

## Effects of virtual reality therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic Review and Meta-analysis

Rana Faal<sup>1</sup>, Farnaz Ghasemi<sup>2\*</sup>

1. MSc in medical informatics engineering, Department of Biomedical Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Tehran, Iran
2. Ph.D, Assistant Professor, Department of Biomedical Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Tehran, Iran

Received: 2016.June.11    Revised: 2016. July.28    Accepted: 2016.November.05

### Abstract

**Back ground and Aim:** People after a stroke have many problems in daily activities such as writing and driving. Virtual reality and interactive video gaming have emerged as recent treatment approaches in stroke rehabilitation. Present study compares the effects of virtual

**Materials and Methods:** This study is a systematic review with meta-analysis. Five scientific databases were systematically searched through their online search engines on articles using virtual reality in upper limb rehabilitation; these databases were Cochrane Library, science direct, PED, Rehabdata and medline (Pubmad).

**Results:** We included 21 trials that involved 1005 participants. Study sample sizes were generally small and interventions varied. The methodological quality of the chosen RCTs was evaluated using the PEDro scale. Intervention approaches in the included studies were predominantly designed to improve motor function or activity performance. Control groups received no intervention or therapy based on a standard care approach.

**Conclusion:** Using virtual reality improves the upper extremity function and performance of daily activities. Also the use of virtual reality as a supplement in addition to the conventional rehabilitation improves the function of the hand.

**Keywords:** Virtual reality, upper limb rehabilitation, stroke, Systematic Review And Meta-analysis

**Cite this article as:** Rana Faal, Farnaz Ghasemi. Systematic Review Effects of virtual reality therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic Review and Meta-analysis. J Rehab Med. 2017; 6(3): 286-302.

\* **Corresponding Author:** Farnaz Ghasemi. Ph.D, Assistant Professor, Department of Biomedical Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Tehran, Iran  
Email: ghassemi@aut.ac.ir

## تأثیر واقعیت مجازی در توانبخشی اندام فوقانی بیماران سکتہ ی مغزی: مرور نظام مند و فراتحلیل

رعنا فعال<sup>۱</sup>، فرناز قاسمی<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی، گروه مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران  
۲. استادیار و عضو هیئت علمی گروه بیوالکتریک، گروه بیوالکتریک، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۳/۲۲ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۵/۰۷ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰۸/۱۵ \*

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

بسیاری از مردم بعد از سکتہ مغزی غالباً در فعالیت های روزانه ی خود مثل نوشتن، رانندگی و غیره دچار مشکل می شوند. واقعیت مجازی و بازی های ویدئویی نوع جدیدی از درمان می باشد که برای افراد دچار سکتہ ی مغزی ارائه شده است. مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثربخشی "توانبخشی اندام فوقانی با استفاده از واقعیت مجازی" در مقایسه با مداخله های دیگر یا عدم مداخله انجام شد.

#### مواد و روش ها

مطالعه حاضر یک مرور نظام مند به همراه فراتحلیل می باشد. جستجو در پایگاه های PED, Science Direct, Cochrane Library, Medline (PubMed, REHABDATA) به روی مقالاتی که تأثیر استفاده از واقعیت مجازی در توانبخشی اندام فوقانی را بررسی کرده بودند، انجام گرفت. جهت تحلیل داده ها و فراتحلیل از نرم افزار Comprehensive Meta Analysis استفاده شد.

#### یافته ها

تعداد ۲۱ مقاله که شامل ۱۰۰۵ شرکت کننده بود، انتخاب شد. اندازه نمونه مطالعات عموماً کوچک بوده و مداخله های متفاوتی در آنها استفاده شده بود. کیفیت روش مقاله های انتخاب شده با معیار PEDro تایید شد. در مطالعات انتخاب شده، روش های مداخله در جهت بهبود عملکرد حرکتی طراحی شده بود. گروه های کنترل تحت توانبخشی متداول قرار گرفته بودند یا هیچ مداخله ای دریافت نکرده بودند.

#### نتیجه گیری

استفاده از واقعیت مجازی، در بهبود عملکرد اندام فوقانی و انجام فعالیت های روزانه سودمند می باشد. هم چنین استفاده از واقعیت مجازی به عنوان مکملی در کنار توانبخشی معمول باعث بهبود عملکرد دست می شود.

#### واژه های کلیدی

واقعیت مجازی؛ توانبخشی اندام فوقانی؛ سکتہ ی مغزی؛ مرور نظام مند و فراتحلیل

**نویسنده مسئول:** فرناز قاسمی. استادیار و عضو هیئت علمی گروه بیوالکتریک، گروه بیوالکتریک، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه

صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: ghassemi@aut.ac.ir

## مقدمه و اهداف

بر اساس گزارش سازمان جهانی سلامت، سکته مغزی در اثر قطع شدن جریان خون به مغز که حامل اکسیژن و مواد غذایی به بافت مغز است، ایجاد می شود. این اتفاق باعث مرگ سلول های مغزی و در نتیجه از دست دادن بخشی از عملکرد عصبی می شود<sup>[۱]</sup>. در حال حاضر سکته مغزی یکی از شایع ترین علل مرگ و میر در جهان است<sup>[۲]</sup>. افراد بازمانده از سکته مغزی غالباً دچار معلولیت های طولانی مدت می شوند که از نظر اجتماعی و اقتصادی زندگی آنها را تحت تاثیر قرار می دهد. بسته به اندازه و شدت سکته، بیماران سکته مغزی ناتوانی های مختلف حرکتی، حسی و شناختی را تجربه می کنند. اکثر این بیماران، دچار اختلال در عملکرد حرکتی اندام فوقانی می شوند، در نتیجه در انجام فعالیت های روزمره زندگی<sup>۱</sup> دچار مشکل هستند<sup>[۳]</sup>. بنابراین، یکی از زمینه های چالش برانگیز توانبخشی سکته مغزی، مداخله های مربوط به اندام فوقانی است. درجه اولیه سکته و شدت فلج معیار خوبی برای پیش بینی از میزان شانس بهبودی عملکرد اندام فوقانی است<sup>[۴]</sup>. علاوه بر این، نشان داده شده است تمرین هایی که دارای خصوصیات تکلیف محوری و شدت بالا همراه با شیوه های اعمال فعال هستند و نیز تکالیف عملکردی و پرتکرار، نقش موثری در بهبود عملکرد اندام فوقانی، حتی در مراحل مزمن سکته دارند<sup>[۴-۵]</sup>. واقعیت مجازی و بازی های ویدئویی، روش های درمانی نسبتاً جدیدی در توانبخشی سکته مغزی هستند. این رویکرد مزایایی دارد از آن جمله می توان به ارائه ی تکالیف هدفمند، پرتکرار و هم چنین فراهم کردن امکان انجام تمرین هایی که محیط های بالینی فاقد آن است، اشاره کرد. علاوه بر این، برنامه های واقعیت مجازی اغلب به گونه ای طراحی می شوند که از تمرین های سنتی توانبخشی جالب تر و لذت بخش تر باشند، در نتیجه بیمار به تکرار بیشتر تمرین تشویق می شود. هنوز استفاده از برنامه های واقعیت مجازی که مخصوص کاربردهای توانبخشی باشند، در محیط های بالینی معمول نشده است، اما کنسول های بازی در همه جا هستند<sup>[۶]</sup>.

مرور نظام مند یک روش دقیق برای جمع آوری، ترکیب و ارزیابی شواهد علمی موجود است<sup>[۷]</sup>. بنابر این روش، هدف اولیه و اصلی مطالعه حاضر، ارزیابی اثر واقعیت مجازی و بازی های ویدئویی در مقایسه با مداخله های دیگر توانبخشی در بهبود عملکرد اندام فوقانی بعد از سکته مغزی است. سوال زیر هدف این مطالعه را در الگوی PICO (جمعیت، مداخله، مقایسه و خروجی) بیان میکند: " آیا در بیماران سکته مغزی، مداخله واقعیت مجازی، در مقایسه با توانبخشی سنتی، بازیابی حرکتی و توانایی عملکردی را بهبود می دهد یا خیر؟"

## مواد و روش ها

یکی از مهم ترین مراحل انجام طرح، جستجوی جامع شواهد موجود و استفاده از آنها در جهت پاسخگویی به سوالات مطرح شده می باشد. جستجو در پنج پایگاه داده علمی به صورت نظام مند از طریق موتورهای جستجوی آنلاین این سایت ها، انجام گرفت؛ این پایگاه های داده عبارتند از Medline (PubMed), REHABDATA, PED, Science Direct, Cochrane Library؛ در ضوابط جستجو محدودیتی در تاریخ شروع قرار داده نشد، ولی انتهای آن ماه مارس سال ۲۰۱۶ قرار داده شد. زبان پژوهش های مورد بررسی نیز به انگلیسی محدود شد.

برای جستجو، چهار روش ذیل در پایگاه های داده ذکر شده انجام شد:

جستجوی ۱. Stroke and Virtual Reality Therapy

جستجوی ۲. Robotic and Virtual Reality Therapy

جستجوی ۳. Upper Limb and Virtual Reality Therapy

جستجوی ۴. Hemiplegia and Virtual Reality Therapy

علاوه بر جستجوی پایگاه های داده، منابع مورد استفاده در مطالعات مروری مرتبط که در طول جستجو یافت شد نیز بررسی شد، مثلاً مطالعه مروری لاور و همکاران<sup>[۶]</sup> که در زمینه واقعیت مجازی در توانبخشی مرور نظام مند و فراتحلیل (تا نوامبر سال ۲۰۱۳) انجام داده است.

از بین مقالات یافت شده، پس از بررسی عناوین و خلاصه ی آنها، مواردی که فیلترهای معیارهای ورود به مطالعه و معیارهای خروج از مطالعه را رد کردند، انتخاب شدند.

## معیارهای ورود

- شرکت کنندگان بیماران بزرگسال مبتلا به سکته مغزی باشند.
- واقعیت مجازی در پروتکل درمانی استفاده شده باشد.
- از واقعیت مجازی برای بهبود حرکتی، عملکرد و کنترل اندام فوقانی استفاده شده باشد.
- نتایج مربوط به اندازه گیری بهبود حرکتی و عملکرد اندام فوقانی ارائه شده باشد.

<sup>۱</sup> Activities of Daily Living (ADL)

- مطالعه، آزمایش تصادفی کنترل شده<sup>۲</sup> (RCT) باشد.

### معیارهای خروج از مطالعه

- مطالعه به صورت قبل-بعد طراحی شده باشد.
  - واقعیت مجازی با تحریک الکتریکی مغز و مداخله‌های دیگری غیر از توانبخشی سنتی مقایسه شده باشد.
  - مطالعه، دو تکنیک متفاوت از مداخله واقعیت مجازی را مقایسه کرده باشد.
- لازم به ذکر است که وجود آفازی و میزان آن می‌تواند روی نتایج تاثیرگذار باشد، ولی از آنجایی که میزان آن در اکثر مطالعات برای شرکت‌کننده‌ها گزارش نشده بود، جزو فیلترهای ورودی در فراتحلیل قرار نگرفت.

### ارزیابی کیفیت روش

برای مطالعات انتخاب شده کیفیت روش با استفاده از معیار PEDro ارزیابی شد<sup>[۸]</sup>. این معیار مشخص می‌کند که آیا مطالعه‌ی RCT مورد بررسی دارای اعتبار درونی<sup>۳</sup> است یا خیر. آیا اطلاعات آماری گزارش شده جهت تفسیرپذیری نتایج مناسب هستند یا خیر و آیا این معیار همچنین روایی بیرونی<sup>۴</sup> (تعمیم‌پذیری) مطالعه صورت گرفته را مشخص می‌کند یا خیر. متخصصین توانبخشی و تکنسین‌هایی که بر مداخله‌های هر دو گروه نظارت دارند، می‌دانند که کدام افراد در گروه واقعیت مجازی قرار دارند و کدام افراد در گروه توانبخشی سنتی و خیلی مشکل است که مطالعات از نظر متخصص توانبخشی کورسازی شوند. بنابراین در حالی که حداکثر نمره برای معیار PEDro، ۱۰ است، اما در مورد مطالعه‌ی ما به دلیل عدم امکان کورسازی متخصص توانبخشی، حداکثر نمره، ۹ می‌باشد؛ به همین دلیل، نمره بالاتر از ۵ به عنوان کیفیت بالا در نظر گرفته شد.

### استخراج داده‌ها

مطالعات انتخابی بررسی شد و از آنها اطلاعات زیر استخراج شد:

- اطلاعات توصیفی در مورد افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مورد آزمایش و گروه کنترل آزمایش‌ها: سن، تعداد شرکت‌کننده‌ها، زمان سپری شده از وقوع سکته، جزئیات سکته‌ی مغزی شامل سمت آسیب‌دیده، نوع سکته و شدت آن
- نتایج گزارش شده: میانگین و انحراف استاندارد از تغییرات در نتایج بعد از مداخله
- اطلاعات مداخلات در هر دو گروه، روش مداخله و مدت زمان مداخله

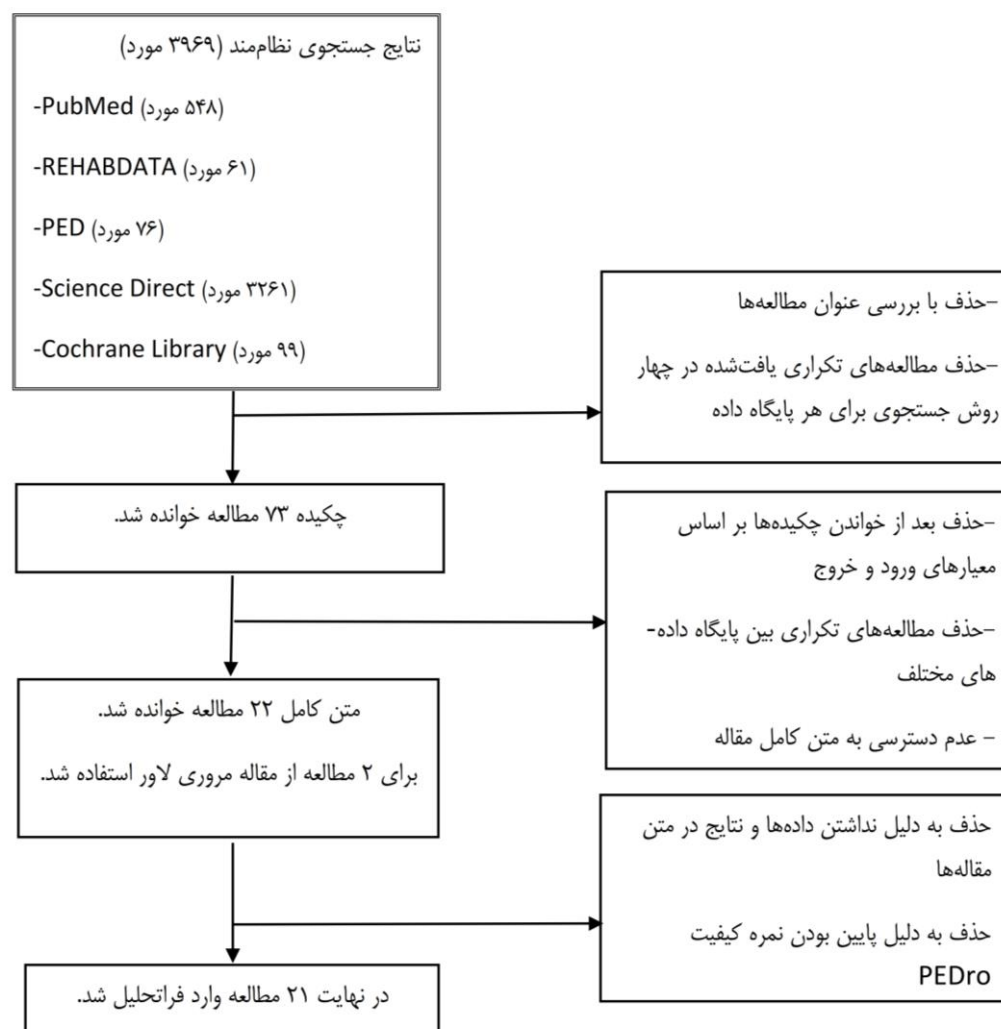
### یافته‌ها

روند جستجو انتخاب مقالات در نمودار ۱ خلاصه شده است. در کل تعداد ۳۹۶۹ رکورد یافت شد. پس از بررسی عناوین آن‌ها، موارد غیرمرتبط و هم چنین در هر پایگاه داده مطالعات یافت شده تکراری با استفاده از چهار روش ذکر شده در روش‌های جستجو حذف شد. پس از بررسی چکیده‌ی ۷۳ مورد باقی مانده و پس از در نظر گرفتن معیارهای ورود به مطالعه و خروج از آن، متن کامل تعداد ۲۲ مطالعه خوانده شد و ۲ مقاله<sup>[۱۰،۹]</sup> به علت نداشتن داده‌های لازم کنار گذاشته شد. ۲ مطالعه دیگر نیز از مقاله مروری لاور انتخاب شد و به دلیل در دسترس نبودن متن کامل، داده‌هایی که در متن مقاله لاور آورده شده بود، استفاده شد<sup>[۳۱،۳۲]</sup>. جدول ۱ ارزیابی کیفیت روش مطالعه‌های انتخاب شده بر اساس معیار PEDro را نشان می‌دهد. غیر از Sung in 2012<sup>[۱۱]</sup> همه مطالعات دارای کیفیت قابل قبولی بودند و به فراتحلیل وارد شدند. در نهایت ۲۱ مطالعه<sup>[۱۲-۳۳]</sup> برای فراتحلیل انتخاب شد. خلاصه‌ای از مطالعات وارد شده به فراتحلیل در جدول ۲ نشان داده شده است. این جدول شامل اطلاعات شرکت‌کننده‌ها، اطلاعات مربوط به مداخله‌ها و اندازه‌گیری‌های مورد استفاده در بررسی حاضر است.

<sup>۲</sup> Randomized Clinical Trial

<sup>۳</sup> Internal Validity

<sup>۴</sup> External Validity



نمودار ۱: تعداد و نحوه انتخاب مقالات در مراحل مختلف

جدول ۱: ارزیابی کیفیت روش برای مطالعات انتخاب شده

نمره PEDro	اندازه نقاط و تغییر پذیری ها	مقایسه بین گروهی	ITT *	پیگیری مناسب (نرخ حذف)	کور بودن ارزیابان	کور بودن توانبخش ها	کور بودن شرکت کننده ها	عدم تفاوت در شروع	تخصیص پنهان	تخصیص تصادفی	معیارهای شایستگی	مطالعه
۴	بله	بله	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Sung in 2012
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Gerdienke 2015
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Ribeiro 2015
۵	بله	خیر	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Kiper 2014
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Choi 2014
۵	بله	خیر	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Shin 2013
۶	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Turolla 2013
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	خیر	Subramanian 2013
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Byl 2013
۶	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Sin 2013
۵	بله	بله	خیر	بله	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Cho 2012
۵	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Kwon 2012
۵	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Da Silva 2011
۵	بله	بله	خیر	بله	خیر	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	Kim 2011
۶	بله	بله	بله	خیر	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Saposnik 2010
۸	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Piron 2010
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Piron 2009
۶	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	Housman 2009

۸	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Crosbie 2008
۷	بله	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	بله	بله	بله	خیر	Yavuzer 2008
۵	بله	بله	خیر	بله	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	خیر	Jang 2005
۶	بله	بله	بله	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	Akinwuntan 2005

## \* Intention to Treat Analysis

کل مطالعات به دو دسته تقسیم شدند. دسته اول شامل مطالعاتی که در آنها گروه کنترل، توانبخشی سنتی دریافت کرده بودند و گروه آزمایش توانبخشی واقعیت مجازی دریافت کرده بودند. دسته دوم شامل مطالعاتی که گروه واقعیت مجازی علاوه بر توانبخشی سنتی، تمرینات واقعیت مجازی دریافت کردند و با گروه کنترل که تنها توانبخشی سنتی دریافت کرده‌اند یا اصلاً مداخله‌ای دریافت نکردند، مقایسه شده‌اند؛ دسته‌ی دوم در جدول ۲ با زمینه‌ای با رنگ تیره‌تر مشخص شده‌اند. فراتحلیل‌های ۰.۱ تا ۲.۲ برای دسته اول و فراتحلیل‌های ۰.۳ تا ۰.۴ برای دسته دوم شدند. فراتحلیل‌های دسته اول:

۱۲ مطالعه عملکرد اندام فوقانی را اندازه‌گیری کرده بودند که از میان آنها ۱۰ مطالعه شامل آزمون فوگل-مایر، یک مطالعه شامل آزمون Motricity Index و یک مطالعه شامل آزمون ولف بود. فراتحلیل ۰.۱ برای مقایسه تاثیر واقعیت مجازی و توانبخشی سنتی در همه‌ی ۱۲ مطالعه (۸۱۲ نفر شرکت‌کننده) انجام شده است؛ مشاهده می‌شود که واقعیت مجازی تاثیر معنادار کوچکی در جهت مثبت داشته است: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۱۷۲، با  $Pvalue=0/028$  و بازه اطمینان (۰/۳۲۵، ۰/۰۱۹). با ناهمگنی آماری  $I^2=51\%$

جدول ۲: مشخصات مطالعات وارد شده به متآنالیز

خروجی ها	میزان زمانی مداخله (ساعت)	شدت سکنه	جزئیات سکنه مغزی		زمان سپری شده بعد از سکنه (میانگین (انحراف معیار))		سن میانگین (انحراف معیار)		تعداد		مطالعه
			سمت همی ۲ پارزی راست	نوع (ایسکمیک)	CG	VR	CG	VR	CG	VR	
فوگل-مایر سولوس	۹		۶۰٪	۷۸٪	۶/۸ (۳/۱) ماه	۷/۳ (۳/۴) ماه	۵۸ (۱۱/۴)	۶۰/۳ (۹/۷)	۳۳	۳۵	Gerdienke 2015

فوگل - مایر اس-اف ۳۶	۱۶		%۵۷		۶۰/۴ (۴۴/۱) ماه	۴۲/۱ (۲۶/۹) ماه	۵۲/۸ (۸/۶)	۵۳/۷ (۶/۱۱)	۱۵	۱۵	Ribeiro 2015
FIM <sup>1</sup> فوگل-مایر	۴۰		%۵۵		۴/۸ (۳/۶) ماه	۳/۷ (۲/۳) ماه	۶۵/۵ (۱۴/۲)	۶۳/۱ (۹/۵)	۲۱	۲۳	Kiper 2014
فوگل - مایر قدرت دست KMBI <sup>2</sup> BBT <sup>3</sup>	۱۰ ساعت		%۴۰	%۷۰	۲۳/۶۷ (۲۰/۷) روز	۲۰/۲ (۱۴/۱) روز	۶۴/۷ (۱۱/۳)	۶۴/۳ (۱۰/۳)	۱۰	۱۰	Choi 2014
فوگل - مایر	۱۴ ۷ (کنترل)	متوسط تا شدید	%۳۸		۶۷/۱ (۴۵/۳) روز	۷۶/۶ (۲۸/۵) روز	۵۲ (۱۱/۹)	۴۶/۶ (۵/۸)	۷	۹	Shin 2013
فوگل-مایر	۴۰		%۴۹		~۳۷% > ۳ ماه ۱۲ ماه < ۴۵% < ۳ ماه ۲۸% < ۱۲ ماه		۶۵/۴ (۱۲/۵)	۶۰/۲ (۱۴/۳)	۱۱۳	۲۶۳	Turolla 2013
فوگل - مایر آزمون ولف	۹		%۴۷		۳ (۱/۹) سال	۳/۷ (۲/۲) سال	۶۰ (۱۱)	۶۲ (۹/۷)	۱۶	۱۶	Subramanian 2013
فوگل - مایر آزمون ولف BBT	۱۸		%۷۰		۱۰/۲ (۵) ماه	۸/۴ (۴/۲) ماه	۵۴/۲ (۲۰/۵)	۶۵/۲ (۴/۵)	۵	۵ ***۵	Byl 2013
فوگل - مایر BBT	۱۸ ۹ (کنترل)		%۶۶		۸/۴۷ (۲/۹۸) ماه	۷/۲۲ (۱/۲۱) ماه	۷۵/۵۹ (۵/۵۵)	۷۱/۷۸ (۹/۴۲)	۱۷	۱۸	Sin 2013
آزمون ولف	۲۰						۶۳/۷ (۸/۸)	۶۴ (۷/۱)	۱۴	۱۵	Cho 2012
فوگل - مایر	۱۰				۲۳/۹۲ (۲۰/۷) روز	۲۴/۶۹ (۱۵/۵۹) روز	۵۷/۹۲ (۱۲/۳۲)	۵۷/۱۵ (۱۵/۴۲)	۱۳	۱۳	Kwon 2012



فوگل - مایر ChAHAI <sup>4</sup> BI <sup>5</sup>	۱۲	متوسط تا شدید	%۳۷		۱۶/۸ (۵) روز	۱۱/۵ (۵/۱) روز	۵۹/۴ (۱۰/۶۲) ماه	۶۳/۷ (۱۱/۸۳) ماه	۶	۱۳	Da Silva 2011
MI KMBI	۶		%۳۶		۲۴ (۳/۱) روز	۱۸/۲ (۱۱/۳) روز	۶۲ (۱۵/۸)	۶۶/۵ (۱۱)	۱۳	۱۵	Kim 2011
آزمون ولف BBT قدرت دست	۸		%۴۵		۲۳ (۹) روز	۲۷ (۱۶) روز	۶۷	۵۵	۱۱	۱۱	Saposnik 2010
فوگل - مایر FIM	۲۰		%۵۸		۱۵ (۱۲) ماه	۱۵ (۱۳) ماه	۶۲ (۱۰)	۵۹ (۸)	۲۳	۲۷	Piron 2010
فوگل - مایر	۲۰		%۴۴	%۱۰۰	۱۲ (۴)	۱۵ (۷)	۶۴ (۸)	۶۶ (۸)	۱۸	۱۸	Piron 2009
فوگل - مایر قدرت دست	۲۴		%۲۹	%۶۱	۱۱۲ (۱۲۹) ماه	۸۵ (۹۶) ماه	۵۶ (۱۳)	۵۴ (۱۲)	۱۷	۱۷	Housman 2009
ARAT <sup>6</sup> MI <sup>7</sup>	۶		%۳۹		۱۲ ماه (۸)	۱۰ ماه (۶)	۶۵ (۷)	۵۶ (۱۵)	۹	۹	Crosbie 2008
برانستروم	۱۰	متوسط تا شدید	%۴۵		۵ (۱) ماه	۳ (۳) ماه	۶۴ (۱۱)	۵۸ (۱۰)	۱۰	۱۰	Yavuzer 2008
فوگل - مایر BBT	۲۰		%۵۰	%۶۰	۱۳ ماه	۱۴ ماه	۵۴ (۱۲)	۶۰ (۸)	۵	۵	Jang 2005
آزمون رانندگی	۱۵		%۴۴	%۷۷	۵۴ روز (۶)	۵۳ روز (۶)	۵۴ (۱۱)	۵۴ (۱۲)	۴۱	۴۲	Akinwuntan 2005

- <sup>1</sup> Functional Independence Measure
- <sup>2</sup> Korean-Modified Barthel Index
- <sup>3</sup> Box and Block Test
- <sup>4</sup> Chedoke Arm and Hand Activity Inventory
- <sup>5</sup> Barthel Index
- <sup>6</sup> Action Research Arm Test
- <sup>7</sup> Motricity Index

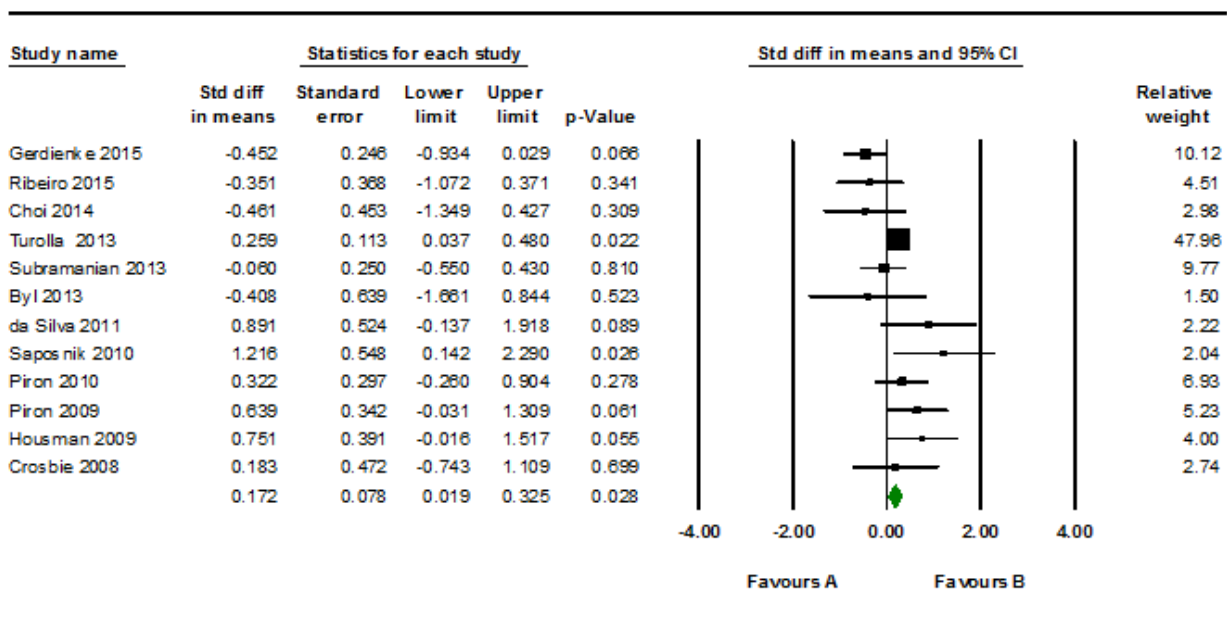
فرا تحلیل ۲.۱ برای مقایسه تاثیر واقعیت مجازی و توانبخشی سنتی در مطالعات شامل آزمون فوگل-مایر انجام شد. اختلاف معناداری در این آزمون مشاهده نشد (تصویر ۲).

فرا تحلیل ۳.۱ برای مقایسه تاثیر واقعیت مجازی و توانبخشی سنتی در مطالعات شامل آزمون قدرت دست انجام شد. این بررسی ۳ مطالعه را در برداشت (تصویر ۳).

### فرا تحلیل های زیر گروه دسته اول:

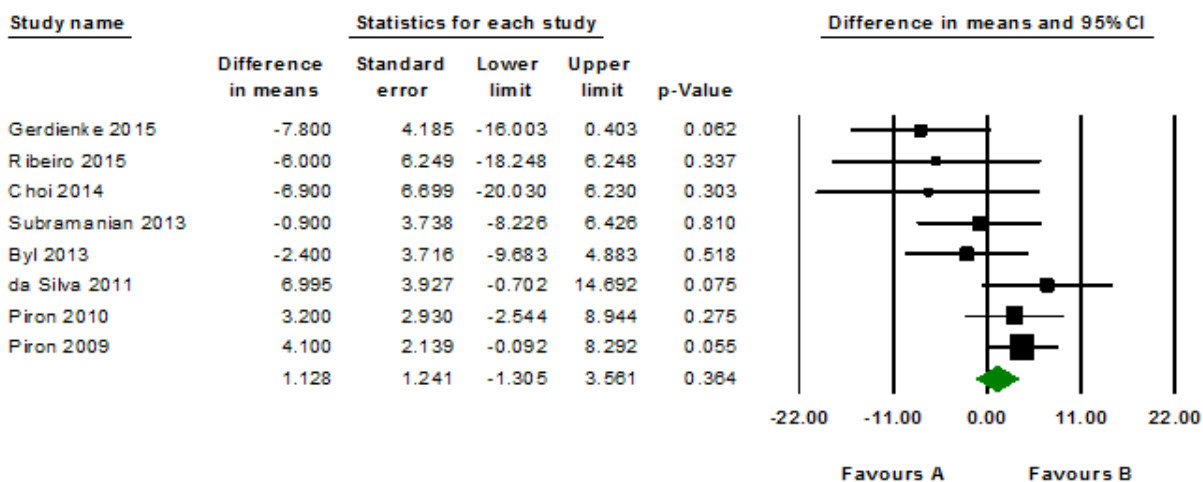
مقایسه ۱.۲: در فرا تحلیل ۱.۲ نیز دوازده مطالعه ذکر شده در مقایسه ۱.۱ استفاده شد. آزمایش هایی که در آنها کمتر از ۱۵ ساعت مداخله انجام شده بود با آزمایش هایی با زمانی بیشتر از ۱۵ ساعت مداخله مقایسه شد. آزمایش هایی با بیشتر از ۱۵ ساعت مداخله یک اختلاف معنادار کوچکی را نشان داد: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۲۶۸، با  $Pvalue=0/004$  و بازه اطمینان (۰/۴۵۱، ۰/۰۸۵). در حالی که برای آزمایش های با کمتر از ۱۵ ساعت مداخله اختلاف معناداری مشاهده نشد: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۰۵۳، با  $Pvalue=0/712$  و بازه اطمینان (۰/۲۳، ۰/۳۳) (تصویر ۴).

مقایسه ۲.۲: دوازده مطالعه قبلی غیر از Turolla 2013 در این تحلیل استفاده شد. آزمایش هایی که بیماران بیشتر از ۶ ماه از زمان وقوع سکته ای آنها گذشته بود با آنهایی که کمتر از ۶ ماه از زمان وقوع سکته ای آنها سپری شده بود از نظر عملکرد اندام فوقانی مقایسه شد. برای هیچ کدام از زیر گروه ها اختلاف معناداری مشاهده نشد. می توان نتیجه گرفت که نتایج Turolla 2013 تاثیر مهمی در نتیجه متآنالیز ۲.۱ داشته است (تصویر ۵).



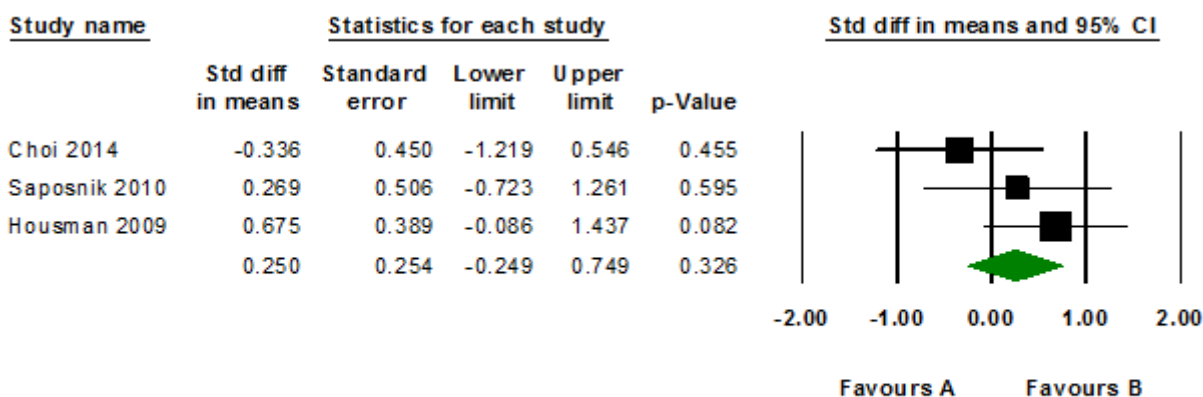
### Meta Analysis

تصویر ۱: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی در برابر توانبخشی معمولی: عملکرد اندام فوقانی (اندازه گیری های مختلف)



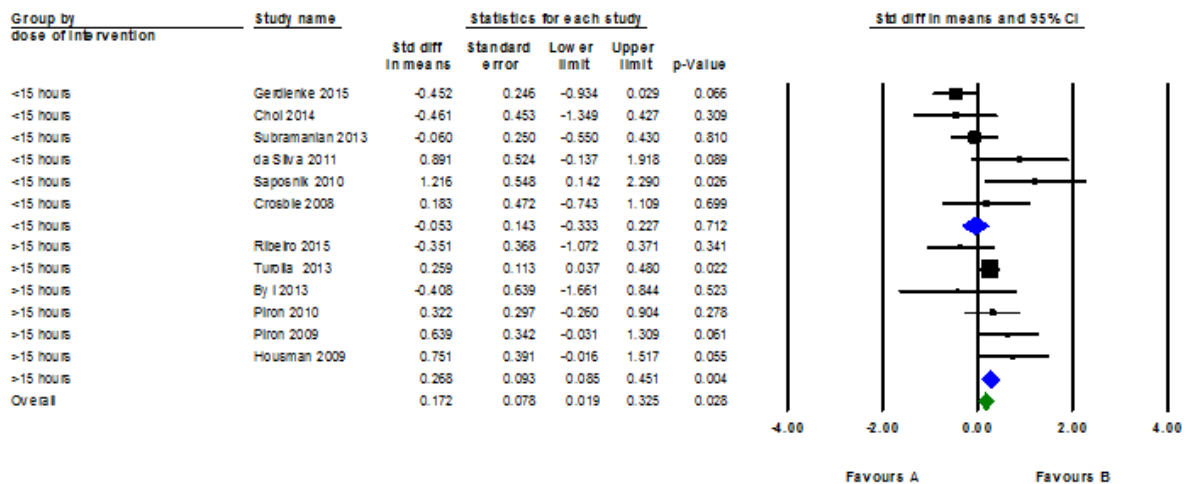
**Meta Analysis**

تصویر ۲: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی در برابر توانبخشی معمولی: عملکرد اندام فوقانی (آزمون فوگل-مایر)



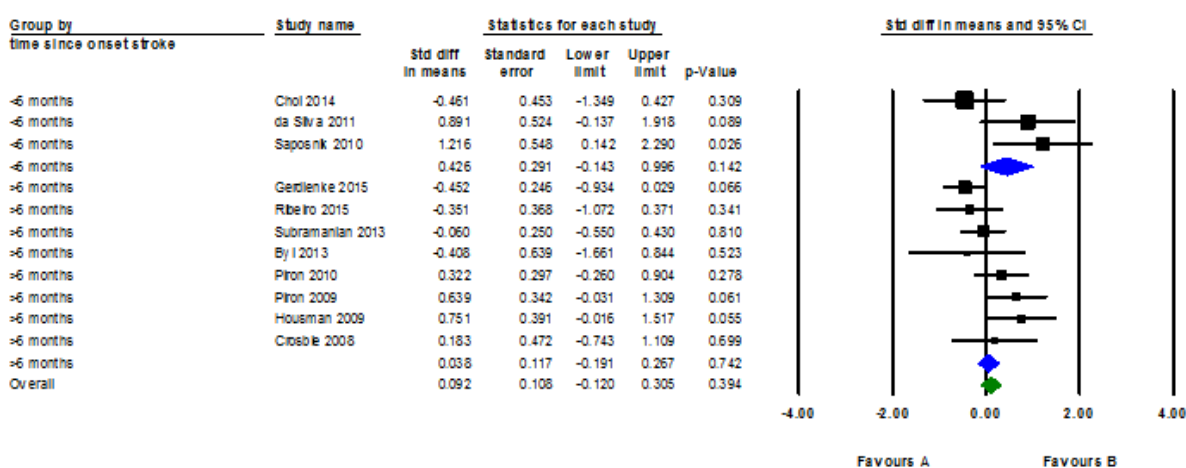
**Meta Analysis**

تصویر ۳ مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی در برابر توانبخشی معمولی: عملکرد دست (آزمون قدرت دست)



### Meta Analysis

تصویر ۴: مقایسه بین نتایج واقعیت مجازی در برابر توانبخشی معمولی: عملکرد اندام فوقانی: تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان مداخله



### Meta Analysis

تصویر ۵: مقایسه بین نتایج واقعیت مجازی در برابر توانبخشی معمولی: عملکرد اندام فوقانی: تحلیل زیرگروه بر اساس زمان گذشته از وقوع سکته مغزی

#### فرا تحلیل‌های دسته دوم:

مقایسه ۳: ۱: ۸ مطالعه در این فراتحلیل وارد شدند. فراتحلیل ۳: ۱ برای مقایسه تاثیر واقعیت مجازی و توانبخشی سنتی در این ۸ مطالعه (۱۹۳ نفر شرکت کننده) انجام شده است؛ مشاهده می شود که واقعیت مجازی تاثیر معناداری در جهت مثبت داشته است؛ با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۴۱، با  $p\text{-value}=0/004$  و بازه اطمینان (۰/۶۹۰، ۰/۱۳۵) (تصویر ۶).

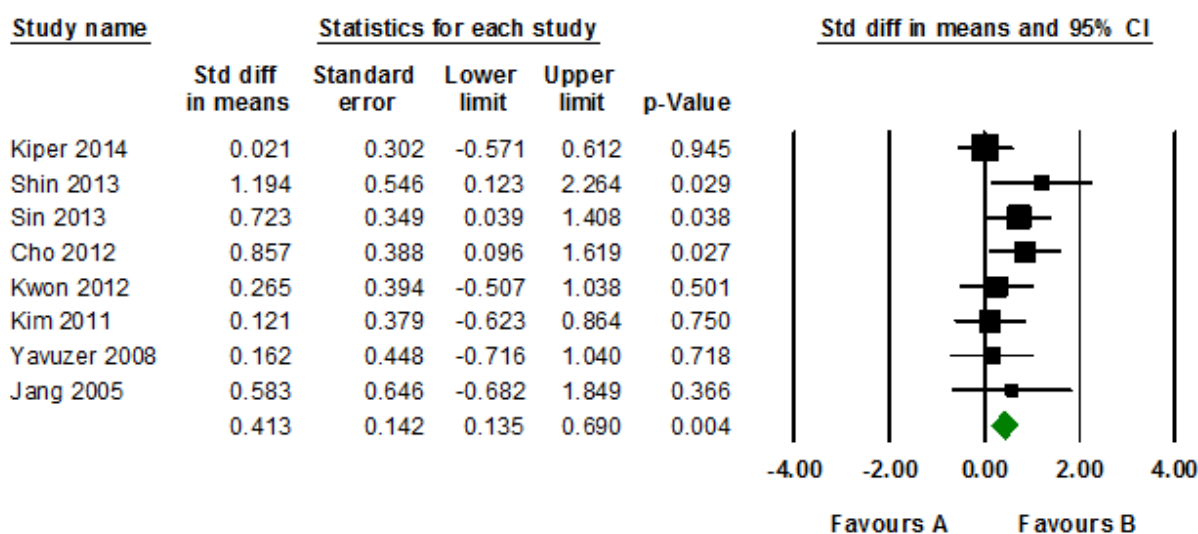
مقایسه ۳: ۲: از مطالعات دسته دوم، ۲ مطالعه آزمون BBT<sup>۵</sup> (عملکرد دست) را انجام داده بودند، با توجه به فراتحلیل انجام شده اختلاف معنادار قابل ملاحظه ای با  $p\text{-value}$  نزدیک به صفر بین گروه آزمایش و گروه کنترل دیده می شود، به این صورت که مداخله گروه آزمایش تاثیر بیشتری در بهبودی معیار BBT داشته است؛ با اختلاف میانگین استاندارد ۱/۹۰۷ و بازه اطمینان (۲/۶۵۲، ۱/۱۶۲) (تصویر ۷).

<sup>۵</sup> Box and Block Test of Manual Dexterity

فرا تحلیل‌های زیرگروه دسته دوم:

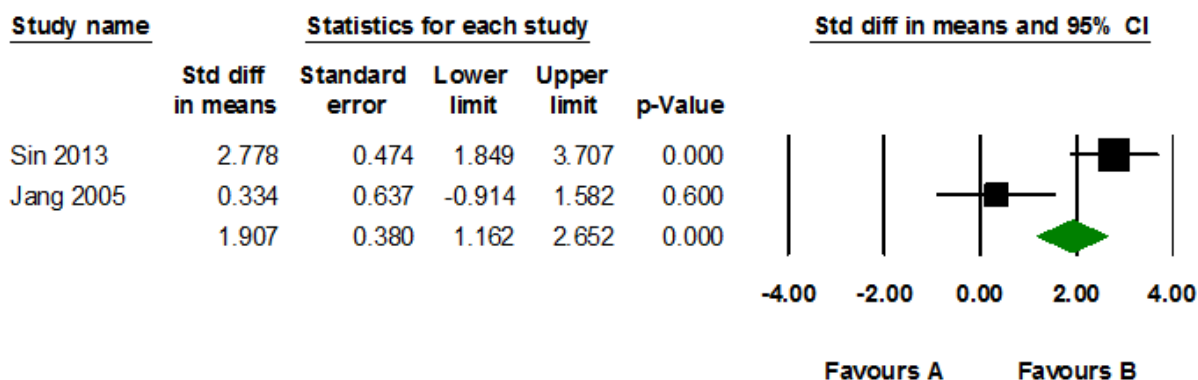
مقایسه ۱.۴: در فرا تحلیل ۱.۴ نیز هشت مطالعه در مقایسه ۱.۳ استفاده شد. آزمایش‌هایی که در آنها کمتر از ۱۵ ساعت مداخله انجام شده بود با آزمایش‌هایی با زمانی بیشتر از ۱۵ ساعت مداخله مقایسه شد. آزمایش‌هایی با بیشتر از ۱۵ ساعت مداخله یک اختلاف معنادار کوچکی را نشان داد: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۴۷، با  $p\text{-value}=0/013$  و بازه اطمینان (۰/۸۳۹، ۰/۱۰۱). در حالی که برای آزمایش‌های با کمتر از ۱۵ ساعت مداخله اختلاف معناداری مشاهده نشد: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۰۵۳، با  $p\text{-value}=0/115$  و بازه اطمینان (۰/۷۵۹، ۰/۰۸۲) (تصویر ۸).

مقایسه ۲.۴: در فرا تحلیل ۲.۴ نیز هشت مطالعه در مقایسه ۱.۳ استفاده شد. آزمایش‌هایی که بیماران بیشتر از ۶ ماه از زمان وقوع سکتته-ی آنها گذشته بود با آنهایی که کمتر از ۶ ماه از زمان وقوع سکتته‌ی آنها سپری شده بود از نظر عملکرد اندام فوقانی مقایسه شد. برای بیماران بیشتر از ۶ ماه سابقه سکتته اختلاف معنادار کوچکی مشاهده شد: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۴۷، با  $p\text{-value}=0/013$  و بازه اطمینان (۰/۸۳۹، ۰/۱۰۱). در حالی که برای بیماران کمتر از ۶ ماه سابقه اختلاف معناداری مشاهده نشد (تصویر ۹).



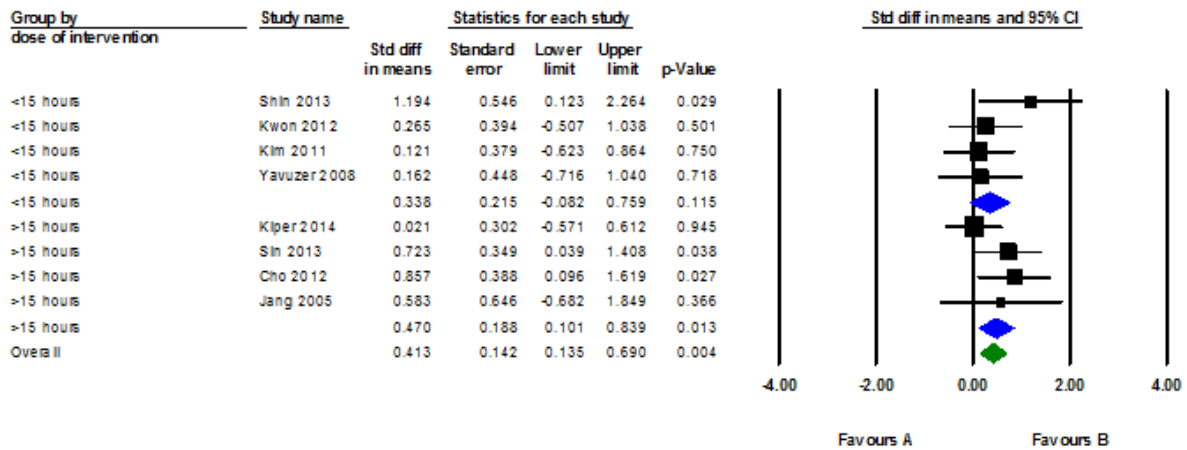
#### Meta Analysis

تصویر ۶: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی همراه با توانبخشی سنتی در برابر توانبخشی معمولی یا عدم مداخله: عملکرد اندام فوقانی (اندازه‌گیری‌های مختلف اندام فوقانی)



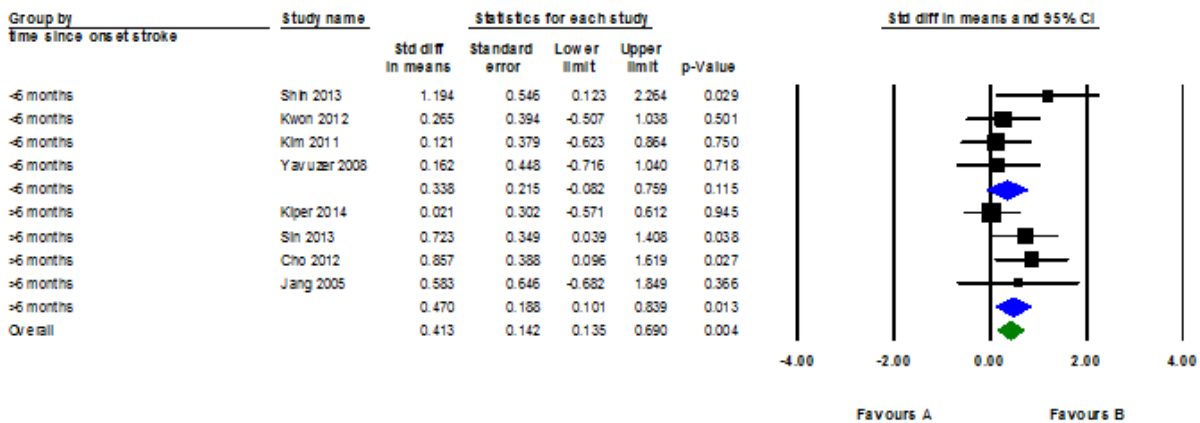
#### Meta Analysis

تصویر ۷: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی همراه با توانبخشی سنتی در برابر توانبخشی معمولی یا عدم مداخله: عملکرد اندام فوقانی (آزمون BBT)



### Meta Analysis

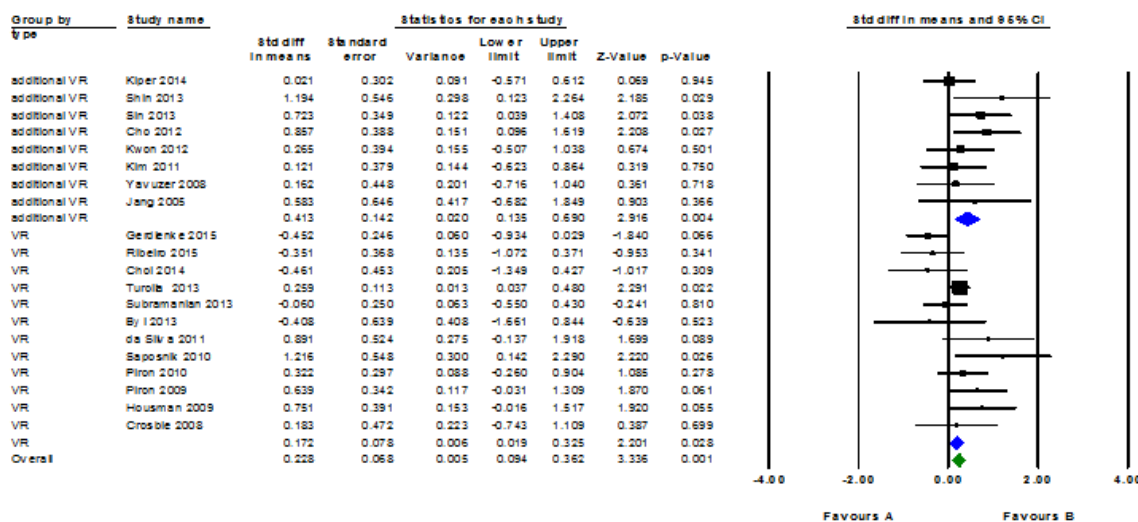
تصویر ۸: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی همراه با توانبخشی سنتی در برابر توانبخشی معمولی یا عدم مداخله: عملکرد اندام فوقانی: تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان مداخله



### Meta Analysis

شکل ۹: مقایسه بین نتایج مربوط به بعد از مداخله واقعیت مجازی همراه با توانبخشی سنتی در برابر توانبخشی معمولی یا عدم مداخله: عملکرد اندام فوقانی: تحلیل زیرگروه بر اساس زمان سپری شده از وقوع سکته مغزی

مقایسه ۵: ۲۰ مطالعه در این فراتحلیل وارد شده است. آزمایش‌هایی که بیماران تنها تمرینات واقعیت مجازی دریافت کرده بودند با آزمایش‌هایی که بیماران علاوه بر تمرینات واقعیت مجازی مداخله‌های رایج را نیز دریافت کرده بودند، مقایسه شد. برای هر دو دسته تفاوت معناداری در مقایسه با گروه کنترلشان مشاهده شد، اما این تفاوت در دسته دوم بیشتر است: با اختلاف میانگین استاندارد ۰/۴۱، با  $p\text{-value} = ۰/۰۰۴$  (تصویر ۱۰).



### Meta Analysis

تصویر ۱۰: مقایسه نتایج بین مداخله واقعیت مجازی به تنهایی در مقابل مداخله واقعیت مجازی همراه با توانبخشی سنتی

### بحث

در این مرور نظاممند، تاثیر مداخله واقعیت مجازی در مقایسه با توانبخشی سنتی روی بهبود حرکتی و توانایی های عملکردی اندام فوقانی بیماران سکته مغزی با استفاده از چندین فراتحلیل بررسی شد. این مطالعه شامل ۲۱ آزمایش با ۱۰۰۵ نفر شرکت کننده بود. اکثر بیماران شرکت کننده در آزمایشها بیشتر از ۶ ماه از سکته مغزی اول را سپری کرده بودند و فقط ۷ آزمایش شامل بیمارانی با فاصله زمانی کمتر از ۶ ماه از زمان وقوع سکته بودند. ۱۲ مطالعه با ۸۱۲ نفر شرکت کننده مداخله ی واقعیت مجازی را با توانبخشی سنتی مقایسه کرده بودند و تاثیر آنها را روی عملکرد اندام فوقانی اندازه گیری کرده بودند و در ۸ مطالعه با ۱۹۳ نفر شرکت کننده، مداخله ی واقعیت مجازی به اضافه ی توانبخشی سنتی با گروه کنترل مقایسه شده بودند. در این دسته گروه کنترل یا توانبخشی سنتی دریافت کرده بودند یا هیچ مداخله ای دریافت نکرده بودند.

با توجه به فراتحلیل های انجام شده میتوان نتیجه گرفت که در هر صورت استفاده از تمرینات واقعیت مجازی در بهبود بیماران تاثیر مثبتی می گذارد، اما در شرایطی که تمرینات واقعیت مجازی در کنار توانبخشی سنتی و به عنوان مکملی برای آن استفاده شود میزان این تاثیر بیشتر است. این نکته به خصوص در نتایج مربوط به آزمون های عملکرد دست و قدرت دست خود را نشان داد. فراتحلیل های ۱، ۳ و ۳، ۲، که روی نتایج آزمون های عملکرد دست و قدرت دست انجام شده است نشان می دهد که استفاده از مداخله واقعیت مجازی به تنهایی تفاوت معناداری در مقایسه با مداخله سنتی ایجاد نمی کند، ولی استفاده از آن در کنار توانبخشی سنتی (Sin 2013) تفاوت معنادار قابل توجهی را در بهبود عملکرد دست داشته است.

از نقطه نظر مدت زمان مداخله، در مداخله هایی با بیشتر از ۱۵ ساعت مداخله، اختلاف مثبت ناشی از مداخله ی واقعیت مجازی در بهبود بیماران بیشتر است. می توان نتیجه گرفت که هرچه مدت زمان مداخله بیشتر باشد این تاثیر بیشتر خودش را نشان می دهد. از نقطه نظر زمان سپری شده از وقوع سکته مغزی، برای بیمارانی که بیش از ۶ ماه از زمان سکته سپری کرده اند، استفاده از تمرینات واقعیت مجازی در کنار تمرینات توانبخشی معمول تاثیر مثبتی در میزان بهبود بیماران دارد.

در حال حاضر مشخص نیست که کدام ویژگی های واقعیت مجازی اهمیت بیشتری دارند و این روش در چه شرایطی بیشترین تاثیر را در بهبود بیماران دارند. در فراتحلیل حاضر سعی شد که با مرور نظام مند روی طیف وسیعی از مطالعات انجام شده در این زمینه تعدادی از عوامل و شرایط موثر کشف شود. معیارهایی چون مدت زمان مداخله، زمان سپری شده از موقع سکته، استفاده از تمرینات واقعیت مجازی به تنهایی و یا به عنوان مکملی در کنار تمرینات توانبخشی دیگر بررسی شد.

اکثرا در مقالات به جزئیات بازی ها و تکالیفی که در مداخله واقعیت مجازی استفاده کرده بودند، اشاره نشده بود. نحوه انجام این تکالیف می تواند جزء ویژگی های قابل بررسی و موثر در نتایج مداخلات باشد. همچنین در اکثر مطالعات عدم انتخاب بازی ها و تکالیف به صورت تئوری-محور احساس می شود. به طور مثال در یک مطالعه مشخص شد که استفاده از تمریناتی که کل بازو را درگیر می کند تاثیر بیشتری از بازآموزی بازو و دست به صورت جداگانه داشته است<sup>۳۳</sup>.



## نتیجه‌گیری

شواهدی که یافت شد نشان می‌دهد که استفاده از واقعیت مجازی و بازی‌های ویدئویی تعاملی -چه به عنوان مکملی در کنار توانبخشی سنتی (با افزایش زمان کلی درمان) و چه زمانی که با میزان برابر با توانبخشی متداول مقایسه شده باشد- ممکن است در بهبود عملکرد اندام فوقانی و انجام فعالیت‌های روزانه سودمند باشد. همچنین استفاده از واقعیت مجازی به عنوان مکملی در کنار توانبخشی معمول باعث بهبود عملکرد دست می‌شود. در حال حاضر مشخص نیست که کدام ویژگی‌های واقعیت مجازی اهمیت بیشتری دارد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی پژوهشگرانی که مطالعات آنها در فراتحلیل حاضر استفاده شد، صمیمانه تشکر و قدردانی میشود.

## منابع

1. World Health Organization. Stroke, cerebrovascular accident. 2016. WHO. Available at: [http://www.who.int/topics/cerebrovascular\\_accident/en/](http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/). Accessed March 01 2016
- 2.
3. World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update. WHO. Available at: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/2004\\_report\\_update/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html). Accessed March 01 2016
4. Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003;34(9):2181-86.
5. Veerbeek, Janne Marieke, et al. "What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis." *PloS one* 9.2 (2014): e87987.
6. Fasoli SE, Krebs HI, Stein J, Frontera WR, Hogan N. Effects of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(4): 477-82.
7. Henderson, Amy, Nicol Korner-Bitensky, and Mindy Levin. "Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery." *Topics in stroke rehabilitation* 14.2 (2007): 52-61.
8. Oxman AD, Sackett DL, Guyatt GH; The Evidence-Based Medicine Working Group. Users' guides to the medical literature. I. How to get started. *JAMA*. 1993;270(17):2093-95.
9. Physiotherapy Evidence Database. PEDro Scale. Camperdown. 1999. PEDro. Camperdown (Australia): The George Institute for Global Health Available at: <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/> Accessed Feb 20 2016
10. Kairy, Dahlia, et al. "Maximizing post-stroke upper limb rehabilitation using a novel telerehabilitation interactive virtual reality system in the patient's home: study protocol of a randomized clinical trial." *Contemporary clinical trials* 47 (2016): 49-53.
11. Standen, Penny J., et al. "A study to evaluate a low cost virtual reality system for home based rehabilitation of the upper limb following stroke." *International Journal on Disability and Human Development* 10.4 (2011): 337-341.
12. In, Tae Sung, et al. "Virtual reality reflection therapy improves motor recovery and motor function in the upper extremities of people with chronic stroke." *Journal of Physical Therapy Science* 24.4 (2012): 339-343.
13. Prange, Gerdienke B., et al. "The Effect of Arm Support Combined With Rehabilitation Games on Upper-Extremity Function in Subacute Stroke A Randomized Controlled Trial." *Neurorehabilitation and neural repair* 29.2 (2015): 174-182.
14. da Silva Ribeiro, Nildo Manoel, et al. "Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients." *Topics in stroke rehabilitation* 22.4 (2015): 299-305.
15. Kiper, Paweł, et al. "Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: preliminary data from a randomized controlled trial." *BioMed research international* 2014 (2014).
16. Choi, Jun Hwan, et al. "Effectiveness of commercial gaming-based virtual reality movement therapy on functional recovery of upper extremity in subacute stroke patients." *Annals of rehabilitation medicine* 38.4 (2014): 485-493.
17. Shin, Joon-Ho, Hokyoung Ryu, and Seong Ho Jang. "A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments." *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 11.1 (2014): 1.
18. Turolla, Andrea, et al. "Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial." *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 10.1 (2013): 1.
19. Subramanian, Sandeep K., et al. "Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke randomized control trial." *Neurorehabilitation and neural repair* 27.1 (2013): 13-23.



20. Byl, Nancy N., et al. "Chronic stroke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist." *Journal of Hand Therapy* 26.4 (2013): 343-352.
21. Sin, HyeonHui, and GyuChang Lee. "Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia." *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 92.10 (2013): 871-880.
22. Cho, Kihun, Jaeho Yu, and Jinhwa Jung. "Effects of virtual reality-based rehabilitation on upper extremity function and visual perception in stroke patients: a randomized control trial." *Journal of Physical Therapy Science* 24.11 (2012): 1205-1208.
23. Kwon, Jae-Sung, et al. "Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial." *NeuroRehabilitation* 31.4 (2012): 379-385.
24. da Silva Cameirão, Mónica, et al. "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 (2011): 287-298.
25. Kim, Bo Ryun, et al. "Effect of virtual reality on cognition in stroke patients." *Annals of rehabilitation medicine* 35.4 (2011): 450-459.
26. Saposnik, Gustavo, et al. "Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle." *Stroke* 41.7 (2010): 1477-1484.
27. Piron, Lamberto, et al. "Motor learning principles for rehabilitation: a pilot randomized controlled study in poststroke patients." *Neurorehabilitation and Neural Repair* 24.6 (2010): 501-508.
28. Piron, Lamberto, et al. "Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach." *Journal of Rehabilitation Medicine* 41.12 (2009): 1016-1020.
29. Housman, Sarah J., Kelly M. Scott, and David J. Reinkensmeyer. "A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with severe hemiparesis." *Neurorehabilitation and neural repair* (2009).
30. Crosbie, J. H., et al. "Virtual reality in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a randomised pilot study." *Proc. 7th ICDVRAT with ArtAbilitation* (2008): 229-235.
31. Yavuzer, G., et al. "Playstation eyetoy games"improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial." *European journal of physical and rehabilitation medicine* 44.3 (2008): 237-244.
32. Jang, Sung Ho, et al. "Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study." *Archives of physical medicine and rehabilitation* 86.11 (2005): 2218-2223.
33. Akinwuntan, Abiodun Emmanuel, et al. "Effect of simulator training on driving after stroke A randomized controlled trial." *Neurology* 65.6 (2005): 843-850.
34. Pietrzak, Eva, Cristina Cotea, and Stephen Pullman. "Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: is this the way of the future?." *Topics in stroke rehabilitation* 21.2 (2014): 152-162.