارت حل مسئله با سیستم PEVT[4]	حل مسئله	4: 12(20-25)	آموزش مهارت حل مسئله با سیستم AIVT[3]	TBI	2013	من و همکاران
M, SD, N	MET-SV[10], EFPT[11]	EG: (2,8)4,2 CG: (0,5)3,3	EG: 2 :4 CG: 2 :4	EG: (27,8 (12,0 CG: (30,6 (13,1	6 :EG 6 :CG	بازآموزی شناختی کاردرمانی[9]	کارکردهای اجرایی	3-4: 10 (45)	آموزش شناختی در سوپرمارکت مجازی[8]	TBI	2013	جاکوبی[7] و همکاران
M, SD, N	NCSE (cognistat)[14]	-	EG: 3:2 CG: 2 :3	EG: 7,5)53,2 (CG: 5,5)52,0 (	EG: 5 CG: 5	آموزش مهارت استفاده از ATM با 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 پیشرونده[16]	چندبعدی	6: 20(-)	آموزش شناختی-حرکتی با بازی‌های ویدیویی همراه با تکالیف شناختی[15]	سکته مغزی	2019	کانن و همکاران

84

شکل 3, نمودار انباشت برای g هجز

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

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



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) حاکی از ناهمگنی متوسط ($75<I^2>25$) اندازه‌های اثر است. لذا مدل اثرات تصادفی و اندازه اثر 0,608 مبنای فرا تحلیل قرارگرفته است. نمایش تصویری میزان همپوشانی فواصل اطمینان در نمودار انباشت (شکل 3) ارائه‌شده است.

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

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

جدول 3: شاخص‌های تشخیص ناهمگنی اندازه‌های اثر

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

نتایج بررسی نقش تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی در مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی در جدول 4 ارائه‌شده است. درمجموع 56 اندازه اثر برای بیماران سکته مغزی و 21

اندازه اثر برای بیماران TBI وارد تحلیل‌شده است. تعداد 13 اندازه اثر مربوط به مطالعاتی که تفکیکی میان بیماران سکته مغزی و TBI قائل نشده بودند، وارد این بخش از تحلیل نشدند (P=0,0001 ,g=0,556, Z=3,914 هجز). مقدار g هجز برای بیماران سکته 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 بیماران TBI مقداری بیشتر از بیماران سکته 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.

جدول 4: بررسی نقش تعدیل‌کننده علت آسیب مغزی اکتسابی

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

جهت بررسی نقش تعدیل گر 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 هجز). 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 محاسبه‌شده است (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 بین گروهی است و سهم زیادی از ناهمگنی همچنان به منبع درون‌گروهی اختصاص دارد؛ که

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

جدول 5: بررسی نقش تعدیل‌کننده نوع کارکرد شناختی

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

بحث

همان‌گونه که قبلاً اشاره‌شده درمجموع 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 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 باوجود 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

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 درنتیجه‌گیری 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 دارد. شین و کیم (2015) در توجیه نتایج بررسی خود به مطالعه بن ییشای، 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

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 باقابلیت 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 ووینسکو و همکاران (2021)، وایلی و 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 روش‌شناختی مطالعات ازجمله کیفیت مطالعات، فعال یا غیرفعال بودن گروه کنترل، تنوع زیاد ابزارها و تکالیف مورداستفاده 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.

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 تعدیل گر 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 دیگری است که پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی موردتوجه 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. درمجموع 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 ازآنجاکه نتایج این مطالعه بر اساس مطالعات RCT در زمینه توان‌بخشی شناختی بیماران ABI است و علاوه بر سکته مغزی، بیماران TBI را نیز موردبررسی 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.

منابع

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. 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.

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., Ćurčić-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.