

Aplicación de Realidad Virtual Para Tratamiento de la Mano Espástica en la Hemiplejía. Revisión Sistemática

Virtual Reality For Spastic Hand In Stroke Patient. Systematic Review

Julialba Castellanos-Ruiz,¹ Mónica Yamile Pinzón-Bernal,² Etni Johana Giraldo-Samboni³

Resumen

Introducción: La realidad virtual (RV) es una representación de la realidad generada por computador, cuyo uso en pacientes neurológicos es un proceso innovador para la recuperación de la función motora.

Objetivo: Determinar el efecto de la realidad virtual sobre la función motora de la mano espástica del adulto con hemiparesia.

Materiales y Métodos: Se realizó búsqueda sistemática en bases de datos PubMed, Science direct, EMBASSE, PeDro, OT Seeker, Cochrane; de ensayos clínicos controlados acorde con los estándares de calidad establecidos por la estrategia CONSORT 2010 y la calidad metodológica de los estudios fue analizada utilizando la escala de PEDro.

Resultados: La terapia de realidad virtual mostró efectividad en la función de la mano espástica en actividades selectivas que implican destreza y ejecución de habilidades de la vida diaria y recuperación de la espasticidad.

Conclusiones: La terapia de realidad virtual es una alternativa que puede implementarse en personas con secuelas de ECV con un compromiso leve a moderado, genera adherencia y buena capacidad de respuesta. Sin embargo, estos resultados se deben recomendar con precaución, dada que las medidas de resultado no son estadísticamente significativas, pero presentan una tendencia ligeramente a favor de la realidad virtual.

Palabras Clave: Enfermedad cerebrovascular. Extremidad superior. Hemiparesia. Terapia de realidad virtual.

Abstract

Introduction: The virtual reality is as a real-time computer technology system whose use in neurological patients is an innovative process at the service of motor function recovery.

Aim: To determine the effect of virtual reality on the motor function of the spastic hand of the adult with hemiparesis.

Materials and methods: A systematic review of the literature was performed in PubMed, Science direct, EMBASSE, PeDro, OT Seeker, Cochrane databases; they were selected results and controlled clinical analyzes from an analytical perspective according to the quality standards established to report experimental studies using the CONSORT 2010 strategy, for the inclusion criteria and the methodological quality studies was analyzed using the PEDro scale.

Results: The virtual reality therapy showed effectiveness in the function of the spastic hand of the adult with hemiparesis in selective activities that involve dexterity and execution of daily life skills, as well as favors the recovery of spasticity.

Conclusions: Virtual reality therapy is effective in the spastic hand function of the adult with hemiplegia as a cerebrovascular consequence disease in selective activities that involve the dexterity and activities living of daily execution, as well as the recovery of the spasticity.

Key words: virtual reality therapy, upper extremity, hemiplegia, stroke.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 29, N° 2, 2020

¹Fisioterapeuta magíster en Investigación y Desarrollo Humano, profesora Asociada Departamento de Movimiento Humano Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

²Fisioterapeuta magíster en Neurorehabilitación, profesora Asociada Departamento de Movimiento Humano Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

³Fisioterapeuta magíster en neurorehabilitación, profesora Universidad María Cano de Cali, Colombia

Correspondencia:

Julialba Castellanos Ruíz

Dirección: Universidad Autónoma de Manizales

Antigua Estación del Ferrocarril Oficina de posgrados

Manizales, Colombia

E-mail: jcastellanos@autonoma.edu.co

Introducción

La enfermedad cerebrovascular (ECV), es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “el rápido desarrollo de signos focales (o globales) que compromete la función cerebral,”¹ siendo la tercera causa de muerte,² cuya deficiencia motora está, acompañada de alteraciones sensitivas, cognitivas, perceptuales y del lenguaje.³

Con relación a la función de la mano, dada la complejidad en cuanto a su organización neuromuscular,⁴ después de un ECV se ve afectada, especialmente por debilidad muscular, la disminución del rango de movilidad y la acción incoordinada, aspectos que intervienen negativamente en procesos como agarre y manipulación, que se relacionan con déficit del control postural y del control motor global.⁵ Se relacionan además, dificultades en la planeación y ejecución de secuencias motoras, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento, afectando los ajustes motrices previos a la realización de tareas concretas; además de los problemas de la sensorialidad especialmente de la propiocepción y kinestesia.⁶

Se afectan además, los procesos biomecánicos y mio-neurales del control motor, donde aparecen alteraciones de los tejidos blandos como acortamientos, con la consecuente disminución en el rango de movilidad articular; la debilidad muscular está relacionada con alteraciones propias de la lesión como la falta de información sensorial de centros superiores hacia centros inferiores, reduciendo el reclutamiento de unidades motoras generando problemas en la sincronización del movimiento, disminución de la potencia y de la fuerza de producción con disminución de la velocidad de contracción muscular que genera demora en la realización de actividades motoras.⁵

En este sentido, la tecnología computarizada a través de la realidad virtual puede constituirse en una opción de tratamiento para ser incluida en el proceso de neurorehabilitación, en personas con hemiparesia posterior a un ECV, siendo ésta “un sistema de computación usado para crear un mundo artificial, en el cual los usuarios tienen la impresión de estar en un mundo real y la habilidad de navegar y manipular objetos en él.” Dicho de otra forma, la RV es una simulación de un entorno real o imaginario creado por un sistema de computación, que genera interacción e inmersión,⁷ aspectos que pueden ser usados para mejorar los procesos de reorganización cerebral después de la lesión⁸ y en concreto podría ser útil para ayudar a la recuperación de la función de la mano en los usuarios durante el entrenamiento basado en la RV.⁹

En particular, el objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de literatura para determinar el efecto del uso de la realidad virtual sobre la función motora de la mano espástica en adultos con hemiparesia.

Materiales y métodos

Se presenta una revisión sistemática de literatura sobre el efecto del uso de la realidad virtual, para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiparesia.

Búsqueda bibliográfica en bases de datos

Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA) o cuasi-aleatorizados publicados hasta el año 2019 sin restricción de idioma en diferentes bases de datos como PubMed, Science Direct, EMBASSE, PeDro, OT Seeker, Cochrane, artículos en texto completo en bibliotecas virtuales (Cochrane, Embase, Science Direct, Ebsco, Hinari), los términos de búsqueda fueron “*virtual reality therapy*,” “*upper extremity*,” “*hemiplegia*,” “*stroke*,” introducidos como términos MeSH, realizando múltiples combinaciones con los operadores booleanos “AND” y “OR” y como operadores de truncamiento utilizando el signo “+” sin generar restricción por fecha de publicación o idioma. Se incluyeron artículos donde cada una de las autoras determinaba relevancia en la temática presentada con el fin de documentar la técnica por medio de una matriz de rastreo de información Excel, siguiendo la pregunta de investigación para identificar cuál es el efecto del uso de la realidad virtual sobre la función motora de la mano espástica del adulto con hemiparesia como consecuencia enfermedad cerebrovascular.

Tipo de estudios e intervenciones

Los criterios de inclusión de los estudios fueron ensayos clínicos controlados aleatorizados que evalúen la efectividad del uso de la realidad virtual en la recuperación de la función motora de la mano espástica, que no fuera concomitante con otro proceso de intervención y que fuera usada únicamente en personas mayores de 18 años con hemiparesia provocada por enfermedad cerebrovascular.

Tipos de participantes

Personas adultas mayores de 18 años de edad con antecedentes de enfermedad cerebrovascular.

Tipos de medidas de desenlace

Los tipos de medidas de resultado incluidos fueron función motora (evaluación de la función motora de miembro superior y mano con Fugl Meyer Assessment (FMA) y Wolf Motor Function (WMFT); medidas para alcance, agarre y pinza con Action Research Arm Test (ARAT), Nine hole peg Test (NHPT), Box and Blocks Test (B&b), Motor Activity Log (MAL); fases de recuperación motora de miembro superior y mano con Brunnstrom, espasticidad con la escala Composite Spasticity Index (CSI) y la escala de Ashworth (AMS), fuerza muscular con la MMT y actividades de la vida diaria con medida de la independencia funcional (FIM) y K-MBI (escala de Barthel mo-

dificada koreana), modified Barthel index (MBI), Stroke Impact Scale (SIS) score, además del Active Range of Motion (AROM), y Medical Research Council (MRC).

Evaluación de la calidad metodológica

La revisión analítica se realizó acorde con los estándares de la estrategia CONSORT (Consolidated standards of reporting trials group)¹⁰ versión 2010 y la calidad metodológica de los estudios se evaluó siguiendo la escala de PEDro.¹¹

La extracción de los datos de la revisión sistemática con relación a los participantes, métodos, intervenciones, desenlaces y resultados se realizó con la participación de dos investigadores que trabajaron de manera independiente, utilizando la declaración Consort 2010, para el ensayo clínico aleatorizado del estudio siempre y cuando fuese posible y luego se acudió a una tercera persona para su definición a través de un consenso si se consideraba la inclusión del artículo.

Resultados

Resultados de la búsqueda

Se encontraron un total de 847 registros en bases de datos como Pubmed, OT Seeker, PEDro, Embase, Cochrane y bibliotecas virtuales. Se removieron 698 duplicados de los cuales quedaron 149 registros, donde se excluyeron 55 por no ser pertinentes y 60 por baja calidad metodológica, quedando 34 artículos elegibles para revisión siguiendo los estándares de elegibilidad la estrategia CONSORT 2010, estableciendo como puntuación mínima de 20, quedando finalmente 22 artículos en texto completo para selección final lo cual permitió descartar 12 artículos, de los cuales 5 eran metaanálisis, 5 ensayos clínicos que no cumplían los criterios de inclusión o combinaban el uso de la realidad virtual con otras modalidades de intervención no convencionales y 2 estudios de seguimiento. De ahí que, finalmente se dejaron 13 artículos para síntesis cualitativa del estudio.

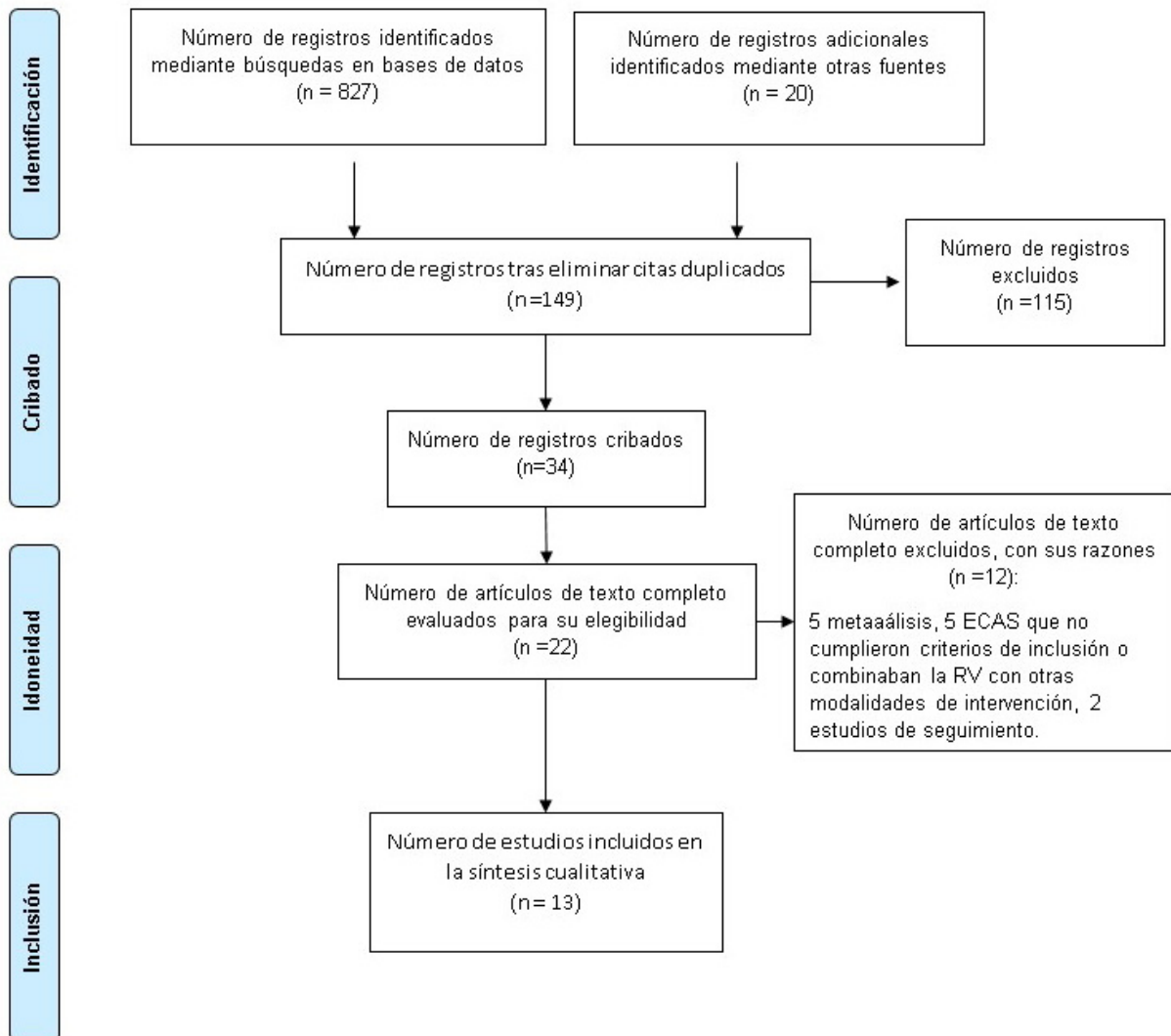


Figura 1. Algoritmo del estudio.

Tabla 1. Síntesis de resultados de los estudios incluidos (Primera parte)

#	Estudio (referencia)	Muestra (N, edad, (SD), tiempo después de la lesión)	Intervención (E/C, duración, frecuencia, tratamiento y seguimiento)	Medidas de resultado	Resultados
1.	Shin. (12) Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: ECA.	N=35, ECV. (E:16; C=16) Edad promedio en el grupo =54.6	E: Realidad virtual. C: Terapia ocupacional. 20 sesiones por 4 semanas	Escala (SF-36). Korean version of the Short Fugl - Meyer Assessment (FMA).	La realidad virtual tiene efectos específicos en la calidad de vida y en la función de las extremidades superiores (p - 0,001), hay diferencia significativa entre los grupos con respecto al SF-36 en problemas físicos (p - 0,031).
2.	Friedman (13) Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training.	N=12, ECV. Tiempo de evolución: máximo 6 meses de evolución.	E1: MusicGlove.E2: Isotrainer. C: Terapia convencional. 3 veces a la semana, 2 semanas, 1 hora. Seguimiento 1 mes.	Box and blocks Test (B & B). Fugl Meyer Assesment (FMA). Wolf motor score (WMFT). Action Research Arm Test (ARAT). 9-Hole Peg (Pegs-minute) (NHPT).	Mejoría en la función de la mano relacionada con el agarre de objetos B & B (P-0,010), al igual que en la prueba de 9 encajables (P-0,05), encontrando que persisten las mejorías al mes de seguimiento.
3.	Shin JH (14) A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments.	N=16, ECV. (E:9; C=7) Edad promedio en el grupo = 46.6 ± 5.8	E: Realidad virtual. C: Terapia ocupacional. 30 minutos por 5 días a la semana en 2 semanas.	Fugl - Meyer Assesment (FMA). Modified Barthel index (MBI).	El RehabMaster mejoró la FMA (P -.03) y la MBI (P a .04) a lo largo de los tiempos de evaluación.
4.	Yin CW (15) Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial.	N=23, ECV. (E:13; C=10) Edad promedio en el grupo: 58.35 (13.45). Tiempo de evolución: 16.30 (7.44) días.	E: Realidad virtual. C: Terapia convencional. 30 minutos por 5 días a la semana en 2 semanas, seguimiento en 1 mes.	Fugl Meyer Assesment (FMA). Action Research Arm Test (ARAT). Motor activity log (MAL). Functional Independence Measure (FIM).	Mejoría en la extremidad superior con la FMA (cambio medio (SD) a 11,65 (8,56), P<.001). que se mantuvieron a un mes después de la intervención.
5.	Kiper (16) Reinforced Feedback in Virtual Environment for Rehabilitation of Upper Extremity Dysfunction after Stroke: Preliminary Data from a Randomized Controlled Trial.	N=44, ECV. (E:23; C=21) Edad promedio en el grupo = E:63.1 ± 9.5; C: 64,3 ± 12.6 años. Tiempo de evolución: Menos de 1 año.	E: Realidad virtual. C: Terapia convencional. 2 horas por 5 días en 4 semanas.	Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE) Functional independence measure (FIM)	Pacientes con ECV hemorrágico mejoraron significativamente en la independencia FIM (P a 0,031), tiempo (P a 0,011) después del tratamiento; mientras que los pacientes afectados por ECV isquémico mejoraron significativamente sólo la velocidad (P a 0,005) cuando son tratados con RFVE.
6.	Lee D (17) Asymmetric Training Using Virtual Reality Reflection Equipment and the Enhancement of Upper Limb Function in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial.	N=24, ECV. (E:12; C=12)	E: Realidad virtual. C: Terapia ocupacional. 30 minutos en 5 días semana por 4 semanas.	Fugl - Meyer Assesment (FMA) Box and Block Test (BBT) Dinamometría (Kg) Modified Ashworth Scale (MAS) Rango del movimiento (ROM)	Resultados significativos con la FMA para el grupo experimental (P>.05), relacionado con el tiempo en articulación hombro/codo/antebrazo (P<.05). Resultados significativos BBT en la interacción de tiempo de grupo experimental (P<.05). El agarre mejoró significativamente en los grupos (P<.05), y medidas repetidas de forma significativa de tiempo en grupo para la fuerza de agarre (P<.05)

Tabla 1. Síntesis de resultados de los estudios incluidos (Continuación)

#	Estudio (referencia)	Muestra (N, edad, (SD), tiempo después de la lesión)	Intervención (E/C, duración, frecuencia, tratamiento y seguimiento)	Medidas de resultado	Resultados
7.	Lee SJ (18) Combination Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and Virtual Reality Therapy (VR) for Upper Extremity Training in Patients With Subacute Stroke.	N=59, ECV. (E1:21, E2:22, E3:21) Edad promedio en el grupo =E1:60.3± 11.3, E2: 60.6± 14.1, E3:63.1± 10.3.	E1: Terapia transcranial, E2: Realidad virtual, E3: Combinación de ambas terapias. Período de tratamiento= 15 sesiones en 3 semanas. Período de seguimiento=No lo menciona.	Modified Ashworth Scale (MAS) Manual muscle test (MMT) Fugl Meyer Assessment (FMA) Box and Block Test (BBT) Korean-Modified Barthel Index (K-MBI) Manual Function Test (MFT)	Resultados significativos MFT del grupo C con respecto a los otros grupos (grupo C VS A: P.016, grupo C vs B P<.01). Al comparar los grupos A y B, el cambio en la puntuación de MFT fue mayor en el grupo B que en el A. P>.01.
8.	Levin (19) Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study.	N=12, ECV. (E=8; C=6) Edad promedio en el grupo: 58.1 ± 14.6 años. Tiempo de lesión: no más de 3 meses.	E: Realidad virtual. C: Terapia convencional. 5 días semana por 4 semanas, 1 hora de intervención. Seguimiento al mes	Fugl - Meyer Assessment (FMA) Composite Spasticity Index (CSI) Reaching Performance Scale for Stroke (RPSS) Box and Blocks (BBT) Wolf motor function test (WMFT) Motor activity log (MAL)	Resultados significativos en ambos grupos, pero en el grupo experimental (FMA, CSI) y las puntuaciones de actividad (WMFT).
9.	Subramanian et al (20) Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial.	N=32, ECV. (E=16; C=16) Edad promedio en el grupo = E: 62 (9.7), C: 60.0 (11.0) años. Tiempo de lesión: No más de 6 a 60 meses de evolución.	E: Realidad virtual. C: Terapia convencional. 3 veces semana por 4 semanas, 45 minutos.	Fugl - Meyer Assessment (FMA) Test Wolf motor function (WMFT) Escala motor activity log, amount (MAL-AS)	Resultados significativos en la velocidad P <.05), así como la extensión del codo durante el agarre (objetivo cercano P <.02; objetivo lejano: P <.05, aumento en el alcance, objeto cercano P <.01; Figura 2D). Resultados significativos relacionadas con el entorno mejoró en el tiempo P <.05, Rango de flexión del hombro (P <.05), extensión del codo (P <.05) y desplazamiento del tronco (P <.05). Resultados significativos en el grupo experimental, en el rango de extensión de codo de moderada a grave, la extensión aumentó en 11 grados (P <.05); así mismo en el agarre (P <.05) y la cantidad de uso del brazo (MAL-AS P <.05
10.	Yavuzer (21) Playstation eyetoy games" improve upper extremity-relates motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial.	N=20, ECV. (E=10; C=10)	E: Realidad virtual. C: Terapia convencional. 5 veces semana por 4 semanas, de 2 a 5 horas al día.	Escala de Brunnstrom Functional Independence Measure (FIM)	Resultados significativos en el grupo experimental relacionado con el autocuidado según la FIM (P=0,018).

En total se incluyeron 13 estudios que corresponden a ensayos clínicos controlados aleatorizados, que medían el efecto de la realidad virtual comparado con terapia convencional o con otra modalidad terapéutica; 11 estudios utilizaron la RV combinada con terapia ocupacional o física convencional, 1 utilizó exclusivamente la realidad virtual y otro el uso de la RV combinado con terapia magnética transcraneal.

La mayoría de estudios seleccionados son de Corea del Sur, Singapur y Turquía. El total de los estudios incluyó 387 adultos mayores de 18 años con secuelas de un primer ECV con miembro superior comprometido, de los cuales 194 corresponden al grupo experimental intervenidos con realidad virtual y 186 manejados con terapia convencional. Debido a la diversidad en medidas desenlace, la diferencia de instrumentos de evaluación y a los hallazgos, se realizó la síntesis cualitativa de la información sin llegar a un metaanálisis.

Análisis de resultados

Debido a la diversidad de estudios con relación al tamaño de la población, proceso de intervención y medidas de resultado, el análisis se remitió a los aspectos cualitativos, por tanto, no se extrajeron datos para un análisis cuantitativo metaanálisis.

Síntesis de resultados

Debido a la diversidad de los estudios, en cuanto a medidas de resultado que fueron evaluadas con diferentes escalas para componentes de miembro superior completo, mano, muñeca o dedos, utilizando RV (Rehamaster, MusicGlove, Isotrainer, Gesture Tek, X-Box Kinect 360®, Smart Board SB), no fue posible realizar un análisis cuantitativo (metaanálisis), sin embargo, se hizo un análisis cualitativo (Ver tabla 1, síntesis cualitativa de los estudios incluidos), encontrando que el uso de la RV muestra en general, resultados positivos para mejorar la función de la mano.

Según el objetivo planteado encaminado a determinar el efecto de RV para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiparesia por ECV, se encontró que esta modalidad terapéutica utilizada en neurorrehabilitación, favorece la recuperación de la función del miembro superior de manera selectiva, con mayor efecto hacia segmentos distales en aspectos relacionados con la función motora evaluados con la FMA,^{12,13,14,15,16} hubo cambios significativos en la disminución de la espasticidad.¹⁷ En las actividades de la vida diaria evaluadas con la FIM, Barthel¹⁸ y Barthel versión coreana¹⁵ se presentó mejoría en la independencia en el grupo experimental.^{19,20,14} Así mismo, según lo reportado por Ikbali se favorece la activación de nuevas regiones de proyección motora, por lo tanto, permite estimular varios niveles como planificación cognitiva y la actividad motora.²¹

En cuanto a la función de la mano en actividades de alcance, agarre y pinza se encontró mejoría en la destreza manual,¹² con el Music Glove y en el entrenamiento asimétrico¹⁷ evaluadas con la escala B&B, de igual forma, en la pinza¹⁸ evaluada con el ARAT con el uso del Isotrainer, con otra medida de desenlace como la WMFT hubo mejoría en el alcance.²² En ambos grupos se presentó mejoría en alcance, agarre y pinza²³ evaluados con el ARAT y evaluados con B&B.¹⁵ No hubo cambios significativos en la función de la mano con la escala WMF,¹² ni con la B&B,¹⁶ no obstante, estos resultados presentan una gran incertidumbre acerca de la estimación del efecto ya que las diferencias no son significativas entre el grupo terapia con realidad virtual y el grupo control.

Ikbali y Park^{21,24} encontraron resultados favorables en la función motora de grupos musculares proximales, relacionados con la flexión de hombro, abducción y rotación interna, de igual forma en la revisión realizada por Askin,²⁵ encuentra resultados significativos con relación a la función del miembro superior a nivel proximal pero no al nivel de la mano.

Figura 2. Riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

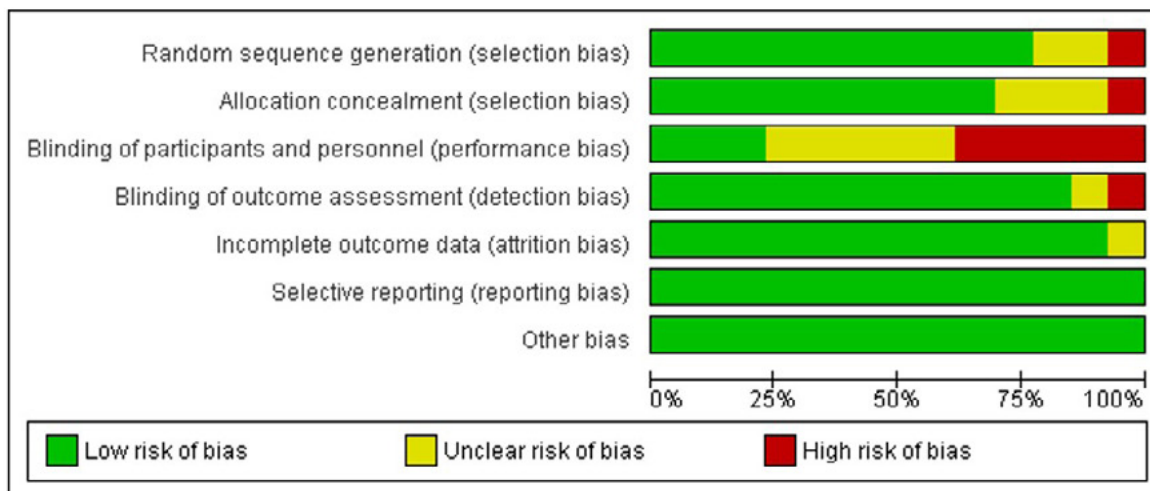


Figura 3. Resumen del riesgo de sesgo.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Askin, 2018	-	+	-	+	+	+	+
Friedman 2014	+	+	+	+	+	+	+
Ikbali,2018	+	+	-	+	+	+	+
Kiper 2014	?	+	+	?	+	+	+
Lee D 2013	+	+	-	+	+	+	+
Lee SJ 2014	+	?	?	+	+	+	+
Levin 2012	+	+	?	+	+	+	+
Park, 2019	+	+	-	+	+	+	+
Shin 2015	+	?	?	+	+	+	+
Shin JH 2014	?	?	?	+	+	+	+
Subramanian 2012	+	+	?	+	?	+	+
Yavuzer 2008	+	-	-	+	+	+	+
Yin CW 2014	+	+	+	-	+	+	+

Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos

El riesgo de sesgo de los estudios se evaluó mediante la herramienta de determinación de sesgos de la Colaboración Cochrane para lo cual se tuvo en cuenta el sesgo de selección y ocultamiento de la muestra, de realización, de detección, sesgo de atrición y sesgo de reporte y otros sesgos.

Riesgo de sesgos en los estudios incluidos

En los estudios incluidos se detectó una probabilidad de menos del 25% de riesgo de sesgo de selección en 2 de los estudios, ya que, no mostraron de forma clara la estrategia de aleatorización de la población, cómo se generó la secuencia aleatoria en tres de éstos, mientras que dos estudios no describieron de manera clara si la asignación se mantuvo oculta o no y en uno de los estudios no se realizó una asignación oculta; 5 artículos muestran alto riesgo de sesgo en cuanto al cegamiento de los participantes y uno de ellos Yin muestra un alto riesgo con relación al enmascaramiento de los evaluadores. El resto del análisis, no muestra probabilidad alta de riesgo, a excepción del estudio de Subramanian²² que presenta sesgos de ocultamiento de los evaluadores.

Discusión

Teniendo en cuenta los estudios analizados, en la actualidad hay evidencia científica que demuestra efectos positivos de la RV en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía,^{26,27,28} aunque hay una gran heterogeneidad en cuanto a la duración de las terapias desde 2 a 5 veces por semana, y la intensidad del tratamiento en las sesiones se propuso desde 30 minutos hasta 2 a 5 horas. La literatura reafirma lo encontrado, aunque los efectos sean mínimos se ha establecido mejoría en la mayoría de la población tratada, Muñoz, et al.,²⁹ utiliza intensidades similares, mínima y máxima de 3 sesiones semanales en 4 estudios y 20 sesiones en 2 de estos.

Los reportes se generan en términos de la función motora, tono muscular, percepción subjetiva de uso, actividades de la vida diaria y calidad de movimiento en el brazo/mano con paresia. Al igual que lo arrojado por Shin³⁰ encontró que el rango de movimiento pasivo de la extremidad superior afectada no difirió significativamente entre los dos grupos, pero sí hubo cambios significativos en la función motora y en independencia evaluados con la FMA y la escala de Barthel modificada (MBI); indicando esta última, un efecto positivo constante y persistente a lo largo del tiempo.

Estos últimos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por Seo, K, et al.³¹ en la primera, muestra resultados significativos en relación con el grupo control con respecto a la función motora evaluada con la FMA; de igual forma en la MBI. Así mismo, utilizando el

RehabMaster^{TM32} podrían contribuir a la función motora de la extremidad superior de la persona favoreciendo su autonomía; estos hallazgos coinciden con los reportados por Shin, et al.¹⁸

La realidad virtual mezclada con reaprendizaje³³ también presentó incremento significativo frente al grupo control con terapia convencional medido con la FMA, los participantes con ECV hemorrágica mejoraron significativamente en la funcionalidad medida con la FIM en cuanto al tiempo, mientras que los usuarios con ECV isquémica mejoraron significativamente solo con respecto a la velocidad, siendo significativamente diferente entre ambos grupos de personas (isquémico y hemorrágico). Lo anterior, se relaciona con los estudios hechos por Turolla, et al.³⁴ en los que se evidencia mayor desempeño en la función motora de la mano medida con la FMA en el grupo experimental con respecto al grupo control e igualmente estos resultados concuerdan con un segundo estudio realizado por Kiper, et al.,³⁵ cuyos hallazgos muestran coherencia otro estudio realizado por el mismo autor, et al.⁷ siendo el grupo experimental el que tuvo mejores resultados en la FMA.

La mayoría de los estudios tienen tamaños muestrales pequeños, limitando el establecer guías de manejo y determinar la efectividad de la RV; además, no se conoce exactamente qué características de esos sistemas son imprescindibles y decisivos para que se produzcan efectos que contribuyan en la rehabilitación del usuario, Guzmán³⁶ informa que hay pocos estudios en los que se haga un seguimiento a largo plazo luego de aplicar la terapia de realidad virtual;³⁷ y que no son muy precisos el conocimiento sobre los efectos fisiológicos que se pueden presentar y cómo la RV contribuye en mejorar la función motora para la recuperación de la mano espástica.³⁸

Las próximas investigaciones deben centrarse en reconocer cómo debe ser el abordaje durante la intervención y si es la intensidad del entrenamiento, integración de la mano afectada a la actividad, la información específica de la tarea o una combinación de estas, los aspectos que generan el aprendizaje motor y la adaptación neural³⁹ y a su vez proponer una evaluación estandarizada que posibilite la reproducción y comparación con otros estudios a nivel mundial.

Conclusiones

La realidad virtual es una alternativa de intervención que puede implementarse en personas con hemiparesia con un compromiso leve a moderado, y como estrategia terapéutica puede contribuir en la reorganización neural a través de la repetición y la experiencia, aspectos clave en el aprendizaje motor y la adaptación neural, además genera adherencia del participante y buena capacidad de respuesta para efectuar los desafíos y las repeticiones a las que conlleva la práctica puesto que los cambios se ob-

tienen principalmente a nivel de la calidad de movimiento. Sin embargo, estos no son evidencia suficiente, ya que las medidas de resultado no son estadísticamente significativas, pero presentan una tendencia ligeramente a favor hacia los experimentos.

Implicaciones para la práctica: Teniendo en cuenta la heterogeneidad encontrada en este estudio, no fue posible generar recomendaciones de índole clínico para la utilización o no de la realidad virtual en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Sin embargo, puede existir un beneficio clínico a través su uso, especialmente para la disminución de la espasticidad, aumento del rango de movimiento pasivo, función motora e independencia, en combinación con actividades funcionales.

Implicaciones para la investigación: A pesar de que los estudios tienen bajo riesgo en el sesgo de detección, presentan riesgo en el sesgo de selección, al no describir los mecanismos utilizados para mantener oculta la asignación aleatoria de los participantes a los grupos; la mayoría de los estudios no muestran el cálculo del poder estadístico antes de la aplicación de la intervención y la mayoría de las muestras fueron pequeñas, por lo que se debe analizar los resultados con precaución. Se sugiere continuar realizando estudios clínicos controlados aleatorizados, en los que se evalúe el efecto del uso de la realidad virtual en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, con métodos adecuados de aleatorización, cálculo previo del tamaño de la muestra, clasificar a los participantes según la severidad y el tiempo del compromiso neurológico.

Limitaciones del estudio

A pesar de la gran cantidad de artículos revisados se han encontrado limitaciones para determinar resultados favorables con relación a la función de la mano; ya que la mayoría de éstos arrojan resultados dirigidos a la recuperación de todo el miembro superior, de otra parte, las investigaciones revisadas se realizaron con tamaños muestrales pequeños lo que afecta los resultados globales del estudio.

Referencias

1. Stroke--1989. Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. Report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. Stroke [Internet]. 1989 Oct [cited 2019 Oct 4];20(10):1407–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2799873>
2. Solangel N, Aglae D, Simancas D. Mortalidad por enfermedades cerebrovasculares en Ecuador 2001- 2015: Estudio de tendencias, aplicación del modelo de regresión joinpoint. 2018 [cited 2020 May 27];27(1):16–22. Available from: <http://revuecuatneurol.com/wp-content/uploads/2018/09/Mortalidad-por-enfermedades-cerebrovasculares.pdf>
3. Sandoval-Cuellar C, Debray Hernández-Álvarez E, Cristina Quino-Ávila A, Andrea Cobo-Mejía E. Funcionalidad de la Marcha en la Calidad de Vida Relacionada con la Salud en Adultos con Enfermedad Cerebro Vascular: Revisión Sistemática-Metaanálisis [Internet]. Vol. 28, Revista Ecuatoriana de Neurología. 2019 [cited 2020 May 27]. Available from: <http://revuecuatneurol.com/wp-content/uploads/2019/10/2631-2581-rneuro-28-02-00092.pdf>
4. Kapandji IA, Torres Lacombe M. Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana. Médica Panamericana; 2011.
5. Curtin M, Molineux M, Supyk-Mellson J. Occupational therapy and physical dysfunction : enabling occupation. Churchill Livingstone/Elsevier; 2010. 674 p.
6. Pinzón MY. Alteraciones de la función motora de miembro superior en la hemiplejía –modelos de intervención fisioterapéutica–. Mov Científico [Internet]. 2009 Dec 31 [cited 2019 Jul 1];3(1):101–8. Available from: <https://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/304>
7. Cano de la Cuerda R. Nuevas tecnologías en neurorrehabilitación : aplicaciones diagnósticas y terapéuticas [Internet]. [cited 2019 Oct 4]. Available from: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/6207/Nuevas-tecnologias-en-Neurorrehabilitacion-incluye-version-digital.html>
8. Camilo Suárez-Escudero J, Catalina Restrepo Cano S, Patricia Ramírez E, Liliana Bedoya C, Jiménez I. Descripción clínica, social, laboral y de la percepción funcional individual en pacientes con ataque cerebrovascular [Internet]. [cited 2019 Oct 4]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v27n2/v27n2a03.pdf>
9. Tunik E, Saleh S, Adamovich S V. Visuomotor discordance during visually-guided hand movement in virtual reality modulates sensorimotor cortical activity in healthy and hemiparetic subjects. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng [Internet]. 2013 Mar [cited 2019 Oct 4];21(2):198–207. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23314780>
10. Cobos-Carbó A, Augustovski F. Declaración CONSORT 2010: Actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. Med Clin [Internet]. 2011 [cited 2019 Jul 1];137(5):213–5. Available from: <http://www.espanol.equator-network.org>
11. PEDro scale (English) [Internet]. [cited 2019 Jul 1]. Available from: <https://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>
12. Friedman N, Chan V, Reinkensmeyer AN, Beroukhim A, Zambrano GJ, Bachman M, et al. Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training. J Neuroeng Rehabil [Internet]. 2014 Apr 30 [cited 2019 Oct 4];11(1):76.

- Available from: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-11-76>
13. Shin J-H, Bog Park S, Ho Jang S. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput Biol Med* [Internet]. 2015 Aug [cited 2019 Oct 4];63:92–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001048251500089X>
 14. Yin CW, Sien NY, Ying LA, Chung SF-CM, Tan May Leng D. Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2014 Nov 6 [cited 2019 Oct 4];28(11):1107–14. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215514532851>
 15. Lee SJ, Chun MH. Combination Transcranial Direct Current Stimulation and Virtual Reality Therapy for Upper Extremity Training in Patients With Subacute Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014 Mar [cited 2019 Oct 4];95(3):431–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24239790>
 16. Levin MF, Snir O, Liebermann DG, Weingarden H, Weiss PL. Virtual reality versus conventional treatment of reaching ability in chronic stroke: clinical feasibility study. *Neurol Ther* [Internet]. 2012 Dec 24 [cited 2019 Oct 4];1(1):3. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40120-012-0003-9>
 17. Lee D, Lee M, Lee K, Song C. Asymmetric training using virtual reality reflection equipment and the enhancement of upper limb function in stroke patients: a randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2014 Jul [cited 2019 Oct 4];23(6):1319–26. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1052305713004722>
 18. Shin J-H, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2014 Mar 6 [cited 2019 Oct 4];11(1):32. Available from: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-11-32>
 19. Yavuzer G, Senel A, Atay MB, Stam HJ. “Playstation eyetoy games” improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2008 Sep [cited 2019 Oct 4];44(3):237–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18469735>
 20. Kiper P, Agostini M, Luque-Moreno C, Tonin P, Turolla A. Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: preliminary data from a randomized controlled trial. *Biomed Res Int* [Internet]. 2014 [cited 2019 Oct 4];2014:752128. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/752128/>
 21. Ikbali Afsar S, Mirzayev I, Umit Yemisci O, Cosar Saracgil SN. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018 Dec 1;27(12):3473–8.
 22. Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF. Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2013 Jan 10 [cited 2019 Oct 4];27(1):13–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22785001>
 23. Park DS, Lee DG, Lee K, Lee GC. Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017 Oct 1;26(10):2313–9.
 24. Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. *Somatosens Mot Res* [Internet]. 2018 Jan 2 [cited 2020 May 27];35(1):25–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29529919>
 25. T. C-SFM. Epidemiología de la Enfermedad Cerebrovascular en Latinoamérica. *Rev Ecuat Neurol*. 2004;13(3):1–2.
 26. Pradilla G, Vesga BE, León-Sarmient O 3 Y Grupo Genec FE, Geneco G, Roselli DA, Bautista LE, et al. Estudio neuroepidemiológico nacional (EPI-NEURO) colombiano [Internet]. [cited 2019 Oct 4]. Available from: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/8346/a05v14n2.pdf;sequence=1>
 27. Sociedad Colombiana de Cardiología. FA, Zarruk JG, Quintero C, Arenas W, Rueda-Clausen CF, Silva SY, et al. Revista colombiana de cardiología : órgano oficial de la Sociedad Colombiana de Cardiología. [Internet]. Vol. 13, Revista Colombiana de Cardiología. Sociedad Colombiana de Cardiología; 2006 [cited 2019 Apr 18]. 85-89 p. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-563320060005000008
 28. Díaz Cabezas R, Ruano Restrepo MI, Chacón Cardona JA, Vera González A. Perfil neuroepidemiológico en la zona centro del departamento de Caldas (Colombia), años 2004-2005. *Rev Neurol* [Internet]. 2006 [cited 2019 Apr 18];43(11):646. Available from: <https://www.neurologia.com/articulo/2005774>
 29. Shin J-H, Bog Park S, Ho Jang S. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput Biol Med* [Internet]. 2015 Aug [cited 2019 Oct 4];63:92–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26046499>
 30. Seo K, Kim J, Ryu H, Jang S. ‘RehabMaster $\text{\textcircled{TM}}$ ’: A Pervasive Rehabilitation Platform for Stroke Patients and Their Caregivers. In 2014 [cited 2019 Oct 4]. p. 131–55. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4471-6413-5_6

31. Cano de la Cuerda R, Muñoz Hellín E, Alguacil Diego IM, Molina Rueda F. Telerrehabilitación y neurología. *Rev Neurol* [Internet]. 2010 [cited 2019 Oct 4];51(01):49. Available from: <https://www.neurologia.com/articulo/2010124>
32. Bayón M, Martínez J. Plasticidad cerebral inducida por algunas terapias aplicadas en el paciente con ictus. *Rehabilitación* [Internet]. 2008 Apr 1 [cited 2019 Oct 4];42(2):86–91. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048712008736193>
33. Andrea T, Michela A, Carla Z, Pawel K, Andrea V, Paolo T, et al. 10 years experience in the application of the Reinforced Feedback in Virtual Environment (RFVE) for neurorehabilitation: Preliminary results from a retrospective analysis in stroke patients. In: 2011 International Conference on Virtual Rehabilitation [Internet]. IEEE; 2011 [cited 2019 Oct 4]. p. 1–2. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5971863/>
34. Wade E, Winstein CJ. Virtual Reality and Robotics for Stroke Rehabilitation: Where Do We Go from Here? *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 2011 Nov 5 [cited 2019 Oct 4];18(6):685–700. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22436307>
35. Guzmán DE, Londoño J. Upper limb rehabilitation with virtual environments: a review. *Rev Mex Ing Biomédica* [Internet]. 2016 Sep 1 [cited 2019 Oct 4];37(3):271–85. Available from: <http://www.rmib.somib.org.mx/pdfs/Vol37/No3/8.pdf>
36. Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol* [Internet]. 2004 Sep [cited 2019 Oct 4];3(9):528–36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15324721>
37. Nudo RJ, Milliken GW. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. *J Neurophysiol* [Internet]. 1996 May 1 [cited 2019 Oct 4];75(5):2144–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8734610>
38. Carr JH, Shepherd RB. *Neurological rehabilitation : optimizing motor performance*. Churchill Livingstone; 2010. 362 p.