



**“EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL PARA EL TRATAMIENTO DE
LA MANO ESPÁSTICA EN EL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISION
SISTEMÁTICA”**

AUTOR ETNI JOHANNA GIRALDO SAMBONI

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

MANIZALES

2018

**“EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL PARA EL TRATAMIENTO DE
LA MANO ESPÁSTICA EN EL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISION
SISTEMÁTICA”**

ETNI JOHANNA GIRALDO SAMBONI

Proyecto de grado para optar al título de Magister en NEUROREHABILITACIÓN

Tutoras:

MONICA YAMILETH PINZÓN BERNAL

JULIALBA CASTELLANOS RUIZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

MANIZALES

2018

DEDICATORIA

*A veces las circunstancias de la vida te ponen barreras
que te alejan de tu objetivo, pero que solo uno
es el Maestro para la creación y formación de sus logros.*

AGRADECIMIENTOS

*Gracias Dios, docentes, familia y amigos por su apoyo,
la perseverancia no es un logro, es un valor que se consigue
y te prepara para grandes cosas.*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Este estudio hizo referencia al uso de la realidad virtual para la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía, como un sistema de tecnología computacional en tiempo real y el cual estimula al individuo a través de diferentes canales sensoriales, permitiendo al individuo la inmersión para interactuar en un entorno simulado por un computador y cuyo uso en condiciones neurológicas es un proceso innovador al servicio de la recuperación de la función. **OBJETIVO:** la efectividad de la realidad virtual para la función motora de la mano espástica del adulto con hemiplejía. **METODOLOGÍA:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura, en las bases de datos PubMed, Science direct, EMBASSE, PeDro, OT Seeker, Cochrane; de los cuales se seleccionaron y analizaron ensayos clínicos controlados desde una perspectiva analítica acorde con los estándares de calidad establecidos para reportar estudios experimentales utilizando la estrategia CONSORT 2010, para los criterios de inclusión y la calidad metodológica de los estudios fue analizada utilizando la escala de PEDro. **RESULTADOS:** En total se incluyeron 10 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, donde participaron 279 personas, 142 para el grupo experimental con terapia en espejo y 137 para el grupo control. En el grupo de realidad virtual en general los estudios muestran tiempos de intervención entre 30 a 60 minutos 5 a 6 veces por semana donde se promovían diferentes modalidades de realidad virtual. De estos estudios, se encontró que la terapia de realidad virtual con relación a otro tipo de intervenciones, muestra efectos positivos en cuanto a la recuperación de la función de la extremidad superior. **CONCLUSIONES:** La terapia de realidad virtual mostró efectividad en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía como consecuencia de enfermedad cerebrovascular en actividades selectivas que implican destreza y ejecución de actividades de la vida diaria, así como favorece la recuperación de la espasticidad

Palabras Claves: terapia de realidad virtual, extremidad superior, hemiplejía, enfermedad cerebrovascular.

ABSTRACT

INTRODUCTION: This study referred to the use of virtual reality for the function of the physical hand of the adult with hemiplegia, as a real-time computer technology system that stimulates the individual through different sensory channels, allowing the individual to immersion to interact in an environment simulated by a computer and whose use in neurological conditions is an innovative process at the service of function recovery.

OBJECTIVE: the effectiveness of virtual reality for the motor function of the spastic hand of the adult with hemiplegia.

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

RESULTS: A total of 10 studies were included that fulfilled the inclusion criteria, where 279 people participated, 142 for the experimental group with mirror therapy and 137 for the control group. In the virtual reality group in general, the studies differentiate between 30 to 60 minutes 5 to 6 times per week where different modes of virtual reality are promoted. From these studies, it was found that virtual reality therapy in relation to other types of interventions, shows positive effects in terms of the recovery of the function of the upper limb.

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

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

CONTENIDO

ANTECEDENTES	14
1. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	166
2. JUSTIFICACIÓN.....	277
3. REFERENTE TEÓRICO	32
4. OBJETIVOS.....	45
5. METODOLOGÍA	46
6. RESULTADOS	54
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	131
8. CONCLUSIONES	136
9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	138
10. RESULTADOS, PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES	
BENEFICIARIOS	139
11. REFERENCIAS	142
ANEXOS	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de resultados de los estudios incluidos	57
Tabla 2. Características estudios incluidos	78
Tabla 3. Estudios excluidos	127

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Algoritmo del estudio	55
Figura 2. Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo, representado como porcentaje en todos los estudios incluidos.	1288
Figura 3. Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo para cada estudio incluido	1288

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de consenso	157
Anexo 2. Evaluacion con el CONSORT	17676
Anexo 3. Tabla lista de chequeo CONSORT	1799
Anexo 4. Tabla calificación de calidad metodológica Escala de PEDro	18282

SIGLAS

- RV: realidad virtual
- VRET: virtual reality exposure therapy
- FMA: escala de fugl meyer assesmnet
- FIM: escala de independencia y funcionalidad
- WMFT: escala de wolf motor function
- MAL: motor activity log
- K-MBI: escala de barthel versión coreana
- CSI: escala de espasticidad
- ECA: ensayos clínicos controlados aleatorizados
- RM-f: resonancia magnética
- HMD: head mounted display
- CAVE: computer automatic virtual enviroment

PRESENTACIÓN

A continuación, se presenta el informe final de la investigación titulada “EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA” realizada entre enero de 2015 y marzo de 2017, previa aprobación por el grupo de Investigación Cuerpo Movimiento donde se inscribe en la línea de investigación, Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud, con su posterior presentación y aprobación ante el Comité de Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales, con el fin de obtener el título en magíster en Neurorehabilitación.

En este proceso investigativo se presenta el resultado de una búsqueda sistemática de literatura acerca de la terapia de realidad virtual para la recuperación de la función motora de la mano espástica del adulto con hemiplejia, desde la mejor evidencia disponible. De igual manera, se busca reportar resultados confiables que permitan a los usuarios con enfermedad cerebrovascular, recibir intervenciones seguras y eficaces durante el proceso de rehabilitación. Para la revisión sistemática se consideraron entre otros criterios: el tipo de estudio, relacionado con ensayos clínicos controlados aleatorizados, que compararan la efectividad de la realidad virtual con otras técnicas de intervención en cuanto al manejo de la mano espástica del adulto con hemiplejia, con respecto a la recuperación de la función motora, disminución de la espasticidad y al desempeño en las actividades de la vida diaria.

Metodología: Para ello, se llevaron a cabo búsquedas electrónicas en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, EMBASSE, OT Seeker, Cocrane, PEDro; posteriormente se procedió a la recolección y análisis de los datos, evaluando la calidad metodológica de los estudios para la elegibilidad de los artículos por criterios de inclusión con la lista de chequeo de la iniciativa CONSORT 2010. Todos los estudios identificados en la búsqueda sistemática fueron evaluados de manera independiente por la investigadora y un docente investigador que apoyó el proceso.

El análisis de sesgos se realizó mediante el software Review Manager 5.3, el cual incluyó una descripción y valoración para cada ítem en una tabla de “Riesgo de sesgo”, en la que cada ítem aborda un aspecto específico del estudio. La valoración para cada ítem incluyó la respuesta a una pregunta, en la que las respuestas “Sí” indican un bajo riesgo de sesgo, “No” indican un alto riesgo de sesgo, o “Poco claro” indican falta de información o incertidumbre acerca del posible sesgo. Una vez realizado este proceso se realizó la valoración de la calidad metodológica a través de la Escala de PeDro.

A continuación se realizó la selección de ensayos clínicos controlados aleatorizados que evaluaron la efectividad de la terapia de realidad virtual frente a las medidas de desenlace establecidas durante el proceso tales como, función motora, disminución de espasticidad, pinza y destreza, además actividades de la vida diaria, cuyos datos fueron extraídos en forma independiente por cada una de las investigadoras en un formato pre-establecido y se ingresaron al software Review Manager versión 5.3 (RevMan 2013).

Para las medidas del efecto del tratamiento en el análisis de los datos continuos, caso de esta investigación, se utilizó las diferencias de promedios y sus respectivas desviaciones estándar y los resultados se midieron de la misma manera en los diferentes estudios incluidos en la revisión sistemática.

En conclusión, según el objetivo el cual fue evaluar la efectividad de la terapia de realidad virtual para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía por enfermedad cerebrovascular, se encontró que esta modalidad terapéutica utilizada en Neurorehabilitación, favorece la recuperación de la función de la extremidad superior de manera selectiva, con beneficios relacionados con la función de la mano, permitiendo resultados significativos para su desempeño en las actividades de la vida diaria; sin embargo, estos resultados presentan una gran incertidumbre acerca de la estimación del efecto ya que las diferencias no son significativas entre el grupo de terapia con realidad virtual y el grupo control.

ANTECEDENTES

La mano del hombre, en su complejidad es una estructura perfectamente lógica y adaptada a sus funciones, generando un sin número de posibilidades de posturas, movimientos y acciones, lo que le ha dado gran capacidad de perfección, debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión (1). Funciones, que después de un evento cerebrovascular o cerebral adquirido se ven afectadas, especialmente por debilidad muscular, disminución del rango de movilidad y la acción incoordinada, aspectos que intervienen negativamente en el agarre y la manipulación, que pueden estar relacionados con déficit general del control postural, anomalías en el control motor anticipatorio durante la sedestación, la transferencia y la marcha y otros síntomas negativos que aparecen después de la lesión (2).

En las personas con hemiplejía, las alteraciones del control motor subsiguientes al evento cerebrovascular a nivel de las extremidades superiores, se correlacionan con déficit en los procesos neuromotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento, por la presencia de las sinergias anormales, que habitualmente se presentan como consecuencia de la espasticidad, afectando los mecanismos de ajustes motrices previos a la realización de tareas concretas, además de los problemas de la sensorialidad especialmente de la propiocepción y kinestesia (3). Así mismo, se ven afectados los procesos biomecánicos y mioneurales del control motor, donde aparecen las alteraciones de los tejidos blandos, como acortamiento tendinoso y ligamentario, con la consecuente disminución del rango de movilidad articular y el acortamiento.

Por lo anterior, se realizó una revisión sistemática entorno a la realidad virtual, que permitiera reconocer su efectividad en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía provocada por enfermedad cerebrovascular (ECV) cuyos resultados, pueden ampliar el espectro de alternativas de intervención en este tipo de condiciones de salud, en

tanto, brinda conocimiento acerca de nuevas técnicas, tecnologías y tendencias en intervención.

REALIDAD VIRTUAL PARA EL TRATAMIENTO DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA

1. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La mano de acuerdo con las teorías de interpretación de la patología es un medio para saber cómo el individuo interactúa con el entorno, el cual le da sentido al contexto y la percepción de éste, por tanto una persona con un motiva daño motor ha reducido o se organiza de manera diferente para moverse e interactuar con el mundo circundante debido a sus movimientos anormales (1). En este sentido, cambia la imagen que tiene de su propio cuerpo y de sus movimientos, lo que afecta el espacio motor, haciendo que se modifique la imagen motora, las formas y secuencias del movimiento, por tanto, posiciones, movimientos y acciones se generan de manera diferente en su componente neuromuscular, desde la presentación de sus habilidades y desde la capacidad de expresión, es por esto que la mano se concibe como el segundo cerebro del hombre desde la perspectiva de Kant o como el instrumento de instrumentos según los postulados de Aristóteles, el cual pone al hombre en relación con el mundo, permitiendo la percepción de casi el 90% de las sensaciones táctiles, útil como elemento relacional y social con capacidad de comunicación. Es así como la mano se reconoce como un órgano instrumental, órgano sensorial, de interpretación de informaciones y un elemento de educación (4).

La mano del hombre, en su complejidad es una estructura perfectamente lógica y adaptada a sus funciones generando un sin número de posibilidades de posturas, movimientos y acciones, lo que le ha dado gran capacidad de perfección, debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión (1), funciones que después de un evento cerebro vascular o cerebral adquirido se ven francamente afectadas, especialmente por debilidad muscular, la disminución del rango de movilidad y la acción incoordinada, aspectos que intervienen negativamente en procesos como el agarre y la manipulación, que pueden estar relacionados con déficit general del control postural, anomalías en el control motor

anticipatorio durante la sedestación, la transferencia y la marcha y otros síntomas negativos que aparecen después de la lesión (2).

Para el caso de las personas con hemiplejía como consecuencia de enfermedad cerebrovascular presentan alteraciones del control motor a nivel de las extremidades superiores, se correlacionan con déficit en los procesos neuromotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento por la presencia de las sinergias anormales de las extremidades que habitualmente se presentan como consecuencia de la espasticidad, afectando los mecanismos de ajustes motrices previos a la realización de tareas concretas, además de los problemas de la sensorialidad especialmente de la propiocepción y kinestesia (3), así mismo, se ven afectados a los procesos biomecánicos y mioneurales del control motor, donde aparecen las alteraciones de los tejidos blandos como acortamiento tendinoso y ligamentario, 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, lo que reduce el reclutamiento de unidades motoras generando problemas en la sincronización del movimiento, disminución de la potencia muscular y de la fuerza de producción y disminución de la velocidad de contracción muscular que genera demora en la realización de actividades motoras (2).

Observaciones en personas con hemiplejía proporcionan evidencia crucial para reconocer el papel de la corteza motora en los aspectos finos y complejos de la función de la mano, mientras que justificaciones clínicas y neurofisiológicas demuestran que mientras las personas sanas tienen el control de los movimientos simples a nivel distal por acción del área somatosensorial contralateral, los movimientos proximales se producen por una activación simultánea de la corteza motora. Es por esto que, en este caso las personas con hemiplejía tienen una mayor tendencia a hacer recuperaciones espontáneas más rápidas y menor compromiso a nivel proximal de la extremidad superior comparado con el compromiso a nivel distal, neurofisiológicamente explicado por la mayor representación cortical de los

movimientos proximales y gran influencia de estructuras subcorticales como el tracto retículo espinal y tracto corticoespinal no decusado (5).

Sin embargo, se ha encontrado también la posibilidad de mayor compromiso funcional cuando se correlaciona la alteración motriz con lesiones a nivel del recorrido de la arteria cerebral media, ya que compromete la mayoría del componente de la corteza motora, llegando inclusive a afectar áreas motoras suplementarias o el córtex premotor, generando así mayor compromiso funcional con un pronóstico en la rehabilitación un poco menos alentador. Desde esta perspectiva, para conocer las características de la función anormal de la mano es importante identificar las alteraciones de la función motora como explorar la capacidad de prensión y de soltar o liberar objetos, capacidad de realizar la pinza digital y la ayuda que realiza la mano en actividades como comer, higiene, vestirse, reconocer el control voluntario de los movimientos y la fuerza de los músculos extensores y flexores de los dedos (2) (6).

La mano por tanto, presenta complicaciones importantes después del ECV, las cuales son seriamente debilitantes, situación que genera más dificultad con relación a las alteraciones de miembros inferiores, las cuales son devastadoras para los sobrevivientes (7).

En estudios realizados en Copenhague por Copenhague Stroke study, Nayama et al., encontraron que del 32% de personas con ECV el 37% tenían hemiparesia, de las cuales el 13% no mostraban avances en la recuperación de la función de la mano, lo que limitó retornar a la vida normal y al cumplimiento de sus funciones. Así mismo, estudios realizados por Hiraoka en el 2001 (8), Barecca et al., en el 2001 mostraron que solo el 5% de las personas con hemiparesia tenían recuperación funcional adecuada debido a los recursos limitados en la rehabilitación, poca constancia en el tiempo de trabajo, falta de conocimiento en procesos de rehabilitación y terapéuticos, diferente a lo que sucedía con el entrenamiento de la marcha, miembros inferiores y para el balance, donde hay grandes avances en rehabilitación funcional (9).

De otra parte, estudios reportados por Nayama muestran que personas con una hemiparesia no vuelven a recuperar la función de la mano, mientras que solo el 14% logran una recuperación funcional, de las cuales el 11.6% tenían mejoría a los 6 meses con algún nivel de destreza (10). Por su parte, investigaciones realizadas por Uswatte y Taub et al., tanto en primates como en humanos muestran que después del ECV hay mayor dificultad para la realización de movimientos a través del proceso de recuperación espontánea. Gauthier y Taub encontraron además que existe una directa correlación entre el compromiso motor y sensitivo de la mano con relación a la ubicación de la lesión y a la cronicidad de ésta. En este caso, la intersección de la corona radiata y las fibras del cuerpo calloso, así como las fibras descendentes únicas piramidales parecen predecir mayor déficit motor y prolongado en el tiempo (11). De igual forma en otra investigación se reporta disminución del metabolismo cerebral inclusive en áreas no lesionadas, lo que se asocia además con pérdida estructural significativa bilateral $P < 0.0001$ (12) según los resultados de la investigación.

Desde esta perspectiva el tratamiento de Neurorehabilitación de la persona con hemiplejía es un proceso de enseñanza y aprendizaje que puede ser por meses o años y cuyo objetivo es corregir cualquier deformidad, mejorar la función y facilitar que pueda desempeñarse en actividades de la vida diaria lo más pronto posible, tratando que alcance el nivel más alto de funcionamiento.

La propuesta actual de Neurorehabilitación para la facilitación de la función de la extremidad superior de la persona con hemiplejía, debe partir desde los enfoques de aprendizaje motor, a través de estrategias de entrenamiento en tareas concretas y realizando funciones específicas con práctica y repetición constante. Dichos modelos parten de propuestas de intervención desde el componente bilateral y no unilateral, fundamentados en aspectos neurobiológicos y con evidencia claramente establecida para poder alcanzar los objetivos planteados de manera exitosa.

Las nuevas tendencias de intervención fisioterapéutica para el área de la Neurorehabilitación emergen del gran desarrollo del conocimiento científico y de la búsqueda de la mejor

evidencia disponible sobre los aspectos terapéuticos que se deben tener en cuenta durante la intervención, en este sentido, las principales áreas investigadas hacen referencia al conocimiento de los mecanismos del control motor, biología muscular, biomecánica, la adquisición de las habilidades motoras a partir del aprendizaje motor y el ejercicio.

Es así, como la tecnología computarizada a través de la realidad virtual, muestra una nueva cara en los procesos de rehabilitación, a través de una variedad de aplicaciones y usos de un sistema de entretenimiento que permite el entrenamiento en la realización de diferentes tareas adaptadas de acuerdo a las condiciones del individuo, de manera tal que se puedan facilitar los procesos de aprendizaje. La RV es un sistema de innovación de desarrollo tecnológico que ha permitido responder las preguntas frente a los nuevos paradigmas de intervención (13). Este es un sistema computarizado interactivo de estimulación multisensorial que ocurre en tiempo real, el cual permite incrementar la intensidad de la tarea, mientras proporciona de forma auditiva, sensorial y visual retroalimentación en la ejecución de las actividades (14).

La RV se ha usado en un grupo que participó en un programa de rehabilitación neurológica para mejorar la función de la extremidad superior según Henderson (15) e inferior y la marcha según Deutsch (16), así como la cognición, la percepción y las tareas funcionales como cruzar la calle, conducir, cocinar o ir de compras según Rose (17). La investigación con animales y seres humanos también ha indicado que la práctica intensiva de tareas específicas puede inducir la reorganización cortical según Nudo (18) (19). Los programas de realidad virtual aprovechan este hecho al ofrecer actividades funcionales simuladas de la vida real que pueden proporcionar una validez ecológica mejorada en comparación con las tareas de rehabilitación tradicionales Rizzo (20). Las tareas virtuales han sido descritas como más interesantes y agradables tanto por niños como por adultos, por lo tanto promueven números mayores de repeticiones de acuerdo a lo informado por Bryanton y Thornton (21). Se ha demostrado que la clasificación de las tareas y la información inmediata optimizan el aprendizaje motor (21).

De otra parte, la hipótesis detrás de la introducción de la realidad virtual proveniente de resultados en investigaciones realizadas que indican la motivación del usuario es altamente importante para el resultado terapéutico, la cooperación del usuario y la satisfacción con un

tratamiento dado son esenciales para lograr resultados exitosos de rehabilitación. La motivación es, sin embargo, un concepto de múltiples facetas, que se ha demostrado, está relacionado con varios factores, incluyendo características inherentes al régimen prescrito, rasgos de personalidad del usuario, el médico, el terapeuta y las características del entorno social más amplio, por tanto, los usuarios que toman un papel activo en su proceso de rehabilitación; se ha encontrado que presentan altos niveles de motivación, en contraste, con aquellos que creen que el resultado de la terapia depende de la suerte, la institución, terapeuta, y el sistema de salud en general (14).

Con los avances en neuroimagen y otros métodos de medición (p. Ej., Captura de movimiento), se puede comenzar a comprender cómo la motivación, el compromiso y la autoeficacia en las intervenciones de RV afectan el rendimiento motor. Las imágenes también pueden ayudar a identificar a los que responden y los que no responden a las intervenciones de RV, así como a aquellos que podrían responder mejor a los entornos virtuales (22).

La mayoría de los ensayos realizados con realidad virtual en los individuos después del ECV incluyen un número limitado de participantes, en fase subaguda o crónica, con paresia del miembro superior (al menos conservan 20° de extensión de muñeca), y sin deterioro severo del equilibrio o de la esfera cognitiva. Los protocolos de tratamiento duran de tres a cuatro semanas, con sesiones diarias o tres veces a la semana, de aproximadamente una hora de duración cada una (23).

Los primeros trabajos de RV para rehabilitación terapéutica fueron con usuarios sanos, y posteriormente aplicados a los usuarios con alguna discapacidad, en este sentido, se llevó a cabo un estudio con personas con Enfermedad Cerebrovascular que se encontraban en sillas de ruedas y con el síndrome de heminegligencia, en esta investigación, se compararon los resultados en dos grupos, uno, quien participó en terapia tradicional y otro en terapia con RV, observando menos errores en el recorrido de una trayectoria con obstáculos al usar RV (14).

En otro estudio de Maureen (24) (25), conto con 12 participantes, de los cuales 11 fueron hombres, el tratamiento duró 2-3 semanas, con sesiones de 1 hora distribuidas 5 veces por semana, con actividades para mejorar en sus actividades básicas como transportar la mano en un espacio de trabajo, coordinación de la mano y el cuerpo (para el vestido), repetición de movimientos y control de la mano y orientación de la misma. Los sujetos fueron evaluados en cuatro momentos: pre-entrenamiento, post-15 sesiones, post-30 sesiones, y después de cuatro meses. Los resultados fueron favorables ya que los participantes mejoraron significativamente con un $P < 0,0001$ medidos con la escala Fugl Meyer Assesment (FMA), una P de 0.0097 en la escala Wolf motor (WMT), P 0.0027 en la resistencia para la flexión de hombro, IC: 36%. De otra parte, Carey, citado por Holden (24); informaron, mayor activación cortical en el área motora, que en el área cortical, la cual, es la más afectada por la enfermedad cerebrovascular, para ejecutar movimientos de precisión que los movimientos simples repetitivos.

Así mismo, Hijmans (26), en un estudio piloto, tuvo como objetivo determinar la efectividad de la rehabilitación bilateral utilizando un dispositivo de juego, basado en el movimiento de las personas con ECV, la intervención duró de 8 a 10 sesiones de 45 a 60 minutos, después de la intervención, el rendimiento motor, medido con la FMA y la escala DASH, mejoró significativamente en comparación con las evaluaciones realizadas antes de la intervención con una $P < 0,001$ y un intervalo de confianza de 95% (26).

Cameirao (27), en un estudio de tipo experimental, aplicaron un sistema *The Rehabilitation Gaming System* (RGS), por 12 semanas en 16 participantes; 8 personas con discapacidad post-ECV; al final del tratamiento, mostraron mejoría en el grupo RGS de forma significativa relacionado con el desempeño y la velocidad de extremidad superior, medidos con la FMA.

En un ensayo clínico controlado evaluaron la función motora del brazo, destreza e independencia en actividades de la vida diaria al inicio del estudio, posterior al tratamiento y a los tres meses de seguimiento; los resultados reportan y sugieren que la RV es una herramienta prometedora para la rehabilitación de la función motora del brazo después del ECV (28). Dichos aspectos se relacionan con lo expuesto en el congreso Mundial de

Neurología de Austria, en septiembre de 2013, donde Kwakkel especifica los aspectos clave que se deben tener en cuenta en la Neurorehabilitación actual, donde además expone la necesidad de enfocar toda la investigación en revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados y metanálisis que fortalezcan la práctica a la luz de la mejor evidencia disponible, en donde, además muestra la gran evidencia existente en ensayos en fases III y IV de la terapia Robótica y de RV (29).

De otra parte, en una revisión sistemática y en un metanálisis realizados recientemente, los autores buscaron evaluar la efectividad de la RV en la rehabilitación del miembro superior después del ECV. Saposnik y et al., (30), identificaron 12 estudios, que comprendían 5 ensayos clínicos controlados (ECA) y 7 estudios observacionales. El análisis agrupado de los ECA mostró que hubo un efecto positivo y significativo de la RV sobre el trastorno motor según lo medido con la escala. Los análisis de los estudios observacionales también indicaron efectos beneficiosos de la RV sobre el trastorno y la función del miembro superior.

En otra revisión sistemática realizada por Loshe y et al., (31), en el 2013, aunque se evidencian resultados significativos con el uso de la terapia de RV en los adultos después del ECV, aun, no hay suficientes investigaciones que demuestren su verdadera efectividad y no existen parámetros que lo definan claramente (31). Sin embargo, en dicho estudio, encontraron mejoría moderada en los grupos de personas donde las terapias habían incluido el uso de la RV después del ECV, con relación al grupo de Terapias convencionales.

Los ejercicios de RV en usuarios con ictus pueden inducir fenómenos de plasticidad y de reorganización cortical aun no bien esclarecidos. La instauración de una terapia intensiva repetitiva, orientada a tareas mediante sistemas virtuales, coadyuva a la activación de la corteza sensitivomotriz del hemisferio lesionado, lo cual se ha podido comprobar mediante la Resonancia magnética (30).

El entrenamiento con un medio virtual contribuye a entrenar las conexiones corticales persistentes para ejecutar una respuesta motora de la mano (32) (33) (34), permitiendo al

cerebro asociar estímulos para la ejecución motriz y crear un entorno que permita desarrollar habilidades motoras que se puedan entrenar, realizar y reforzar. De igual forma permite al cerebro discernir las estrategias adaptativas de las inadaptadas o no exitosas a lo largo del tiempo (32) (34) (35), debido al refuerzo programado proporcionado para ejecutar la tarea.

En una revisión sistemática de literatura que incluía estudios entre 1966 y 2010 (30), determinaron que la terapia de RV para el entrenamiento de la mano en adultos después del ECV en periodos de entrenamiento entre 6 a 9 semanas, muestra beneficios importantes con relación a las terapias convencionales, para casi todas las modalidades de trabajo, las cuales en su mayoría fueron evaluadas aplicando el sistema de evaluación FMA. Según los resultados, los autores afirman que aplicaciones de RV y los videojuegos son tecnologías nuevas y potencialmente útiles que se pueden combinar con la rehabilitación convencional para la mejoría del miembro superior después del ECV.

Así mismo, Henderson (15), en otra una revisión sistemática de literatura en el 2007, afirma que existe evidencia limitada sobre la efectividad de esta terapia en la función del miembro superior en adultos después del ECV, se debe seguir investigando al respecto y si es recomendado su uso. En otras revisiones como la de Laver, Saposnik (30) y el más reciente Fluet y Deutsch (16); encontraron evidencia en la mejoría de la función motora de miembros superiores, relacionada con la ejecución de las actividades básicas cotidianas, cuando comparaban el entrenamiento de RV con otras intervenciones en el grupo control; sin embargo, la evidencia clínica basada en ECA a gran escala es poca, especialmente para usuarios en la fase temprana después un ECV, cuando se espera que la plasticidad máxima esté ocurriendo.

La RV es una nueva modalidad que se está usando con mayor frecuencia porque es rentable, no invasivo, portátil y ha demostrado ser eficaz para mejorar la función motora después del ECV (36) (37). Permitiendo asociar la intención de movimiento con el éxito y finalización de una tarea siendo posible por la interconexión de vías neuronales vestigiales conservadas después del evento, por tal razón se presenta un reclutamiento de estas vías vestigiales para la restauración de capacidades motoras (38) (39), además de una retroalimentación en tiempo

real al usuario y producción consistente de características neurales concordantes con la función motora de la mano. Por lo tanto, aparentes cambios en los patrones funcionales de activación cortical pueden persistir después de la terapia cuando se intentan realizar tareas similares realizadas con la RV (32) (40).

En general, la RV es un enfoque relativamente reciente que puede permitir la práctica simulada de las tareas funcionales en una dosificación mayor que las terapias tradicionales; además, puede ser ventajosa debido a que ofrece varias características, como tareas orientadas a los objetivos y repetición, que se consideran importantes en la rehabilitación neurológica (41).

Con base en las revisiones bibliográficas y en las búsquedas realizadas en algunas bases de datos, se observa que aún no se han encontrado estudios sobre la aplicación de la terapia basada en RV, que demuestren desde la mejor evidencia disponible, la eficacia de esta modalidad terapéutica en el tratamiento de la mano espástica en el adulto con hemiplejía post ECV.

En este sentido y teniendo en cuenta el panorama anteriormente expuesto se crea la necesidad de realizar una revisión sistemática que desde la mejor evidencia disponible permita reconocer la efectividad de la aplicación de RV para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía provocada por ECV. Haciendo que los resultados aportados por la construcción de esta revisión sistemática, se conviertan en un medio para la disminución de la brecha entre el conocimiento empírico y la ciencia que acerca al conocimiento de nuevas técnicas, tecnologías y tendencias en intervención, la cuales son importantes para reducir la heterogeneidad en la práctica clínica y reducir el uso de procesos con poca evidencia, inefectivos e inclusive en algunos casos dañinos para el usuario.

PREGUNTA CLINICA

De lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la efectividad de la aplicación de la realidad virtual para la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?

2. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la dinámica del perfil neuroepidemiológico a nivel internacional el ECV, ha ocupado históricamente un lugar importante con el agravante de sus devastadoras consecuencias a nivel funcional (42), de acuerdo a la editorial de la epidemiología de la ECV, se muestra en Estados Unidos un perfil de prevalencia entre 1200 por cada 100 mil habitantes y una incidencia de 200 por cada 100 mil habitantes cada año, con un estimativo de 550 mil nuevos casos cada año, basados en estimativos de raza blanca. Así mismo, según la Organización Panamericana de la Salud (43), el aumento en la magnitud y gravedad del ECV, ha sobrepasado todas las expectativas lo que se ha llegado a considerar como una epidemia y la tercera causa de muerte, sin embargo a nivel de los países de ingresos medios en Latinoamérica no hay estudios importantes con registros basados en datos epidemiológicos que muestren claramente el perfil del ECV (44).

En relación con la prevalencia de enfermedad neurológica en Colombia, se encontró a través del “estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO)”, realizado por Pradilla et al., del Grupo GENECO en un estudio realizado entre septiembre de 1995 y agosto de 1996, que existe una prevalencia de ECV del 19.9% (IC95%: 14.3 a 27.4), siendo mayor en mujeres (45). De otra parte, en un estudio realizado por Silva y et al., en cuanto al ECV en la población colombiana se encontró que las muertes por esta causa ocupan el cuarto lugar con gran presencia en Santanderes y en Antioquia a excepción de Sabaneta, reportando 1027 personas afectadas por cada 1000. Así mismo, en Bogotá, también se encontró gran concentración de personas con secuelas de ECV con una prevalencia de discapacidad de 1.2%, mostrando un patrón similar al resto del país (46).

Díaz, Ruano y Vera, investigadores de la Universidad de Caldas, realizaron entre los años 2004 y 2005 un estudio neuroepidemiológico en tres municipios del departamento de Caldas (Colombia), con el fin de determinar la prevalencia de siete enfermedades neurológicas,

hallando que el ECV, ocupa un 10%, IC 95%, 2.517.8 de los casos, con predominio del género femenino, con un promedio de edad de 57 años, entre un rango de 21 a 82 años (47).

De acuerdo a la anterior, se reconoce que la hemiplejía generalmente se produce como consecuencia de enfermedades cerebrovasculares, definida ésta según la Organización Mundial de la Salud como *“el rápido desarrollo de signos focales (o globales) de compromiso de la función cerebral, con síntomas de 24 horas o más, o que lleven a la muerte sin otra causa que el origen vascular”* (43), cuya deficiencia motora está caracterizada por compromiso del hemicuerpo contralateral al lugar de la lesión, que se puede acompañar de alteraciones sensitivas, cognitivas, perceptuales y del lenguaje.

En la hemiplejía es común encontrar afectación de la función de las extremidades superiores llevando no solo a dificultad en la realización de los patrones selectivos de movimiento, sino al componente funcional, individual y bilateral, especialmente para la función manual y aunque no está claro el potencial de recuperación existen métodos de intervención empleados que pueden disminuir los niveles de discapacidad y de dependencia como consecuencia de las disfunciones de las extremidad superior.

En este sentido, gran parte de los conocimientos sobre rehabilitación funcional de la extremidad superior se han generado a partir de la investigación basada en el cuerpo de la mejor evidencia disponible, ya que son cada día más las personas reportadas con ECV en el mundo; sin embargo, es importante reconocer que no todas las modalidades de terapias emergentes o actuales están indicadas como una opción terapéutica, sino que van de la mano de otros modelos que aunque tradicionales y con poca evidencia científica han sido de reconocimiento internacional y que clínicamente han dejado resultados significativos en algunos de los casos. Es por ello, que se reconoce a la Neurorehabilitación actual como un proceso de participación activa y de interacción dinámica entre la persona con déficit neurológico y el terapeuta con el fin de establecer metas funcionales que permitan logro de los objetivos trazados, partiendo además del mantenimiento de los aspectos emocionales como la motivación y partiendo además del reconocimiento de la cognición como elemento importante dentro del proceso de recuperación (48).

Actualmente dentro de la Neurorehabilitación se busca la mejor y más rápida recuperación evitando la pronta aparición de secuelas funcionales, así mismo, en presencia de cronicidad y secuelas producto de la lesión el principio básico del trabajo actual se centra en modalidades de intervención neurorestaurativas que buscan al mismo tiempo reducir el deterioro, trabajar directamente sobre la modificación subyacente de los mecanismos neurales como lo proponen, por ejemplo los nuevos modelos de reaprendizaje motor basados en la tarea a través de un proceso de entrenamiento repetitivo o a través del uso de tecnología avanzada por medio de dispositivos mecánicos o electrónicos, considerados herramientas adaptativas para el entrenamiento funcional, los cuales han mostrado evidencia a través de los estudios de neuroimágenes que generan un potencial de reorganización cortical máximo mejorando los pronósticos de recuperación de la lesión.

Por todo lo anterior y reconociendo que las alteraciones de la función de las extremidades superiores, específicamente la mano son seriamente debilitantes y que la recuperación de la movilidad espontánea es a menudo más difícil que con relación a los miembros inferiores, fenómeno que en ocasiones llega a entorpecer el proceso de rehabilitación, existe actualmente una gran cantidad de investigaciones en torno a mejorar la función de la extremidad superior y la mano, la cuales han mostrado evidencia importante con factores pronósticos más alentadores.

Es así, como en los últimos años, ha surgido una vertiente de estudios orientados a tratar distintas metodologías de reentrenamiento, con el fin de determinar las técnicas más efectivas y eficientes, como es el caso de la RV, la cual está siendo empleada en rehabilitación, generando investigaciones y aplicaciones que contribuyen en esta rama de la medicina. La terapia basada en RV, cuenta con un contexto funcional, concreto y estimulante para los usuarios, trayendo un beneficio directo tanto para el usuario, como para el terapeuta por la adaptabilidad que tienen estos sistemas. De acuerdo a Holden (24), en un proceso de rehabilitación motora exitoso se destacan tres aspectos fundamentales: repetición, motivación y retroalimentación para aprender a realizar un movimiento, este debe ser ejecutado

repetidamente para la memorización y el aprendizaje motor, ya que estimula la reorganización neuronal.

El uso de aplicaciones de RV como complemento a la terapia supone importantes ventajas, como son la posibilidad de controlar de forma precisa cada una de las sesiones y la capacidad de analizar de forma objetiva la ejecución por parte del usuario en la terapia, al mismo tiempo que aumenta la motivación de éste. Así mismo, permite la recreación de entornos virtuales seguros para practicar actividades con un riesgo potencial en el mundo real y la posibilidad de desarrollar plataformas de telerehabilitación, donde médicos y terapeutas puedan realizar un seguimiento de la evolución de la persona con ECV de forma remota, a partir de los datos registrados durante cada una de las sesiones de terapia (49).

Recientes investigaciones muestran que para que exista aprendizaje y reaprendizaje motor tienen que producirse cambios en la arquitectura neuronal; para ello, la terapia tiene que basarse en la realización de actividades funcionales, de manera repetida, recompensadas, y realizadas a lo largo del tiempo (50) (51), características que pueden ser abordadas desde la RV. Además, con la RV se tiene la posibilidad de crear entornos de tratamiento individualizados y apropiados para cada usuario manipulando y regulando la interacción con el medio ambiente (52). Suelen ser sistemas atractivos/motivadores para los usuarios, fáciles de utilizar, seguros, en la actualidad cada vez más económicos y con capacidad para analizar la correcta realización de la tarea (50) (51).

En este sentido, el reconocimiento de la evidencia científica de la aplicación de la terapia basada en la RV, específicamente en el tratamiento de la mano espástica en la persona adulta con hemiplejia, permite difundir prácticas clínicas de alta calidad y con grandes beneficios, distinguiendo estrategias asistenciales más efectivas y con soporte científico, además de proyectar el uso rutinario por parte de los profesionales de la salud que trabajan alrededor de la problemática.

Este proyecto es factible, ya que desde la Universidad Autónoma de Manizales, específicamente desde la Maestría de Neurorehabilitación se ha profundizado en componentes científicos que generan aportes a los conocimientos, que permiten a su vez lograr una revisión sistemática y una evaluación crítica de artículos científicos en el campo de la salud, adicionalmente la institución cuenta con el acceso a las bases de datos y otras herramientas determinantes para el desarrollo de la propuesta, es así como los costos de la investigación son accesibles y coherentes con la dimensión de las necesidades para su ejecución. Y una vez analizadas las opciones de ejecución de esta investigación desde los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros no se observan elementos que puedan obstaculizar su desarrollo.

Además, de acuerdo con la resolución 8430 de 1993, expedida por el ministerio de salud, esta es una investigación sin riesgo, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave. Según la declaración de Helsinki del año 2000 ésta investigación “no debilitará la resistencia física o mental del ser humano”, “no realizará experimentación terapéutica en seres humanos”, en este sentido la presente investigación tiene un propósito eminentemente “científico” es decir “sin finalidad terapéutica” con respecto a las personas con esta discapacidad.

La presente investigación fue aprobada por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Manizales según el acta número 43 del 15 de abril de 2015.

3. REFERENTE TEÓRICO

GENERALIDADES:

El concepto de RV nace en 1960 cuando Philco Corp, donde desarrollan el primer casco de RV, denominado *Head Mounted Display (HMD)*. Posteriormente fue definido en 1995 Manetta y Blade, como “un sistema de computación usado para crear un mundo artificial en el cual los usuarios, tienen la impresión de estar 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, dándole la impresión al usuario de estar con los objetos en dicho entorno. Siendo elementos básicos en la RV la simulación, interacción e inmersión (53).

De igual forma el término realidad virtual (RV), fue popularizado en el año 1986 por Jaron Lamier, desde entonces, ha sufrido numerosas transformaciones, debido al constante avance de la tecnología (54) (55). En el área de salud ha sido ampliamente utilizada, dado que puede presentar situaciones desafiantes dentro de un ambiente seguro, manteniendo un control experimental sobre la medición y presentación de estímulos multisensoriales en un entorno adaptado para brindar una retroalimentación "en tiempo real" y motivacional para el usuario y que pueden ser supervisadas para proporcionar el reentrenamiento motorizado de la vida real más apropiado e individualizado (30) (56) (57) (58). Las primeras aplicaciones de este tipo dieron lugar a una serie de intervenciones psicosociales para el tratamiento de fobias, luego, se expandió a otras áreas como entrenamiento quirúrgico y rehabilitación motora, entre otros.

El uso de la RV como un sistema computarizado que simula un ambiente de la vida real (56), en rehabilitación se ha vendido utilizando con el objetivo de mejorar la función motora, pero su efectividad aún está bajo evaluación; actualmente, hace parte de las nuevas tecnologías usadas en Neurorehabilitación facilitando que los individuos interactúen en un medio tridimensional, gracias a un software informático, que permite un entrenamiento terapéutico diferente, mediado por la motivación donde se puede modificar la intensidad y el grado de dificultad, facilitando un aprendizaje significativo, para el entrenamiento motor y la

adaptación durante la actividad (59), gracias al rendimiento gráfico, acústico y táctil generado en tiempo real por el computador (24).

También es definida como una experiencia multisensorial que favorece el reaprendizaje motor, generado por un medio virtual, que permite individualizar el entrenamiento por medio de diferentes funciones, combinando intensidad, variaciones, especificidad, motivación y otras actividades con el fin de permitir la participación activa (60). Estos factores pueden mejorar la experiencia del aprendizaje motor y promueve la neuroplasticidad, aspectos que contribuyen a mejorar la función motora, gracias a un aprendizaje proporcionado de forma visual, auditiva o táctil como ya se había mencionado.

Por lo tanto, el entrenamiento orientado en tareas debe ser desafiante para adquirir un aprendizaje nuevo, progresivo y adaptado de manera óptima según la capacidad de la persona y suficientemente estimulante para permitir una participación activa.

La RV se puede utilizar para transformar tareas repetitivas y tediosas en actividades atractivas, funcionales y desafiantes, debido a su ambiente realista tridimensional, cuya dificultad en la realización de la tarea, se puede programar de acuerdo a las necesidades de la persona que está recibiendo el tratamiento, al proporcionar un entrenamiento de habilidades interesantes e información inmediata; genera además, retroalimentación o feedback preciso sobre el rendimiento, a través de recompensas visuales y auditivas, lo que neurofisiológicamente produce una activación del hemisferio ipsilateral, promoviendo una mejor recuperación motora (61) (56).

Sung (58), en un estudio plantea una hipótesis sobre la reorganización cortical y la recuperación motora mejora después de la RV, encontrando 2 posibles hallazgos una migración de activación contralateral a ipsilateral (o bilateral); o segundo una reversión. La primera puede involucrar la migración cortical del hemisferio afectado al hemisferio no lesionado, siendo el resultado de un uso intensivo o dependencia de la práctica neuroplasticidad, a través de una actividad repetitiva con de la extremidad afectada, siendo

hallazgos soportados con resonancia magnética y que proponen la RV para inducir la reorganización cortical. Estudios similares (62), en personas con hemiparesia sugieren que el tracto corticoespinal ipsilateral es responsable, en parte, de la fisiopatología de dicha activación cortical aberrante.

La RV se clasifica de acuerdo al grado de inmersión que se genera en el usuario, según Burdea, Coiffet y et al., (63), el término inmersión es el acto voluntario de obviar los distintos estímulos que hace percibir la experiencia presentada como real, permitiendo captar toda la atención y concentración del usuario involucrado; así, resulta posible clasificar la RV en dos vertientes, inmersiva y no inmersiva. La primera envuelve la mayor cantidad de sentidos posibles del usuario de un mundo real empleando un hardware especializado (64), mientras que la segunda, la no inmersiva, es la más utilizada y no requiere de hardware especializado, a excepción del uso de dispositivos periféricos como Joystick, micrófonos o sistemas más complejos con cámaras, sensores o dispositivos de información hápticos (tacto) (65) etc., con el fin de generar una retroalimentación forzada.

3.2 COMPONENTES Y CLASIFICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL:

El sistema computarizado de la realidad virtual genera impresiones sensoriales las cuales son desarrolladas a través de las sensaciones humanas, por tanto, el tipo y la cualidad de esas sensaciones determinan el nivel de inmersión; para el caso de la rehabilitación, los ambientes y los objetos virtuales proporcionan al usuario información visual que puede presentarse a través de un dispositivo instalado en la cabeza o a través de un sistema de proyección o una pantalla plana. La información también se puede proporcionar mediante los sentidos, por ejemplo, la audición, el tacto, el movimiento, el equilibrio y el olfato (65) (66). El usuario así, interactúa con el ambiente mediante una variedad de mecanismos que pueden ser dispositivos sencillos, como un ratón o un joystick.

Los ambientes virtuales usados en rehabilitación también pueden variar en el grado de inmersión teniendo en cuenta las necesidades de cada persona de manera tal que el usuario

pueda encontrarse físicamente en el mundo virtual en lugar del mundo real (66), de esta forma se identifican los tipos de inmersión en RV (23) (66):

3.2.1 Sistemas de Realidad Virtual inmersivos:

Se encuentran conformados por un ambiente tridimensional generado por computador en el cual el sujeto está integrado totalmente al ambiente virtual, bloqueándose el resto del mundo físico (16) (53), que permiten al usuario realizar las actividades empleadas según la necesidad u objetivo planteado, debido a sus sistemas de interfaces auditivos, hápticos y sensoriales. Este tipo de RV requiere de dispositivos de sensores y efectores tales como cascos, gafas de RV y guantes. Anteriormente este tipo de modalidad era limitado por el costo (53). Entre los dispositivos más utilizados en el adulto con hemiplejía como consecuencia de enfermedad cerebrovascular, se encuentran:

3.2.1.1. Rutgers Master II-ND® (23):

Es un prototipo de guante cibernético que consta de unos cilindros ubicados en la palma de la mano, de manera que al ser activados ejecutan una fuerza sobre los cuatro primeros dedos, permitiendo realizar ejercicios de prensión y pinza, asistidos y resistidos, en un entorno virtual simulado.

3.2.1.2 Cyberglove® (23):

Es un guante de datos compuesto de lycra y cables de fibra de vidrio para cada dedo que posee 18 a 22 sensores de ángulo de la articulación distribuidos a lo largo de los dedos, la palma de la mano y la muñeca. Permite realizar ejercicios en diferentes velocidades con cada dedo por separado.

El Rutgers Master II-ND® y el Cyberglove (67), son dispositivos que permiten una retroalimentación en movimientos efectuados por la mano como flexión, extensión, velocidad y fuerza facilitando cumplir los objetivos de la actividad de forma significativa, encontrando

mejorar la capacidad de prensión y disminuir el tiempo necesario para realizar algunas actividades manuales.

3.2.2 Sistema de RV semi-inmersivos:

Se puede presentar de 2 formas de proyección o de segunda persona (53).

En la RV semiinmersiva de proyección es utilizadas en las mesas estereoscópicas y en las *Computer Automatic Virtual Enviroment (CAVE)*, siendo el entorno conformado por un sistema de triple proyección de imágenes que forman una cabina de RV, donde requiere de elementos como gafas y guantes. Y los de segunda persona el usuario se visualiza dentro de un medio virtual por medio de una pantalla, sin perder contacto con el mundo real. Este sistema genera una captura de imagen por medio de un avatar, la cual reproduce los movimientos de la persona en entorno virtual. En la actualidad, los sistemas no inmersivos más utilizados son Virtual Teacher, Cyberglobe, Virtual Reality Motion, Pneumoglobe (68) (66).

3.2.2.1 Sistema Interactive Rehabilitation Exercise (IREX®) (23) (58):

Consta de un computador que desarrolla el programa, una pantalla gigante en la que se representa en forma de avatar, la imagen del usuario es captada por una videocámara y un guante de datos sin cables, que proporcionan al usuario plena libertad en la ejecución de movimiento, para llevar a cabo ejercicios virtuales programados. Este sistema ofrece una alternativa terapéutica para el usuario permitiendo efectuar de forma libre las actividades en tiempo real, favoreciendo beneficios en el rango de movimiento, equilibrio, movilidad, y por ende habilidades en tareas de la vida diaria.

De igual forma el sistema IREX® que proporciona al usuario plena libertad de movimiento, ha sido empleado con resultados favorables en la rehabilitación de personas post- ECV; se ha comprobado mediante resonancia magnética funcional (RM-f) (69), que la realización de ejercicios con este sistema de RV activa áreas motrices primarias y secundarias. Sung en un

estudio utilizando este sistema reveló avances significativos en la función motora de la extremidad superior (58). Otro trabajo que utilizó este sistema para la rehabilitación del miembro superior atribuye la mejoría funcional a la reorganización cortical del hemisferio lesionado (70). De tal forma que el feedback sensorial asociado con la RV con la ejecución de movimientos repetitivos, activa los sistemas de neuronas en espejo permitiendo realizar una ejecución del movimiento a realizar (71).

3.2.3 Sistemas de RV no inmersivos:

También denominada RV de ventanas, en el cual la persona visualiza el mundo en 3D, en un monitor e interactúa con el sistema a través de un mando, teclado o un ratón, haciendo que estos sistemas resulten más accesibles y rápidamente aceptados por parte de los usuarios (16) (53). Entre los sistemas no inmersivos de realidad virtual se encuentran las consolas comerciales de bajo costo como el Nintendo Wii® y Sony PlayStation 2 Eye Toy®, X-Box Kinect, entre otros.

Estos dispositivos no inmersivos son desarrollados por la industria que inicialmente eran de entretenimiento en casa, lo que hace que esta tecnología sea menos costosa y más accesible para médicos e individuos. De tal forma que varios de estos juegos han sido adaptados para la rehabilitación, como estrategia terapéutica motivacional y coadyudante de la terapia convencional (30).

3.2.3.1 Virtual teach:

Ayuda a los seres humanos a interiorizar nuevos patrones de coordinación, mientras el usuario observa un avatar en el computador (72).

3.2.3.2 Virtual reality motion:

El usuario juega dentro de un mundo virtual realizando los movimientos que el fisioterapeuta le haya programado para su sesión de rehabilitación, detecta velocidad y tiempo que se demora en la ejecución del movimiento.

3.2.3.3 Nintendo Wii®:

Es una terapia virtual simple que se acompaña del tratamiento tradicional, siendo necesaria su correcta indicación. Esta modalidad de RV semiinmersiva parece ser útil para mejorar el control postural, adquirir independencia funcional en las actividades básicas de la vida diaria, por lo que podría constituir una herramienta terapéutica coadyuvante en la rehabilitación neurológica del ictus en fase subaguda (73).

3.3 DISPOSITIVOS USADO CON LA REALIDAD VIRTUAL:

Los implementos utilizados para la ejecución de la RV, son importantes identificar para efectuar un entrenamiento con el usuario permitiendo realizar un abordaje terapéutico según los objetivos y necesidades que se tengan planteados por cada participante. A continuación, se menciona los equipos utilizados en la RV (74).

- a. **Computador:** usualmente tiene una tarjeta gráfica que permiten generar las imágenes en 3-D, a través de los cuales el usuario visualiza el entorno virtual permitiéndole ejecutar los ejercicios para alcanzar los objetivos planteados.
- b. **Hardware:** es un sistema que permite monitorear la cinemática del movimiento o proporcionar simulaciones de tacto y fuerza; además una retroalimentación de la actividad efectuada, así como el nivel de dificultad que se puede modificar según las metas alcanzadas.

- c. **Gafas y Casco:** son herramientas de la RV inmersiva que permite al usuario visualizar las imágenes alternando movimientos de derecha a izquierda y lograr el objetivo planteado.
- d. **Entrada de datos:** Realiza un seguimiento del usuario y su interacción con el entorno virtual (guantes de datos, ratón, etc.).
- e. **Salida de datos:** Realimenta los dispositivos sensoriales del usuario como sonido, vídeo (HMD), tacto (guantes de datos).
- f. **Software RV:** es un sistema que nos permite modificar los lenguajes del equipo para brindarle al participante comandos que permitan ser claros para ejecutar las tareas y objetivos planteados según sus necesidades.

3.4 PROCESOS DE NEUROREHABILITACIÓN CON EL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL:

Actualmente la utilización de interfaces de RV en personas con ECV realizan retroalimentación visual específica mientras se entrenan en una tarea motora, sugieren que hay efectos que pueden ser usados en Neurorehabilitación, para mejorar los procesos de reorganización cerebral después de la lesión (75) 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 (76). En este sentido, la Neurorehabilitación promueve la recuperación progresiva en los déficits principales post- ECV y mejora la calidad de vida del usuario; en este sentido, la evidencia ha demostrado que la ubicación de la lesión en las personas que cursan con un ECV, está estrictamente asociada a la severidad de la alteración funcional motora, afectando la extremidad superior, por tanto, el compromiso de estructuras anatómicas profundas como la capsula interna, están relacionadas con una evolución lenta en la recuperación funcional motora.

Nudo (18), en un estudio reportado en el 2001, concluyó, que la alteración en la funciones motoras de la extremidad superior, está presente en el 80% de los usuarios con ECV, con aproximadamente un 30 – 40% de los casos, obteniendo una mejoría después de 6 meses, sin

embargo, el miembro superior permanece disfuncional para el desarrollo de las actividades básicas cotidianas en aproximadamente el 66% de todos los usuarios con ECV, representando la alteración residual más incapacitante de todos los usuarios.

Por otro lado, la mejoría a largo plazo se atribuye a la plasticidad neuronal donde, las neuronas sanas pueden aprender funciones de las neuronas afectadas, sustituyendo a estas de forma parcial generando una reorganización cerebral que puede ser modulada por técnicas de rehabilitación a través del fenómeno de plasticidad neuronal, lo cual ha sido demostrado a través de diversos estudios en modelos animales y neurofisiológicos, donde se ha encontrado aumento de las terminaciones dendríticas, fortaleciendo las interconexiones sinápticas, aumentando la excitabilidad y el reclutamiento neuronal a nivel de los hemisferios cerebrales (77). Los estudios de neuroimagen, muestran además, cambios evolutivos de la actividad cerebral en ambos hemisferios en personas que mejoran sus habilidades funcionales a través del entrenamiento con el uso de la RV (78) (79).

Geoffrey (80), plantea que durante el entrenamiento motor el sistema nervioso genera las adaptaciones sensitivo-motoras, así como conexiones sinápticas en el área cortical, permitiendo la recuperación funcional. De igual forma, Saposnik (30), comprobó que tras la aplicación de RV, se promueve la neuroplasticidad, hallazgos encontrados por medio de la resonancia. De igual forma en un ECA que utilizó el sistema IREX® en usuarios con ECV crónico, se encontró mejoría en actividades de la vida diaria (23). . A su vez se observaba activación de la corteza del lado lesionado simultáneamente cuando se realizaba la terapia, con probabilidad de ganancias funcionales por la neuroplasticidad y reorganización cortical (58).

Por lo tanto, la RV puede proporcionar un ambiente enriquecido en el que los usuarios con ECV pueden resolver problemas y dominar aptitudes nuevas, además ser ventajosa debido a que ofrece varias características, como tareas orientadas a los objetivos y repetición que se consideran importantes en la rehabilitación neurológica (81). Así mismo, se han realizado diferentes estudios que denotan el uso diverso de la RV, por medio de ensayos clínicos con

usuarios, los cuales, muestran la eficacia de esta intervención terapéutica en la neurorrehabilitación, en éstas se sugiere que la manipulación de la información visual con el movimiento de la mano se puede utilizar para facilitar la actividad en ciertas redes cerebrales y puede servir como una señal potente para la reasignación de los circuitos sensoriomotores durante la adquisición de habilidades y de igual forma son descritas como interesante y agradables (82) (21). Además, en una revisión de Cochrane de 2011 (16), se demostró que los estudios en neurociencia computacional inducidos por la RV proveen una mayor retroalimentación acerca de las características del movimiento, evidenciando mejoría en el aprendizaje.

La RV es una herramienta prometedora en la recuperación funcional después de presentar lesiones a nivel del sistema nervioso, y en la última década, en las personas post- ECV se han logrado mejoras extraordinarias en las estrategias de intervención en la neurorrehabilitación (83). Así mismo, Viñas (66), en una revisión sistemática, plantea que la RV, puede ser un recurso terapéutico complementario en el abordaje de la función motora tendiendo 4 elementos importantes en la recuperación como el aprendizaje motor, altas intensidades de terapia, feedback positivo entre estímulo y respuesta y la motivación dada al usuario (24). De igual forma recientes investigaciones demuestran que para que se desarrolle un aprendizaje y reaprendizaje, se debe basar en actividades funcionales de manera repetida y ejecutarlas a largo plazo (50) (51).

Una de las estrategias en la RV es utilizar como base la Rehabilitación Sistema de juego (RGS), siendo actividades ejecutadas de forma bimanual que facilitan por reclutamiento de neuronas en espejo, la reorganización funcional a nivel motor (84). De igual forma el feedback sensorial activa los sistemas de neuronas en espejo y que utilizados como mecanismo de repetición, serían capaces de guardar en áreas corticales primarias una memoria del movimiento a realizar (71).

Diferentes estudios denotan el uso diverso de la RV, realizando ensayos con usuarios que pretenden determinar la eficacia de esta intervención terapéutica en la neurorrehabilitación. El

objetivo de este estudio (76), sugiere que la manipulación de la información visual con el movimiento de la mano se puede utilizar para facilitar la actividad en ciertas redes cerebrales y puede servir como una señal potente para la reasignación de los circuitos sensoriomotores durante la adquisición de habilidades.

Actualmente están utilizando interfaces de RV similares a proporcionar a las personas que han presentado una enfermedad cerebrovascular, la retroalimentación visual específica mientras se entrenan en una tarea motora, por lo que sugieren que estos efectos pueden ser explotados en Neurorehabilitación, para mejorar los procesos de reorganización cerebral después de la lesión y, en concreto, podría ser útil para ayudar a la recuperación de la función de la mano en las personas con ECV, durante el entrenamiento basado en la RV (76).

Es importante enfatizar, que no hay suficiente investigación en relación a los cambios corticales con el uso de RV en el usuario posterior al ictus, lo que hace necesario una investigación que correlacione directamente los cambios que de la misma forma, que este estudio den mayores aportes a la reorganización cerebral posterior a esta estrategia de rehabilitación, sin embargo, la RV se ha convertido en un aspecto importante en la rehabilitación de usuarios con ECV proporcionando una realidad más variada y una mayor percepción sensorial facilitando el aprendizaje motor basado en diversos mecanismos de retroalimentación.

De acuerdo a la literatura, los principales elementos referidos para tener en cuenta a la hora de la prescripción y uso de la RV son tipo de población, el hardware, instrumentos de valoración, duración de las sesiones, número de sesiones propuestas, variable de resultados, intervención y cambios clínicos relevantes.

Con relación al hardware, éste, está relacionado con aquellos complementos periféricos al propio computador que permite a la persona interactuar o integrarse dentro del entorno virtual, entre los juegos más utilizados están: *Cyberglove*®, *Rutgers Master II* ® y *Pneu Glove*; dichos dispositivos también son usados para el análisis cinemático, desarrollando por

medio de ellos, la recreación virtual del movimiento, o bien como elemento activo del sistema, es decir, realizando oposición o ayuda sobre el movimiento activo de la mano.

Los instrumentos de valoración más comunes reportados por la literatura son la escala de evaluación motora (*motor assessment scale*), prueba de alcance del brazo (*action research arm test*), prueba de la función motora (*wolf motor function test*), *Jebsen Test of Hand Function* y *Fugl Meyer Assesment of Sensoriomotor Recovery*; de igual forma las escalas para evaluar las funciones y actividad de la mano están la prueba de insertado con nueve hoyos (*nine hole peg test*) y la prueba de cajas y cubos (*box and block test*); ya que son pruebas funcionales para la mano y en su mayoría realizan la valoración en función del tiempo de desempeño sobre la misma.

Los aspectos motores de mayor relevancia para la rehabilitación funcional se asocian con el rango de movimiento, velocidad de movimiento, fraccionamiento y fuerza; ya que dichas variables de estudio condicionan de forma directa la rehabilitación de la mano y/o el desempeño en la funcionalidad de la misma y como elemento complementario a ellos, se debe tener en cuenta la coordinación óculo-manual y el alcance.

Tres elementos clave en la Neurorehabilitación son la repetición, el feedback y la motivación de la persona. El feedback, entendiéndolo éste como el conjunto de reacciones o respuestas que manifiesta un receptor (sistema) respecto a la actuación del emisor (persona), utilizando este para cambiar o asentar patrones realizados. De igual modo, es usado en los sistemas de realidad aumentada para expresar el rendimiento en tiempo real de la actividad desempeñada, así como; la consecución de los objetivos.

La repetición es importante para el aprendizaje motor, para que tengan lugar los cambios corticales que los originan. Pero, no es la repetición por sí sola la que causa el aprendizaje motor; sino que debe ir ligada a un feedback sensorial sobre el resultado de cada una de las realizaciones. Por otro lado, para realizar una y otra vez las actividades requeridas para la neurorrehabilitación, es fundamental la motivación del sujeto, que se consigue al enfocar las

diferentes actividades que conforman la terapia como un videojuego, de forma que las sesiones de tratamiento sean mucho más amenas y atractivas.

El uso de aplicaciones de RV como complemento a la terapia supone, además, otras importantes ventajas, como son la posibilidad de controlar de forma precisa y repetible cada una de las sesiones, la capacidad de adaptar las interfaces a las limitaciones motoras del usuario, la recreación de entornos virtuales seguros para practicar habilidades con un riesgo potencial en el mundo real.

Utilizando los sistemas de RV se evalúa el rendimiento en tiempo real la actividad desempeñada teniendo en cuenta la coordinación oculo – manual y el alcance con el fin de proporcionar un ambiente enriquecido en el que los usuarios puedan resolver los problemas y dominar aptitudes nuevas; por lo que se ha demostrado que la clasificación de las tareas y la información inmediata, optimizan el aprendizaje motor, de manera que diferentes autores (85) (86) (87) proponen realizar 3 sesiones por semana, 1 hora por sesión, (88) por 5 semanas a por 6 semanas (89) y las repeticiones dependen del nivel de dificultad de la persona con ECV.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de la realidad virtual para la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía por enfermedad cerebrovascular.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la eficacia del uso de la realidad virtual en adultos con mano espástica por hemiplejía provocada por enfermedad cerebrovascular.

Determinar los efectos del uso de la realidad virtual en la función motora de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

Brindar recomendaciones clínicas que faciliten la toma de decisiones y la optimización de la atención a personas con hemiplejía por enfermedad cerebrovascular.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Revisión sistemática de la literatura basada en la mejor evidencia disponible en torno a los estudios realizados hasta la fecha, que demuestren evidencia científica sobre la efectividad de la realidad virtual, para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía que favorezca la recuperación funcional, cuyo producto final será un artículo original integrativo.

La revisión analítica se realizó acorde con los estándares de calidad establecidos para reportar estudios experimentales utilizando la estrategia CONSORT (90) (Consolidated standards of reporting trials group) versión 2010.

5.2 PASOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISION SISTEMÁTICA:

Para el desarrollo general de la revisión sistemática se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:

- Se estableció una pregunta de base
- Se realizó una búsqueda sistemática de literatura para la calificación de la evidencia disponible.
- Se calificó de la evidencia científica
- Se realizó la revisión sistemática de acuerdo con la pregunta de investigación planteada.

5.3 IDENTIFICAR Y REFINAR EL TÓPICO

Se planteó una pregunta clínica clara y delimitada que respondiera al objetivo de la investigación. La pregunta específica el tipo de población (los participantes), los tipos de

intervenciones (y comparaciones), y los tipos de desenlaces que son de interés, la sigla PICO (iniciales en inglés) ayuda a registrar estos conceptos donde:

P: población adulta con mano espástica secundaria a hemiplejía por enfermedad cerebrovascular.

I: Intervención, relacionada con la aplicación de la realidad virtual

C: comparación con terapia convencional u otras técnicas convencionales.

O: cambios en la función motora con relación al agarre y pinza, desempeño muscular, integridad articular y tono muscular, independencia en actividades de la vida diaria.

a. Pregunta clínica:

¿Cuál es la efectividad de la realidad virtual para la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía por enfermedad cerebrovascular?

5.4. ESTABLECER EL GRUPO QUE DESARROLLARÁ CADA REVISIÓN SISTEMÁTICA:

La revisión sistemática fue realizada por una estudiante de la VI cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación de la UAM®, la cual tuvo como tutoras a dos fisioterapeutas, una de ellas magister en Neurorehabilitación y la otra magister en educación y desarrollo humano, ambas con experiencia investigativa y con experiencia en adultos mayores y en el caso particular, en la ejecución de revisiones sistemáticas.

5.5. DEFINIR EL PROPÓSITO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA:

Se propició la toma de decisiones de carácter científico para el manejo de Neurorehabilitación funcional que desde la mejor evidencia disponible contribuyan al mejoramiento de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

5.6. CRITERIOS PARA CONSIDERAR LOS ESTUDIOS PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA:

- a. Tipos de estudio:** Ensayos clínicos controlados aleatorizados o cuasi-aleatorizados acerca del uso de la realidad virtual para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía secundaria a enfermedad cerebrovascular. Estos ensayos clínicos no tuvieron limitación en cuanto al idioma ni a la fecha de publicación y se realizó la búsqueda entre enero de 2015 y febrero del año 2016.

Ensayo Controlado aleatorizado, un ensayo clínico que implica al menos un tratamiento de prueba y un tratamiento de control, registro simultáneo y seguimiento de esos grupos de prueba y de control, y en el que los tratamientos suministrados se eligen por un proceso aleatorio, como el uso de una tabla de números aleatorios.

Ensayo Clínico Controlado, consiste en un ensayo clínico que implica uno o más tratamientos de prueba, al menos un tratamiento de control, medidas de control de resultados específicas para evaluar la intervención estudiada, y un método libre de sesgos para asignar los pacientes al grupo de prueba. El tratamiento puede ser medicamentos, aparatos o procedimientos analizados para eficacia diagnóstica, terapéutica o profiláctica.

- b. Tipos de participantes:** Personas adultas entre 18 y 85 años de edad con diagnóstico clínico de hemiplejía espástica secundario a enfermedad cerebrovascular.
- c. Tipo de intervención:** Realidad virtual sin incluir tratamientos adicionales con otros métodos terapéuticos, medicamentos o combinación con uso de tecnología de apoyo.

Tipos de medidas de resultado: 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 (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 modificada coreana).

Para la realización de la revisión sistemática de literatura acerca de la realidad virtual, para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía por enfermedad cerebrovascular, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

5.7. IDENTIFICAR LA EVIDENCIA:

La revisión sistemática en torno a la realidad virtual requirió una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes, para identificar tantos estudios relacionados como sea posible, también es importante para minimizar los sesgos de selección de aquellos que son encontrados, evitar los sesgos de publicación y de lenguaje y sin límite de tiempo.

Por las razones anteriores, para las búsquedas que se llevaron a cabo con ensayos Clínicos Controlados, en Pubmed, PeDro, OTSeeker, Embase, ScienceDirect, Cochrane, y otros encontrados por búsqueda manual.

5.8. DOCUMENTAR E INFORMAR EL PROCESO DE BÚSQUEDA:

Se registró el proceso de búsqueda en todas las bases de datos de tal forma que pudiera ser reproducible, anotadas exactamente como se llevaron a cabo e incluidas en su totalidad, junto con el número de registros recuperados. Dichas búsquedas se realizaron entre enero de 2015 hasta febrero de 2016 y se utilizaron como estrategias de búsqueda los términos MeSH stroke, muscle spasticity, hemiplegia, hand y la combinación entre éstos con el término objeto de la búsqueda o palabra clave “virtual reality exposure therapy”

Reality therapy “AND” stroke, Virtual reality exposure therapy “AND” stroke, stroke “AND” physical therapy modalities “AND” Virtual exposure therapy, physical therapy modalities

“AND” virtual reality exposure therapy, Upper extremity “AND” virtual reality exposure therapy “AND” stroke, Upper extremity “AND” stroke “AND” reality therapy, virtual reality exposure therapy “AND” paresis, Reality therapy ‘OR’ stroke, Reality therapy ‘OR’ hemiplegia, Reality therapy ‘OR’ muscle spasticity, virtual reality exposure therapy “AND” range of motion articular, Virtual reality exposure therapy, Reality therapy “AND” motor skill, Reality therapy “AND” motor skill disorders, Reality therapy “AND” activities of daily living, Virtual reality exposure therapy “AND” activities of daily living, Virtual reality exposure therapy “AND” muscle weakness, reality therapy “AND” muscle weakness, Reality therapy “AND” paresis, Reality therapy “AND” range of motion, Virtual reality exposure therapy “AND” motor impairments, reality therapy “AND” motor impairments, Cutrainig “AND” paresis, Cutrainig ‘OR’ stroke, Cutrainig ‘OR’ hemiplegia, Cutrainig ‘OR’ muscle spasticity, Cutrainig “AND” hand.

5.9. MÉTODOS DE REVISIÓN:

a. Evaluación por calidad metodológica:

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante la escala PEDro (63) la cual evalúa 11 ítems: criterios de elegibilidad especificados, asignación aleatoria, ocultamiento de la asignación aleatoria, similitud de las características basales de las personas, enmascaramiento de los participantes, enmascaramiento de terapeutas, enmascaramiento de evaluadores, datos de desenlace en al menos el 85% de los participantes de al menos un desenlace primario, análisis de intención de tratamiento, comparaciones estadísticas entre los grupos y estimativos de punto y mediciones de variabilidad. Cada uno de los ítems se califica con un punto, con excepción del primero.

Por lo tanto, el puntaje máximo posible es de 10 puntos. Los estudios con 6 o más puntos se consideraron de calidad alta, mientras que los estudios con menos de 6 puntos se consideraron de menor calidad. Los autores de la revisión evaluaron la escala PEDro en forma

independiente y las diferencias se resolvieron por consenso (Ver anexo tabla análisis de la calidad metodológica PEDro) (91).

b. Extracción por datos:

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 (la investigadora principal y uno de los directores de la investigación) que trabajaron de manera independiente (EJG - JCR), utilizando la declaración Consort 2010, para el ensayo clínico aleatorizado del estudio siempre y cuando fuese posible.

Posteriormente, se procedió a extraer los datos de cada informe por separado, luego, se obtuvieron los datos de todos los informes directamente en un formulario único de obtención e igual que en el paso anterior, se sometió a consenso la discusión, si no se llegaba un acuerdo, se acudió a tercera persona (MYP) para su definición (Ver tabla de consenso).

c. Selección por estudios excluidos:

Se registró una lista de estudios excluidos especificando el tipo de estudio correspondiente y la razón de su exclusión, por ejemplo, si correspondía a revisión narrativa, series de casos, carta al editor, que no cumplían con los criterios de elegibilidad, entre otros, ya anotados en los criterios de inclusión.

5.9.1 Análisis por Datos:

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

5.9.2 Evaluación por riesgo de sesgo en los estudios incluidos:

El riesgo de sesgos de los estudios se evaluó mediante la herramienta de determinación de sesgos de la Colaboración Cochrane.

Para el *sesgo de selección* se evaluó la generación de la secuencia de aleatorización y el ocultamiento de la asignación aleatoria. La generación de la secuencia de aleatorización se apreció si describe el método en suficiente detalle para permitir evaluar si produce grupos comparables. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (cualquier proceso de aleatorización confiable), alto riesgo de sesgo (cualquier proceso no aleatorio) o riesgo no claro de sesgo. El ocultamiento de la asignación aleatoria se apreció si se describió el método utilizado en suficiente detalle para determinar si la asignación de las intervenciones pudo haberse previsto antes o durante el reclutamiento. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (central telefónica o central de aleatorización, sobres sellados opacos numerados consecutivamente), alto riesgo de sesgo (asignación aleatoria abierta, sobres no sellados o no opacos, alternación) o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de realización* se evaluó el enmascaramiento de participantes y personal. Se apreció si describe todas las medidas empleadas para enmascarar a los participantes en el estudio y los investigadores el conocimiento de cuál intervención recibió un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento o si se juzgó que era poco probable que la falta de enmascaramiento afectara los resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de detección* se evaluó el enmascaramiento de la evaluación de resultados. Se apreció si describe todos los métodos utilizados para enmascarar la evaluación de resultados del conocimiento de cualquier intervención que recibiera un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento de la evaluación de resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de atrición* se evaluó los datos incompletos de desenlaces. Se apreció la completitud de los datos para cada medida de desenlace, incluyendo atrición y exclusiones del análisis. Se estableció si se reportaron la atrición y las exclusiones, los números en cada grupo de intervención (comparado con el total de participantes aleatorizados), si se reportaron las razones para atrición o exclusiones y si los datos faltantes fueron balanceados entre los grupos o si se relacionaron con los desenlaces. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (no hay datos de desenlace faltantes o se balancearon entre los grupos), alto riesgo de sesgo (números o razones para datos faltantes imbalanceados entre los grupos, análisis por protocolo no por intención de tratamiento) o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de reporte* se apreció la posibilidad de reporte selectivo. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si es claro que se reportaron todos los desenlaces preespecificados del estudio y todos los desenlaces de interés de la revisión), alto riesgo de sesgo (no se reportaron todos los desenlaces pre-especificados, uno o más desenlaces primarios reportados no fueron pre-especificados, se reportaron incompletamente los desenlaces de interés y no se pudieron utilizar, el estudio no incluyó resultados de un desenlace clave que se esperaba que fuese reportado) o bajo riesgo de sesgo.

5.9.3 Elaboración de informe final:

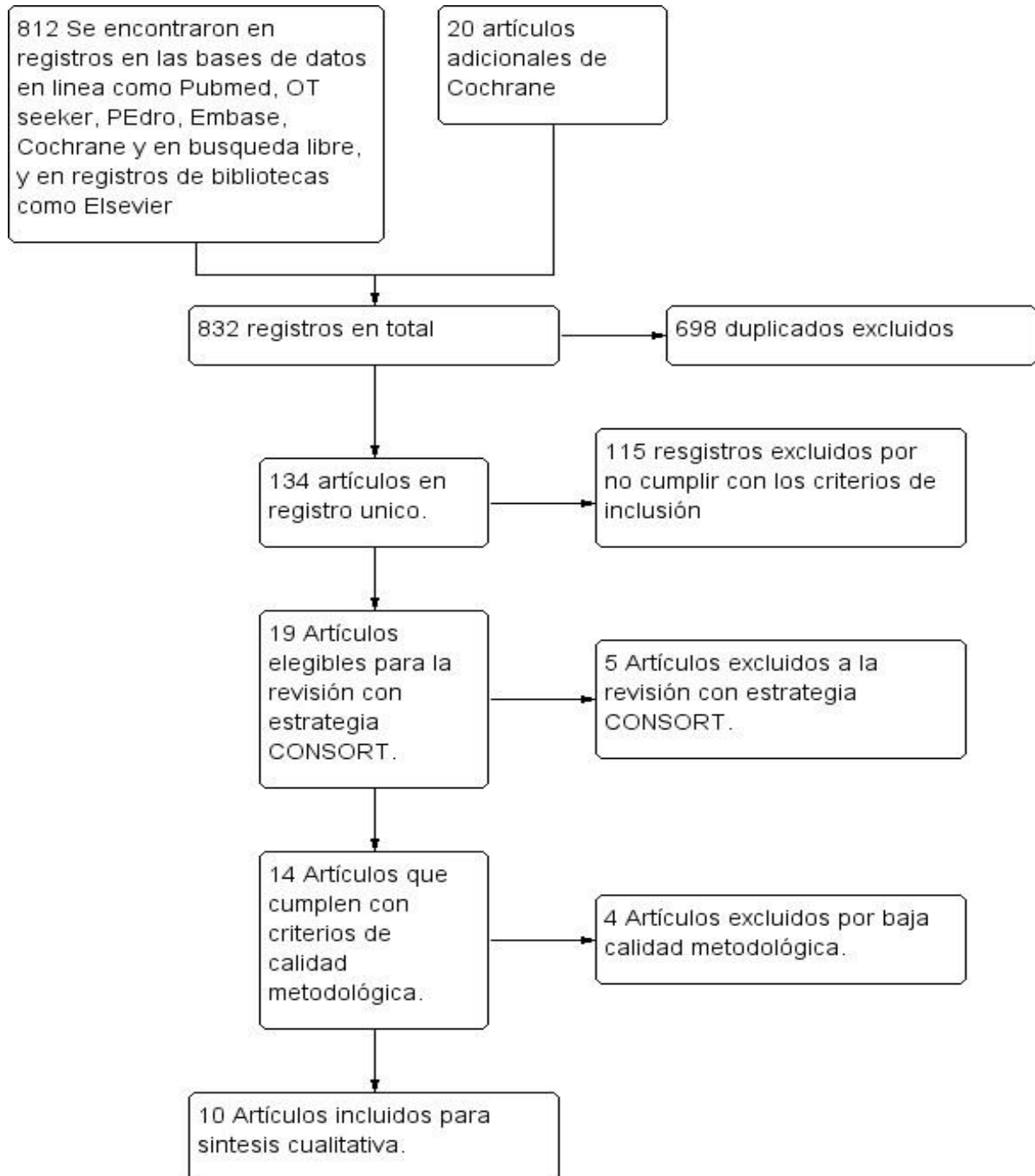
Se presenta el documento final acerca de la revisión sistemática de literatura realizada sobre el uso de realidad virtual para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía por ECV.

6. RESULTADOS

6.1 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA:

Se encontraron un total de 832 registros en bases de datos como Pubmed, OT Seeker, PEDro, Embase, Cochrane y bibliotecas virtuales como Elsevier. Se removieron 698 duplicados de los cuales quedaron 134 registros, donde se excluyeron 55 por no ser pertinentes y 60 por baja calidad metodológica, quedando 19 artículos elegibles para revisión para estrategia CONSORT 2010, estableciendo como puntuación mínima de 20, quedando finalmente 10 artículos para síntesis cualitativa del estudio (ver figura 1, algoritmo del estudio).

Figura 1. Algoritmo del estudio



6.2. ESTUDIOS INCLUIDOS:

En total se incluyeron 10 estudios que corresponden a ensayo clínico controlados aleatorizados que medían el efecto de la aplicación de la terapia de realidad virtual comparado con la terapia convencional o con otra técnica, de estas, 8 se combinaron con terapia convencional y 2 con terapia ocupacional. En las medidas de resultado evaluadas se encuentran, la espasticidad, rango de movimiento pasivo, la función motora, recuperación motora, destreza y pinza, independencia en la función de miembro superior, el dolor y el edema, los cuáles fueron medidos con: la escala de Ashworth Modificada (MAS), escala de CSI, FMA y WMF, 9 hole peg, Action Research Arm Test (ARAT), Motor Activity Log (MAL), Action Research Arm Test (ARAT), Box and Blocks (B&B), e Indonesia en las actividades con Functional Independence Measure (FIM), Short Form 36 Health Survey (SF 36) y Modified Barthel Index Coreana (K-MBI).

Entre los estudios realizados en su mayoría eran estudios de Corea del Sur 3; de los cuales 2 ejecutados por Shin JH et al., 1 California 1, Italia 1, Montreal 1, Turquía 1, Israel, 1 en Singapur. En total de los estudios sobre realidad virtual se incluyó 279 adultos mayores de 18 años con secuelas de un primer ECV con la extremidad superior comprometida, de los cuales 142 corresponden al grupo experimental intervenidos con realidad virtual y 137 manejados con terapia convencional.

Tabla 1. Síntesis de resultados de los estudios incluidos

A continuación, se presenta la tabla con la síntesis de resultados de los estudios incluidos, la cual, está organizada teniendo en cuenta las medidas de resultado relacionadas con función motora, tono muscular, cambios en el movimiento articular, calificación del dolor, independencia funcional, edema y fuerza de agarre.

TIPO DE RV	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Realidad virtual Rehab master	Nivel de independencia con la escala corta (SF-36) versión Coreana:	Shin, 2015	El RehabMaster™™ permite al participante que imite movimientos específicos, realizados por un avatar, donde se sienta frente a un monitor y se coloca el sensor para empezar el entrenamiento, la dificultad del ejercicio, se establece mediante el rango de movilidad o velocidad para hacer la actividad y cumplir los objetivos.	Incluye una gama de movimientos y ejercicios de fortalecimiento para la extremidad afectada, actividades en mesa y actividades de la vida diaria	35 participantes con ECV	<p>Escala Korean version of the Short Form Health Survey (SF-36). Evaluando la limitación en el rol por problemas físicos. Grupo experimental medida basal: 0.0 (0.0–0.0), post intervención: 0.0 (0.0–50.0). Grupo control medida basal: 0.0 (0.0–18.8), post intervención: 0.0 (0.0–0.0).</p> <p>Escala Korean version of the Short Form Health Survey (SF-36). Evaluando dolor. Grupo experimental medida basal 46.5 (42.0–64.0), post intervención: 42.0 (31.0–74.0). Grupo control medida basal: 73.0 (41.0–84.0), post intervención: 74.0 (46.0–100.0).</p>

	Función motora para la extremidad superior. Fugl Meyer Assesment (FMA)					Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la extremidad superior. Grupo experimental medida basal 34.5 (27.3–39.8), post intervención: 38.5 (31.3–45.8). Grupo control medida basal: 45.0 (30.3–52.3), post intervención: 50.0 (36.3–58.0).
Realidad virtual Nintendo o Microsoft Kinect	Box and blocks Test (B & B). Incluye pruebas de destreza manual.	Friedman 2014	MusicGlove: El participante realiza ejercicios isométricos de la mano, la velocidad , destreza, porcentaje total de notas pulsadas en cada dedo, donde el usuario se coloca un guante en la mano afectada y toca una canción.	Ejercicios pasivos, isométricos, de fortalecimiento, estiramientos y agarre funcional de la mano incluyendo el pulgar para cada dedo, haciendo un agarre de pinza o posición del pulgar, recogiendo monedas o lápiz.	12 participantes : ECV para 3 grupos: Grupo de Musicglove Grupo de Isotrainer Grupo de Rehabilitación Convencional	Box and blocks Test (B & B). Incluye pruebas de destreza manual. Línea basal: 28.4±15.8, postintervención: Musicglove: 3.21 ± 3.82, Isotrainer 0.083 ± 4.75. Grupo control postintervención: -0.29 ± 2. 27.
	Arm motor Fugl Meyer Assesment (FMA). Incluyen pruebas de la función del brazo.		Isotrainer: es una versión de del MusicGlove efectuando ejercicios isométricos, generados con guantes, que identifican la fuerza y se activan cuando el usuario aprieta ambos sensores,			Arm motor Fugl Meyer Assesment (FMA). Incluyen pruebas de la función del brazo. Línea basal: 53.2 ± 7.29, postintervención: Musicglove: 0.875 ± 3.19, Isotrainer postintervención: 1.83 ± 2.37. Grupo control postintervención: .750 ± 2.14.
	Función motora de mano Test de Función Motora de Wolf (WMFT)		Wolf motor score (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano. Grupo experimental línea basal: 2.87 ± 2.90 postintervención: Musicglove: 0.101 ± 0.141, Isotrainer postintervención: 0.056 ± 0.127. Grupo control postintervención: 0.040 ± 0.079.			

	<p>Wolf motor score (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano en tiempo (s)</p>		<p>evalúa velocidad y destreza antes y después de cada entrenamiento.</p>			<p>Wolf motor score (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano en tiempo (segundos) Grupo experimental línea basal: 13.4 ± 11.5 postintervención: Musicglove: -1.58 ± 3.13, Isotrainer postintervención: -2.29 ± 3.84. Grupo control postintervención: 1.38 ± 3.05.</p>
	<p>Función motora mano Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT)</p>					<p>Action Research Arm Test (ARAT). Incluyen pruebas de alcances, agarres y pinzas. Grupo experimental línea basal con Musicglove: 38.1 ± 14.8, postintervención: 0.875 ± 2.85, Isotrainer postintervención: 1.41 ± 3.44. Grupo control postintervención: 0.167 ± 4.12.</p>
	<p>9-Hole Peg (Pegs-minute) (NHPT). Incluye pruebas de alcance, agarre,</p>					<p>9-Hole Peg (Pegs-minute) (NHPT). Incluye pruebas de alcance, agarre, pinza. Grupo experimental línea basal 7.10 ± 6.45, postintervención Musicglove: 2.14 ± 2.98, Isotrainer postintervención: 1.47 ± 4.55. Grupo control postintervención: -0.855 ± 1.29.</p>

	Key pinch (kg force). Incluye pruebas de agarre de la mano.					Key pinch (kg force). Incluye pruebas de agarre de la mano. Grupo experimental línea basal 3.90 ± 1.85 , postintervención Musicglove: 0.417 ± 2.17 , Isotrainer postintervención: $.754 \pm 1.06$. Grupo control postintervención: -0.200 ± 3.41 .
	Index pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo índice.					Index pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo índice. Grupo experimental línea basal $1.55 \pm .880$, postintervención Musicglove: $0.146 \pm .463$, Isotrainer postintervención: 0.200 ± 0.347 . Grupo control postintervención: 0.092 ± 0.672 .
	Middle pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo mediano.					Middle pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo mediano. Grupo experimental línea basal 1.68 ± 1.02 , postintervención Musicglove: -0.007 ± 0.686 , Isotrainer postintervención: 0.344 ± 0.712 . Grupo control postintervención: 0.154 ± 0.668 .
	Ring pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza en anillo.					Ring pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza en anillo. Grupo experimental línea basal 1.09 ± 0.871 , postintervención Musicglove: 0.039 ± 0.414 , Isotrainer postintervención: 0.311 ± 0.763 . Grupo

						control postintervención: 0.183 ± 0.783
	Little pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza fina. Grupo experimental					Línea basal 0.601 ± 0.641 , postintervención Musicglove: -0.108 ± 0.240 , Isotrainer postintervención: 0.175 ± 0.667 . Grupo control postintervención: 0.100 ± 0.537 .
Realidad virtual Six-ense mov 3D:	Fugl Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas de brazo, mano y muñeca. Fugl Meyer Assesment (FMA)	Yin. 2014	Six-ense mov 3D: Detecta los movimientos por medio de un que se proyectan en 3D, realizando movimientos de alcance en un mercado con la mano afectada, se realizaba retroalimentación extrínseca, con aplausos y sonidos animadores.	Incluía estiramientos, ejercicios de fuerza, equilibrio, de marcha y funcional.	23 participantes con ECV.	Fugl Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas de brazo, mano y muñeca. Grupo experimental medida basal: 33 (21.59), postintervención 56 (37.66). Grupo control: basal 37 (11.56), post intervención: 55 (27.5, 62.5).
	Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT)		Action Research Arm Test (ARAT). Incluye pruebas de alcances, agarres y pinzas. Grupo experimental medida basal: 11(1.46), post intervención 39 (19.55). Grupo control: basal 17.5 (0.25, 33.5), post intervención 41.5 (7, 53.75).			
	Actividad motora con la escala motor activity log (MAL):		Motor activity log (MAL). Incluye pruebas de Alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso. Grupo experimental medida basal: 0.59 (0, 3.46), post intervención 2 (0.45, 4.25). Grupo control medida basal: 1.13 (0, 1.99), post intervención 2.94 (± 0.12 , 3.81).			

	Nivel de independencia con la escala functional independence measure (FIM):					Functional Independence Measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental: basal 90 (76.92), post intervención 105 (94,109). Grupo control medida basal: 88 (77,76), post intervención 95 (92.5, 105.25).
Realidad virtual reaprendizaje RFVE	Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior en general .Fugl Meyer Assesment (FMA)	Kiper. 2014	El sujeto se encontraba frente a la pared para capturar un objeto real con la mano afectada, en caso de un deterioro grave, se fijó un guante que tenía un sensor para colocárselo al usuario. Los escenarios eran liderados por un fisioterapeuta.	Los participantes realizaban movimientos en planos horizontales y verticales, de acuerdo a la capacidad de los pacientes, sería la complejidad de los ejercicios de flexión y extensión, abducción y aducción, rotación interna y externa del hombro, flexión y extensión del codo, pronosupinación y agarre de la mano. control postural, coordinación con o sin la ayuda del fisioterapeuta.	44 participantes con ECV.	Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior en general. Grupo experimental medida basal: 43.0 ± 14.7, postintervención: 49.8 ± 12.5. Grupo control medida basal: 46.3 ± 17.5, postintervención 49.5 ± 17.5.
	Nivel de independencia en actividades de la vida diaria con la escala functional independence measure (FIM):					Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 87.6 ± 29.6, postintervención 103.3 ± 22.9. Grupo control: medida basal 96.6 ± 24.6, postintervención 104.6 ± 18.2.
	Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el					Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 11.7 ±

<p>movimiento normalizado para tareas (s).</p>						<p>17.4, postintervención: 6.9 ± 8.4. Grupo control: medida basal 9.6 ± 13.2, postintervención: 8.1 ± 11.1.</p>
<p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s).</p>						<p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.7 ± 6.9, postintervención: 21.3 ± 11.2. Grupo control: medida basal: 15.6 ± 7.1, postintervención: 18.8 ± 10.6.</p>
<p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. ECV hemorrágico</p>						<p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 38.6 ± 19.3, postintervención: 47.6 ± 15.1. Grupo control medida basal: 47.6 ± 17.5, postintervención: 51.5 ± 16.4.</p>
<p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. ECV hemorrágico</p>						<p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 71.0 ± 32.2, postintervención 93.1 ± 28.8. Grupo control: medida basal 94.8 ± 26.0, postintervención 107.7 ± 17.2.</p>

<p>Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado. ECV hemorrágico</p>						<p>Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 13.5 ± 18.9, postintervención: 7.9 ± 9.0. Grupo control medida basal: 8.5 ± 7.0, postintervención: 6.5 ± 7.2.</p>
<p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). ECV hemorrágico</p>						<p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.1 ± 6.7, postintervención: 20.1 ± 10.1. Grupo control: medida basal: 16.3 ± 7.1, postintervención: 20.5 ± 9.3.</p>
<p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. ECV isquémico</p>						<p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 46.3 ± 9.2, postintervención: 51.6 ± 10.5. Grupo control medida basal: 45.1 ± 18.2, postintervención: 47.7 ± 16.6.</p>
<p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida</p>						<p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 100.4 ± 20.6, postintervención 111.2 ± 13.6. Grupo control medida basal: 98.1 ± 24.4,</p>

	<p>diaria. ECV isquémico</p> <p>Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). ECV isquémico</p> <p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). ECV isquémico</p>					<p>postintervención 101.8 ± 19.4.</p> <p>Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 10.1 ± 16.0, postintervención: 6.8 ± 7.8. Grupo control medida basal: 10.5 ± 16.5, postintervención: 9.3 ± 13.3.</p> <p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.8 ± 7.1, postintervención: 22.2 ± 12.0. Grupo control: medida basal: 15.0 ± 7.0, postintervención: 17.6 ± 11.4.</p>
Realidad virtual RehabMaster™	<p>Pruebas de la extremidad superior. brazo, mano y muñeca. evaluada con Fugl Meyer Assessment (FMA)</p> <p>Nivel de independencia con la escala de barthel</p>	Shin 2014	Los participantes realizaron la intervención con el RehabMaster™, se le indicaba al participante que realizara el movimiento con la extremidad superior y el tronco para iniciar el juego.	Recibían terapia ocupacional no mencionan como fue el protocolo de ejercicios.	16 participantes con ECV.	<p>Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas de la extremidad superior. brazo, mano y muñeca. Grupo experimental medida basal 39.4 ± 10.7, post intervención: 51.1 ± 7.8. Grupo control medida basal: 34.4 ± 12.4, post intervención: 40.7 ± 9.8.</p> <p>Modified Barthel index (MBI). Incluye pruebas para evaluar independencia en las actividades de la vida diaria. Grupo experimental: medida basal 59.9 ± 17.6, post-</p>

	modificada (MBI)					intervención 71.2 ± 15.4. Grupo control: medida inicial 44.7 ± 9.1, postintervención 51.0 ± 8.8.
Entrenamiento asimétrico con realidad virtual	Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo	Lee D, 2015	El participante se ubica frente al monitor e intenta seguir el movimiento, sosteniendo una tasa con la mano afectada.	Se realizó igual protocolo estandarizado de terapia física con participantes con ECV	24	Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo. Grupo experimental medida basal: 16.33 ± 8.33, postintervención: 20.33 ± 9.94. En el grupo control medida basal: 19.83 ± 10.63, postintervención: 21.83 ± 11.27.
	Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca.					Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca. Grupo experimental en la medida basal: 4.25 ± .55, postintervención 5.56 ± 2.50. En el grupo control medida basal: 5.25 ± 2.38, postintervención 6.08 ± 2.94.
	Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de la mano					Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de la mano. Grupo experimental medida basal: 6.67 ± 3.65, postintervención 7.42 ± 4.17. En el grupo control medida basal: 7.42 ± 4.17, postintervención 8.67 ± 4.58.
	Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para					Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de coordinación. Grupo experimental medida

	la función motora de coordinación.					basal: 1.92 ± 1.56 , postintervención 2.33 ± 1.67 . En el grupo control medida basal: 2.42 ± 1.68 , postintervención 2.92 ± 1.93 .
	Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas					Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo experimental medida basal: 16.58 ± 12.92 , postintervención: 24.00 ± 13.99 . grupo control medida basal: 13.09 ± 11.16 , postintervención: 15.42 ± 12.75 .
	Dinamometría (Kg). Incluye prueba para fuerza de agarre					Dinamometría (Kg). Incluye prueba para fuerza de agarre. Grupo experimental medida basal: 5.30 ± 2.73 , postintervención: 10.50 ± 6.01 . En el grupo control medida basal: 7.58 ± 7.23 , postintervención: 9.58 ± 9.45 .
	Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad.					Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad. Grupo experimental medida basal: $1.17 \pm .39$, postintervención: $1.08 \pm .29$. En el grupo control medida basal: $1.42 \pm .79$, postintervención: $1.33 \pm .65$.
	Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular					Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en flexión. Grupo experimental medida basal: 16.00 ± 10.28 , postintervención: 22.83 ± 13.86 . Grupo control medida basal: 19.17 ± 17.17 .

	en flexión					postintervención 21.58 ± 17.88.
	Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en extensión.					Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en extensión. Grupo experimental medida basal: 16.33 ± 11.29, postintervención: 23.92 ± 15.62. Grupo control medida basal: 20.42 ± 14.22, postintervención: 23.83 ± 16.17.
	Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación radial.					Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación radial. Grupo experimental medida basal: 8.50 ± 8.16, postintervención: 12.00 ± 9.99. Grupo control medida basal: 8.25 ± 6.90, postintervención: 10.08 ± 8.56.
	Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación ulnar.					Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación ulnar. Grupo experimental medida basal: 7.67 ± 4.21, postintervención: 12.25 ± 5.93. Grupo control medida basal: 7.33 ± 7.00, postintervención: 8.92 ± 7.61.

Combinación transcraneal y realidad virtual	Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad.	Lee SJ 2014	En el grupo A: se colocó un electrodo catódico sobre el área de la mano de la corteza motora no afectada, mientras que el electrodo anódico se colocó por encima de la órbita del ojo contralateral, para determinar el sitio óptimo de estimulación cortical representando el área de la mano, registrando el potencial motor en los músculos interóseos dorsales no afectados. Sesiones 30 minutos, 5 veces a la semana, durante 3 semanas.	En el grupo B con realidad virtual el participante realiza movimientos corporales en tiempo real, captados en el medio virtual.	59 participantes con ECV.	Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad. Grupo A (terapia transcraneal catódica) medida basal: 0.7 ± 0.3 , postintervención: 0.7 ± 0.8 . Grupo B (realidad virtual) medida basal: 0.5 ± 0.4 , postintervención: 0.7 ± 0.5 . Grupo C (combinación de ambas terapias) medida basal: 0.4 ± 0.5 , postintervención: 0.5 ± 0.8 .
	Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de hombro					Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de hombro. Grupo A medida basal: 2.1 ± 0.9 , postintervención: 3.4 ± 2.7 . grupo B medida basal: 1.9 ± 0.7 , postintervención: 3.6 ± 1.1 . grupo C medida basal: 2.0 ± 0.9 , postintervención: 3.8 ± 2.0 .
	Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de codo.					Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de codo. Grupo A medida basal: 2.3 ± 2.2 , postintervención: 2.9 ± 1.6 . Grupo B medida basal: 2.0 ± 1.8 , postintervención: 2.8 ± 2.1 . Grupo C medida basal: 2.1 ± 2.2 , postintervención: 3.1 ± 2.4 .
	Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar					Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de muñeca. Grupo A medida basal: 1.1 ± 1.2 ,

	la fuerza muscular de muñeca.					postintervención: 2.3 ± 2.1 . Grupo B medida basal: 0.8 ± 0.9 , postintervención: 1.9 ± 1.7 . Grupo C medida basal: 1.0 ± 0.8 , postintervención: 2.2 ± 1.4 .
	Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular total de la extremidad superior.					Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular total de la extremidad superior. Grupo A medida basal: 15.0 ± 10.8 , postintervención: 16.9 ± 10.8 . Grupo B medida basal: 11.2 ± 8.2 , postintervención: 16.6 ± 9.6 . Grupo C medida basal: 15.3 ± 10.0 , postintervención: 20.2 ± 9.2 .
	Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora total de la extremidad superior.					Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora total de la extremidad superior. Grupo A medida basal: 35.6 ± 23.4 , postintervención: 42.9 ± 23.6 . Grupo B medida basal: 34.9 ± 22.0 , postintervención: 41.6 ± 21.3 . Grupo C medida basal: 38.4 ± 23.4 , postintervención: 47.7 ± 21.3 .
	Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas.					Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo A medida basal: 11.2 ± 16.0 , postintervención: 21.3 ± 21.2 . Grupo B medida basal: 6.1 ± 9.4 , postintervención: 15.4 ± 12.7 . Grupo C

						medida basal: 10.4 ± 8.4 , postintervención: 20.5 ± 17.7 .
	The Korean-Modified Barthel Index (K-MBI). Incluye pruebas para evaluar independencia en las actividades de la vida diaria.					The Korean-Modified Barthel Index (K-MBI). Incluye pruebas para evaluar independencia en las actividades de la vida diaria. Grupo A medida basal: 47.6 ± 24.2 ; postintervención: 69.2 ± 18.5 . Grupo B medida basal: 43.8 ± 20.0 ; postintervención: 64.3 ± 24.5 . Grupo C medida basal: 46.6 ± 19.7 , postintervención: 70.6 ± 15.0 .
	Manual Function Test (MFT). Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de hombro, codo y antebrazo					Manual Function Test (MFT). Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de hombro, codo y antebrazo. Grupo A medida basal: 10.4 ± 9.5 ; postintervención: 12.7 ± 8.6 . Grupo B medida basal: 9.7 ± 5.4 ; postintervención: 13.7 ± 8.1 . Grupo C medida basal: 10.7 ± 8.4 , postintervención: 15.2 ± 5.3 .
	Manual Function Test (MFT) Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de la mano.					Manual Function Test (MFT) Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de la mano. Grupo A medida basal: 3.6 ± 4.7 ; postintervención: 5.1 ± 4.9 . Grupo B medida basal: $3.9_3.2$; postintervención: 4.2 ± 4.7 . Grupo C medida basal: 4.1 ± 3.9 , postintervención: 5.9 ± 4.3 .

	Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo.				Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo. Grupo A medida basal: 26.1±17.8; postintervención: 32±15.9. Grupo B medida basal: 26.5±11.9; postintervención: 32.0±17.2. Grupo C medida basal: 28.3±16.7, postintervención: 33.8±15.9.
	Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca.				Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca. Grupo A medida basal: 4.9±5.1; postintervención: 4.7±4.4. Grupo B medida basal: 3.4±3.1; postintervención: 3.7±3.1. Grupo C medida basal: 4.8±4.1, postintervención: 5.2±4.4.
	Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de mano.				Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de mano. Grupo A medida basal: 3.3±4.1; postintervención: 5.7±3.8. Grupo B medida basal: 4.1±2.4; postintervención: 3.9±3.7. Grupo C medida basal: 5.4±4.7, postintervención: 6.5±3.7.
	Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la coordinación /				Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la coordinación / velocidad. Grupo A medida basal: 0.8 ± 2.3; postintervención: 3.1 ± 2.0. Grupo B medida

	velocidad.					basal: 1.1 ± 1.7 ; postintervención: 3.4 ± 2.6 . Grupo C medida basal: 0.9 ± 1.4 ; postintervención: 3.7 ± 3.1 .
Realidad virtual Gesture Xtreme® GestureTek	Función de la extremidad superior evaluado con la escala Fugl - Meyer Assesment (FMA)	Levin, 2012.	Los participantes realizaban tareas de alcance con la extremidad superior por medio de juegos virtuales realizando movimientos de alcance, flexión y extensión de codo, abducción de forma ipsilateral, contralateral.	Realizando un protocolo estandarizado de terapia física con ejercicios para alcanzar y sostener en todos los planos de movimiento con y sin carga externa	14 participantes con ECV.	Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 40.1 (13.6), postintervención: 47.3 (11.9). Grupo control medida basal: 42.3 (13.6), postintervención: 44.9 (11.7).
	Espasticidad con la escala compuesta de espasticidad (CSI)					Composite Spasticity Index (CSI): Incluye pruebas para la espasticidad. Grupo experimental medida basal: 7.7 (1.9), postintervención: 6.2 (2.9). Grupo control medida basal: 8.5 (2.7), postintervención: 8.7 (1.4).
	Desempeño en la tarea según la escala evento cerebro vascular (RPSS)					Reaching Performance Scale for Stroke (RPSS). Incluye pruebas de desempeño según el evento cerebro vascular. Grupo experimental medida basal: 13.3 (4.1), postintervención: 15.0 (3.0). Grupo control medida basal: 11.5 (4.7) postintervención: 12.8 (3.6).
	Box and Blocks (BBT). Incluye					Box and Blocks (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo experimental medida

	pruebas de agarre en pinzas					basal: 29.5 (26.9) postintervención: 30.3 (27.7). Grupo control medida basal: 20.5 (18.6), postintervención: 23.9 (21.2).
	Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano					Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano. Grupo experimental medida basal: 47.0 (16.4), postintervención: 54.3 (16.1). Grupo control medida basal: 47.5 (13.6), postintervención: 53.2 (20.0).
	Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano (tiempo/s).					Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano (tiempo/s). Grupo experimental medida basal: 15.4 (9.1), postintervención: 14.8 (10.5). Grupo control medida basal: 14.3 (11.5), postintervención: 14.4 (13.4).
	Motor activity log (MAL). Incluye pruebas de Alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso					Motor activity log (MAL). Incluye pruebas de Alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso. Grupo experimental medida basal: 1.10 (1.06), postintervención: 1.08 (1.05). Grupo control medida basal: 1.18 (1.57), postintervención: 1.65 (1.87).

Realidad virtual usando un Software CAREN	<p>Función motora evaluada con Fugl Meyer Assessment (FMA)</p> <p>Función motora de mano</p>	Subramanian, 2012.	<p>El participante se encontraba en un supermercado donde debe coger los 6 productos, realizando la actividad de forma rápida y precisa como fuera posible.</p>	No lo explican.	32 participantes con ECV.	<p>Función motora de la extremidad superior evaluado con la escala Fugl – Meyer Assesment: incrementaron la velocidad al final ($F= 3.39$; $P < .05$) y el rango ShHor ($F= 5.18$; $P < .01$), en ambos POST (post hoc test: velocidad, 311mm/s; $t = 2.24$, $P < .05$); ShHor = 6°, $t = 2.92$; $P < .01$) y RET fases (velocidad 334 mm/s; $t = 2.21$, $P < .05$); ShHor = 5°, $t = 2.53$; $P < .05$). al final incrementaron el puntaje de velocidad ($F= 3.50$; $P < .05$), y POST (411mm/s; $t = 2.51$, $P < .05$).</p>
	<p>Escala de Función Motora de Wolf (WMFT)</p>					<p>Alcance y agarre evaluado con la escala Wolf motor function test (WMFT); ($F= 3.63$; $P < .05$). Incremento en la escala de alcance (13%) ocurrió en RET para el objetivo cercano (post hoc: $t = 3,90$; $P < 0,01$). RET: pruebas de retención.</p>
	<p>Calidad del movimientos evaluada con la escala de actividad motora (MAL - AS)</p>					<p>Para las medidas clínicas de desempeño en la tarea y uso del brazo evaluado con la escala motor activity log, amount scale (MAL-AS): hubo mejoría en el grupo moderado a severo $F= 4,14$, $P < 0,05$). Aquellos que entrenan con VE mejoró los puntajes de MAL-AS en POST en 0.5 puntos $T= 1,97$; $P < 0,05$; $ES = 0,63$) Los del grupo control según el MAL-</p>

						AS por 0,4 Puntos ($t = 2,05$; $P < 0,05$; $ES = 1,01$).
	Desempeño en la tarea según la escala evento cerebro vascular (RPSS)					Para las medidas clínicas, el desempeño en el alcance tarea (RPSS cerca total, $F 2,51 = 3,25$, $P < 0,05$; Figura 4E), Los que entrenaron en PE mejoraron RPSS cerca puntajes totales en POST de 1,7 puntos ($t 51 = 2,04$; $P < 0,05$; de la extremidad superior = 0,64; Figura 4E
Realidad virtual – eye toy	Recuperación de la mano, evaluada con la escala de Brunnstrom	Yavuzer, 2008.	El participante realizaba en el juego ejercicios de flexión y extensión del hombro, codo y dedos, modificando el nivel de dificultad.	Realizaban ejercicios de neurodesarrollo, fisioterapia, terapia ocupacional.	20 participantes con ECV;	Brunnstrom stage. Incluye pruebas para evaluar la recuperación de la mano. Grupo experimental medida basal: 1.9 (1.2), postintervención: 2.8 (1.8). Grupo control medida basal: 2.7 (0.9), postintervención: 2.8 (1.0).
	Brunnstrom stage. Incluye pruebas para evaluar la recuperación de la extremidad superior.					Brunnstrom stage. Incluye pruebas para evaluar la recuperación de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 2.3 (1.3), postintervención: 3.0 (1.5). Grupo control medida basal: 2.7 (0.8), postintervención: 2.8 (0.9).
	Functional Independence Measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida					Functional Independence Measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria en autocuidado. Grupo experimental medida basal: 17.0 (7.8), postintervención: 20.4 (7.4). Grupo control medida basal: 18.9

	diaria en autocuidado.					(5.0), postintervención: 19.7 (5.3).
--	------------------------	--	--	--	--	--------------------------------------

Tabla 2.Características estudios incluidos

Shin 2015 (92)

Nombre	Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención:</p> <p>Los participantes fueron asignados al azar en una proporción de 1:1 a través de una secuencia de números generados por computador.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: Realidad virtual más terapia ocupacional.</p> <p>Grupo control: Terapia ocupacional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes no continuaron con la terapia.</p>
Participantes	<p>Localización: reclutados del departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Facultad de Medicina, Hanyang, Seúl, Corea.</p> <p>Marco de tiempo: enero de 2012 y marzo de 2014.</p> <p>Participantes: 35 usuarios con evento cerebrovascular (18 para el grupo experimental y 17 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Mayor de 18 años</p> <p>Personas con hemiparesia severa de un primer evento.</p> <p>Limitación leve o moderada de la extremidad superior, con</p>

	<p>calificación >2, según la Medical Research Council.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Deterioro cognitivo severo</p> <p>Afasia</p> <p>Enfermedad mental</p> <p>Limitación preexistente de la extremidad superior</p> <p>Dificultad para sentarse durante al menos 30 minutos</p> <p>Características de la población: En el grupo control la edad promedio fue de 54.6 años, 13 hombres y 4 mujeres. En el grupo experimental, la edad promedio fue de 53.3 años, 11 hombres y 7 mujeres.</p>
Intervenciones	<p>Grupo experimental: Los participantes imitaban movimientos específicos, realizados por un avatar que incluían ejercicios articulares y de agarre para la extremidad superior afectada, además de ejercicios orientados a las actividades de la vida diaria. Acompañado de un protocolo estandarizado de terapia ocupacional.</p> <p>Grupo control: Protocolo estandarizado de terapia ocupacional con ejercicios articulares, fortalecimiento muscular y actividades de la vida diaria para la extremidad afectada.</p>
Resultados	<p>Escala Korean version of the Short Form Health Survey (SF-36). Evaluando la limitación en la funcionalidad. Grupo experimental medida basal: 15.0 (7.5–28.8), post intervención: 20.0 (15.0–30.0). Grupo control medida basal: 17.5 (1.25–37.5), post intervención: 30.0 (5.0–50.0).</p> <p>Escala Korean version of the Short Form Health Survey (SF-36).</p>

	<p>Evaluando la limitación en el rol por problemas físicos. Grupo experimental medida basal: 0.0 (0.0–0.0), post intervención: 0.0 (0.0–50.0). Grupo control medida basal: 0.0 (0.0–18.8), post intervención: 0.0 (0.0–0.0).</p> <p>Escala Korean version of the Short Form Health Survey (SF-36). Evaluando dolor. Grupo experimental medida basal 46.5 (42.0–64.0), post intervención: 42.0 (31.0–74.0). Grupo control medida basal: 73.0 (41.0–84.0), post intervención: 74.0 (46.0–100.0).</p> <p>Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la extremidad superior. Grupo experimental medida basal 34.5 (27.3–39.8), post intervención: 38.5 (31.3–45.8). Grupo control medida basal: 45.0 (30.3–52.3), post intervención: 50.0 (36.3–58.0).</p>	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Se realizó a través de números aleatorios generados por computador relación 1:1
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los investigadores que reclutaron a los participantes podían prever la asignación y por lo tanto introducir sesgo de selección.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo)	Riesgo no claro	No mencionan por quien fue realizado.

de detección)		
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Se realizó por evaluadores independientes del estudio.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	Describe el protocolo y muestran todos los resultados especificados al inicio del estudio, que son de interés para la revisión.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Friedman, 2014 (93)

Nombre	Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención:</p> <p>Los participantes fueron asignados de forma aleatoria, mediante una tabla generada por un profesional en estadística.</p> <p>Grupos:</p> <p>Se asignaron 3 grupos:</p> <p>Grupo experimental: 2 grupos, un grupo realizó intervención con MusicGlove y el otro grupo trabajó con el Isotrainer</p> <p>Grupo control: terapia convencional con diferentes órdenes</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>
Participantes	<p>Localización: reclutados de hospitales locales y centro de investigación célula madre de la universidad de California en Irvine.</p> <p>Marco de tiempo: no lo mencionan.</p> <p>Participantes: 12 participantes con evento cerebrovascular.</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Personas con hemiparesia moderada</p> <p>No más de 6 meses de evolución.</p>

	<p>Deterioro de la extremidad superior con rango de 34 a 62 con calificación leve o grave, según la escala de Fugl Meyer Assesment.</p> <p>Deterioro de la función de la mano en un rango de 1-55, según el test de box and blocks</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Dolor significativo de la extremidad superior.</p> <p>Aumento del tono muscular que interfiera en el movimiento.</p> <p>Alteración de la sensibilidad en la extremidad superior afectada.</p> <p>Antecedentes de hospitalizaciones recurrentes.</p> <p>Problemas cognitivos, que interfieran en la participación.</p> <p>Limitación visual</p> <p>Negligencia severa o apraxia</p> <p>Participación en otros estudios</p> <p>Características de la población: personas entre 19 y 80 años de edad. No mencionan la edad promedio.</p>
<p>Intervenciones</p>	<p>Grupo experimental:</p> <p>En el MusicGlove se coloca un guante en la extremidad afectada y juega un tutorial de canciones, realizando ejercicios isométricos, evaluando las pulsadas por cada dedo, que se muestran al final de la canción.</p> <p>El Isotrainer, también se realiza con un guante versión isométrica del MusicGlove, que se activan cuando el usuario aprieta ambos sensores. Cada grupo entrenó 1 hora, 3 veces a la semana durante</p>

	<p>2 semanas.</p> <p>Grupo control:</p> <p>Realizó un protocolo estandarizado de terapia convencional con ejercicios pasivos, ejercicios activos isométricos, ejercicios de fortalecimiento y agarre funcional de la mano y estiramiento.</p>
Resultados	<p>Box and blocks Test (B & B). Incluye pruebas de destreza manual. Línea basal: 28.4±15.8, postintervención: Musicglove: 3.21 ± 3.82, Isotrainer 0.083 ± 4.75. Grupo control postintervención: -0.29 ± 2.27.</p> <p>Fugl Meyer Assesment brazo (FMA). Incluyen pruebas de la función del brazo. Línea basal: 53.2 ± 7.29, postintervención: Musicglove: 0.875 ± 3.19, Isotrainer postintervención: 1.83 ± 2.37. Grupo control postintervención: 0.750 ± 2.14.</p> <p>Wolf motor score (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano. Grupo experimental línea basal: 2.87 ± 2.90 postintervención: Musicglove: 0.101 ± 0.141, Isotrainer postintervención: 0.056 ± 0.127. Grupo control postintervención: 0.040 ± 0.079.</p> <p>Wolf motor score (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano en tiempo (segundos) Grupo experimental línea basal: 13.4 ± 11.5 postintervención: Musicglove: -1.58 ± 3.13, Isotrainer postintervención: -2.29 ± 3.84. Grupo control postintervención: -1.38 ± 3.05.</p> <p>Action Research Arm Test (ARAT). Incluyen pruebas de alcances, agarres y pinzas. con Grupo experimental línea basal con Musicglove: 38.1± 14.8, postintervención: 0.875 ± 2.85, Isotrainer postintervención: 1.41 ± 3.44. grupo control postintervención:</p>

0.167 ± 4.12.

9-Hole Peg (Pegs-minute) (NHPT). Incluye pruebas de alcance, agarre, pinza. Grupo experimental línea basal 7.10 ± 6.45, postintervención Musicglove: 2.14 ± 2.98, Isotrainer postintervención: 1.47 ± 4.55. Grupo control postintervención: -0.855 ± 1.29.

Key pinch (kg force). Incluye pruebas de agarre de la mano. Grupo experimental línea basal 3.90 ± 1.85, postintervención Musicglove: 0.417 ± 2.17, Isotrainer postintervención: 0.754 ± 1.06. Grupo control postintervención: -0.200 ± 3.41.

Index pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo índice. Grupo experimental línea basal 1.55 ± 0.880, postintervención Musicglove: 0.146 ± 0.463, Isotrainer postintervención: 0.200 ± 0.347. Grupo control postintervención: 0.092 ± 0.672.

Middle pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza con el dedo mediano. Grupo experimental línea basal 1.68 ± 1.02, postintervención Musicglove: -0.007 ± 0.686, Isotrainer postintervención: 0.344 ± 0.712. Grupo control postintervención: 0.154 ± 0.668.

Ring pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza en anillo. Grupo experimental línea basal 1.09 ± .871, postintervención Musicglove: 0.039 ± 0.414, Isotrainer postintervención: 0.311 ± 0.763. Grupo control postintervención: 0.183 ± 0.783

Little pincer (kg force). Incluye pruebas de la pinza fina. Grupo experimental línea basal 0.601 ± 0.641, postintervención Musicglove: -0.108 ± 0.240, Isotrainer postintervención: 0.175

	± 0.667. Grupo control postintervención: 0 .100 ± 0.537	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación fue realizada de forma aleatoria con una tabla realizada por una persona con manejo estadístico.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Terapeutas y participantes fueron cegados a la asignación del tratamiento para cada grupo hasta que cada sujeto firmo su consentimiento y registrado en el estudio.
Enmascaramiento al personal y participante en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Terapeutas y participantes fueron cegados a la asignación del tratamiento para cada grupo.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	El evaluador fue un terapeuta experimentado e independiente del estudio, realizó todas las evaluaciones clínicas durante todas las sesiones de prueba.
Datos de resultados incompletos (sesgo de perdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes.
Sesgo de	Riesgo bajo	Describe el protocolo y muestran los resultados

notificación		especificados al inicio del estudio.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de sesgo.

Nombre	A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: asignación aleatoria, no explica con qué método.</p> <p>Grupos: Grupo experimental: realidad virtual más terapia ocupacional. Grupo control: terapia ocupacional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 1 persona no continuó con la intervención por problemas personales.</p>
Participantes	<p>Localización: fueron reclutados de 2 centros universitarios de rehabilitación y Neurorehabilitación de la República de Corea del Sur</p> <p>Marco de tiempo: No lo menciona.</p> <p>Participantes: 16 participantes con ECV (9 personas para el grupo experimental y 7 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Personas con hemiparesia aguda o subaguda</p> <p>Tener limitación de la fuerza con calificación mayor o igual a dos y menor o igual a 4, medido con la escala medica Research Council.</p>

	<p>Criterios de exclusión:</p> <p>Una preexistencia del deterioro en el brazo.</p> <p>Presencia de dolor que afecte la movilidad de la extremidad superior.</p> <p>Dificultad para mantenerse sentado al menos 20 minutos.</p> <p>Deterioro cognitivo severo.</p> <p>Puntaje menor de diez medido con la escala de Mini-Mental.</p> <p>Afasia severa.</p> <p>Características de la población:</p> <p>Para el grupo control la edad promedio fue de (46.6 ± 5.8) y para el grupo experimental (52.0 ± 11.9). Fueron 5 hombres y 4 mujeres en el grupo experimental, 3 hombres y 4 mujeres en el grupo control.</p>
Intervenciones	<p>Grupo experimental (realidad virtual):</p> <p>Los participantes realizaron la intervención con el RehabMaster™®. Sesiones de 30 minutos diarios, 5 días a la semana, durante 2 semanas, realizando protocolo estandarizado de terapia física.</p> <p>Grupo control: Terapia ocupacional tradicional.</p>
Resultados	<p>Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas de la extremidad superior. brazo, mano y muñeca. Grupo experimental medida basal (39.4 ± 10.7), post intervención: (51.1 ± 7.8). Grupo control medida basal: (34.4 ± 12.4), post intervención: (40.7 ± 9.8).</p> <p>Modified Barthel index (MBI). Incluye pruebas para evaluar independencia en las actividades de la vida diaria. Grupo experimental: medida basal (59.9 ± 17.6), post-intervención (71.2 ± 15.4). Grupo control: medida inicial (44.7 ± 9.1), post intervención (51.0 ± 8.8)</p>

Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo poco claro	No hay información suficiente acerca del proceso de generación de la secuencia de aleatorización.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo poco claro	No hay información suficiente acerca del proceso de generación de la secuencia para identificar como se llevó a cabo la aleatorización.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	No hay información suficiente acerca del ocultamiento de los participantes.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Las evaluaciones fueron realizadas por un evaluador independiente de la investigación.
Datos de resultados incompletos	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes

(sesgo de pérdidas)		
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Nombre	Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial.
Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio Piloto de un ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención:</p> <p>Los participantes fueron asignados de forma aleatoria al grupo control y experimental mediante sobres opacos y sellados.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: realidad virtual más terapia convencional.</p> <p>Grupo control: terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: se retiraron 5 participantes de los cuales 4 no continuaron por dificultades para viajar y 1 por razones médicas.</p>
Participantes	<p>Localización: fueron reclutados de un centro de rehabilitación en Singapur.</p> <p>Marco de tiempo: abril de 2011 a marzo del 2012.</p> <p>Participantes: 23 participantes con evento cerebro vascular, (13 para el grupo experimental y 11 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Condición clínica estable para participar de la rehabilitación.</p> <p>Mayor de 21 años.</p> <p>Capaz de permanecer sin apoyo durante 30 segundos.</p>

	<p>Puntaje superior a 10 e inferior a 62 en la escala de Fugl-Mayer</p> <p>Puntaje mayor de 20 según la escala de Mini-Mental</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Usuarios con epilepsia, Fotofobia o efectos secundarios producidos por medios digitales.</p> <p>Estar en embarazo.</p> <p>Tener dispositivos electrónicos como marcapasos o desfibriladores.</p> <p>Dolor articular, que pueda limitar la participación.</p> <p>Deficiencia visual severa.</p> <p>Espasticidad mayor a dos, según la escala de Ashworth modificada.</p> <p>Características de la población: personas entre 30 a 82 años de edad. Para el grupo control la edad promedio fue de 56 años y para el grupo experimental 62 años. Fueron 6 hombres y 11 mujeres para el grupo control, 10 hombres y 1 mujer para el grupo experimental, en el grupo de realidad virtual 4 eran diestros y 7 zurdos, en el grupo control 3 eran diestros y 8 zurdos.</p>
<p>Intervenciones</p>	<p>Grupo experimental (realidad virtual):</p> <p>El entorno virtual consistía en un mercado colocando una cinta en la extremidad afectada, permitiendo los movimientos, a través del avatar, los descansos se dieron después de cada juego. Además, era motivado con aplausos y sonidos animadores para el participante. Sesiones de 30 minutos, 5 días a la semana, durante 2 semanas, realizando un protocolo estandarizado de terapia física con ejercicios de fuerza, equilibrio, estiramientos y marcha.</p> <p>Grupo control: Se realizó igual protocolo al del grupo</p>

	<p>experimental, pero no estaba presente el espejo por lo que los usuarios tenían visión directa del brazo afectado.</p>
<p>Resultados</p>	<p>Fugl Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas de brazo, mano y muñeca. Grupo experimental medida basal: 33 (21.59), postintervención 56 (37.66). Grupo control: basal 37 (11.56), post intervención: 55 (27.5, 62.5).</p> <p>Action Research Arm Test (ARAT). Incluye pruebas de alcances, agarres y pinzas. Grupo experimental medida basal: 11 (1.46), post intervención 39 (19.55). Grupo control: basal 17.5 (0.25, 33.5), post intervención 41.5 (7, 53.75).</p> <p>Motor activity log (MAL)(AS). Incluye pruebas de Alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso. Grupo experimental medida basal: 0.59 (0, 3.46), post intervención 2 (0.45, 4.25). Grupo control medida basal: 1.13 (0, 1.99), post intervención 2.94 (± 0.12, 3.81).</p> <p>Motor activity log (MAL)(HW). Incluye pruebas de Alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso. Grupo experimental medida basal: 0.21 (0, 3.5), post intervención 1.4 (0.12, 4.23). Grupo control medida basal: 1.18 (0, 1.61), post intervención 2.36 (0.08, 3.05).</p> <p>Functional Independence Measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental: basal 90 (76.92), post intervención 105 (94,109). Grupo control medida basal: 88 (77,76), post intervención 95 (92.5, 105.25).</p>

Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Fueron asignados de forma aleatoria con sobres sellados y opacos
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los participantes fueron cegados en su asignación tanto para el grupo control o experimental.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los participantes fueron cegados.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo alto	Los evaluadores no fueron cegados, a la asignación de grupo debido a la limitación de mano de obra tanto en el grupo experimental como en el grupo control. Las evaluaciones fueron tomadas por dos terapeutas entrenados en la línea de base, después de la intervención y un mes después de ésta.
Datos de resultados incompletos (sesgo de	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes

perdidas)		
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados (primarios y secundarios) del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Kiper, 2014 (96)

Nombre	Reinforced Feedback in Virtual Environment for Rehabilitation of Upper Extremity Dysfunction after Stroke: Preliminary Data from a Randomized Controlled Trial.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Una técnica de aleatorización simple.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: retroalimentación en un ambiente virtual (RFVE) más rehabilitación convencional.</p> <p>Grupo control: terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes del grupo control, no continuaron por que fueron dados de alta en el hospital.</p>
Participantes	<p>Localización: fueron reclutados de un hospital de Neurorehabilitación de la Fundación de San Camilo, en Venecia, Italia.</p> <p>Marco de tiempo: no lo mencionan.</p> <p>Participantes: 46 participantes con evento cerebrovascular (23 personas para el grupo experimental y 23 para el grupo control). El tamaño de muestra se calculó suponiendo un tamaño de efecto (α: 0.05 y β: 0.8).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Personas con evento cerebrovascular hemorrágico o isquémico</p>

	<p>No antecedentes de otros eventos cerebrovasculares anteriores</p> <p>ECV no mayor a un año de evolución</p> <p>No haber recibido tratamiento con Reinforced Feedback in Virtual Environment (RFVE).</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Daño cognitivo severo.</p> <p>Antecedente de negligencia.</p> <p>Persona con hemiplejía total con una calificación de FMA de 0.</p> <p>Alteración de la sensibilidad.</p> <p>Lesiones traumáticas como fractura.</p> <p>Inestabilidad del hombro que genere luxación.</p> <p>Características de la población: personas con una edad promedio de $64,3 \pm 12.6$. Para el grupo control la edad promedio fue de $65,5 \pm 14.2$ años y para el grupo experimental 63.1 ± 9.5. Fueron 14 hombres y 9 mujeres en el grupo control, mientras que en el grupo experimental 15 eran hombres y 6 mujeres.</p>
<p>Intervenciones</p>	<p>Grupo experimental rehabilitación de realidad virtual (RFVE):</p> <p>El participante realizaba movimientos con la extremidad afectada, en caso de un deterioro grave, se fijó un guante. Sesiones de 2 horas al día, 5 días a la semana, durante 4 semanas. Realizando protocolo estandarizado de terapia física con ejecución de posturas de brazo, mano y dedos.</p> <p>Grupo control:</p> <p>Se realizó igual protocolo al del grupo experimental, pero no estaba</p>

	<p>presente el espejo por lo que los usuarios tenían visión directa del brazo afectado.</p>
<p>Resultados</p>	<p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior en general. Grupo experimental medida basal: 43.0 ± 14.7, postintervención: 49.8 ± 12.5. Grupo control medida basal: 46.3 ± 17.5, postintervención 49.5 ± 17.5.</p> <p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 87.6 ± 29.6, postintervención 103.3 ± 22.9. Grupo control: medida basal 96.6 ± 24.6, postintervención 104.6 ± 18.2.</p> <p>Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 11.7 ± 17.4, postintervención: 6.9 ± 8.4. Grupo control: medida basal 9.6 ± 13.2, postintervención: 8.1 ± 11.1.</p> <p>Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.7 ± 6.9, postintervención: 21.3 ± 11.2. Grupo control: medida basal: 15.6 ± 7.1, postintervención: 18.8 ± 10.6.</p> <p>Resultado en participantes con ECV hemorrágico</p> <p>Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 38.6 ± 19.3, postintervención: 47.6 ± 15.1. Grupo control medida basal: 47.6 ± 17.5, postintervención: 51.5 ± 16.4.</p> <p>Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 71.0</p>

± 32.2 , postintervención 93.1 ± 28.8 . Grupo control: medida basal 94.8 ± 26.0 , postintervención 107.7 ± 17.2 .

Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 13.5 ± 18.9 , postintervención: 7.9 ± 9.0 . Grupo control medida basal: 8.5 ± 7.0 , postintervención: 6.5 ± 7.2 .

Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.1 ± 6.7 , postintervención: 20.1 ± 10.1 . Grupo control: medida basal: 16.3 ± 7.1 , postintervención: 20.5 ± 9.3 .

Resultado en participantes con ECV isquémico

Fugl Meyer Assesment upper extremity (F-M UE). Incluye pruebas para la Función motora de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 46.3 ± 9.2 , postintervención: 51.6 ± 10.5 . Grupo control medida basal: 45.1 ± 18.2 , postintervención: 47.7 ± 16.6 .

Functional independence measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria. Grupo experimental medida basal: 100.4 ± 20.6 , postintervención 111.2 ± 13.6 . Grupo control medida basal: 98.1 ± 24.4 , postintervención 101.8 ± 19.4 .

Calidad del movimiento tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas (s). Grupo experimental medida basal: 10.1 ± 16.0 , postintervención: 6.8 ± 7.8 . Grupo control medida basal: 10.5 ± 16.5 , postintervención: 9.3 ± 13.3 .

Velocidad del movimiento en tiempo de ejecución normalizado para las tareas (cm/s). Grupo experimental medida basal: 15.8 ± 7.1 , postintervención: 22.2 ± 12.0 . Grupo control: medida basal: $15.0 \pm$

	7.0, post intervención: 17.6 ± 11.4.	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Utilizaron una técnica de aleatorización simple, pero no hay información suficiente acerca del proceso de generación de la secuencia y quien estuvo a cargo de su ejecución.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Todos los participantes fueron asignados de manera aleatoria y enmascarada a cada uno de los grupos.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Todos los participantes estuvieron enmascarados a cada uno de los grupos.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	No hay información suficiente para determinar este tipo de riesgo
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes

Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Nombre	Asymmetric Training Using Virtual Reality Reflection Equipment and the Enhancement of Upper Limb Function in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención asignación aleatoria, mediante una secuencia de asignación de números por computador.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: realidad virtual más terapia convencional</p> <p>Grupo control: terapia convencional</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: tres en el grupo experimental y tres en el grupo control, se retiraron por condiciones de salud.</p>
Participantes	<p>Localización: fueron reclutados del centro de Rehabilitación en Seul Corea</p> <p>Marco de tiempo: no lo mencionan</p> <p>Participantes: 24 participantes con evento cerebro vascular (12 personas para el grupo experimental y 12 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Personas con diagnóstico de evento cerebrovascular confirmado por tomografía computarizada o resonancia magnética.</p> <p>Capaz de seguir las instrucciones verbales simples</p> <p>Puntaje mayor de 21 medido con la escala de Mini-Mental.</p>

	<p>Puntuación de Brunnstrom con estadios 1 y 4 en las extremidades superiores.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Trastorno psiquiátrico o demencia.</p> <p>Apraxia o heminegligencia.</p> <p>Alteraciones ortopédicas o contracturas.</p> <p>Antecedentes de fractura o neuropatía de la extremidad superior.</p>
Intervenciones	<p>Grupo experimental: el participante se ubica frente al monitor e intenta seguir el movimiento, sosteniendo una tasa con la mano afectada. Sesión de 30 minutos dos veces al día, 5 días a la semana, durante 4 semanas. La terapia de estimulación eléctrica funcional (FES) fue administrada durante 25 min al día, 5 días a la semana, durante 4 semanas. Realizando protocolo estandarizado de terapia física con ejecución de posturas de brazo, mano y dedos.</p> <p>Grupo control: Se realizó igual protocolo al del grupo experimental, pero no estaba presente el monitor de realidad virtual.</p>
Resultados	<p>Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo. Grupo experimental medida basal: 16.33 ± 8.33, postintervención: 20.33 ± 9.94. En el grupo control medida basal: 19.83 ± 10.63, postintervención: 21.83 ± 11.27.</p> <p>Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca. Grupo experimental en la medida basal: $4.25 \pm .55$, postintervención: 5.56 ± 2.50. En el grupo control medida basal: 5.25 ± 2.38, postintervención: 6.08 ± 2.94.</p>

	<p>Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de la mano. Grupo experimental medida basal: 6.67 ± 3.65, postintervención: 7.42 ± 4.17. En el grupo control medida basal: 7.42 ± 4.17, postintervención: 8.67 ± 4.58.</p> <p>Fugl – Meyer Assesment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de coordinación. Grupo experimental medida basal: 1.92 ± 1.56, postintervención 2.33 ± 1.67. En el grupo control medida basal: 2.42 ± 1.68, postintervención 2.92 ± 1.93.</p> <p>Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo experimental medida basal: 16.58 ± 12.92, postintervención: 24.00 ± 13.99. grupo control medida basal: 13.09 ± 11.16, postintervención: 15.42 ± 12.75.</p> <p>Dinamometría (Kg). Incluye prueba para fuerza de agarre. Grupo experimental medida basal: 5.30 ± 2.73, postintervención: 10.50 ± 6.01. En el grupo control medida basal: 7.58 ± 7.23, postintervención: 9.58 ± 9.45.</p> <p>Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad. Grupo experimental medida basal: $1.17 \pm .39$, postintervención: 1.08 ± 0.29. En el grupo control medida basal: 1.42 ± 0.79, postintervención: 1.33 ± 0.65.</p> <p>Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en flexión. Grupo experimental medida basal: 16.00 ± 10.28, postintervención: 22.83 ± 13.86. Grupo control medida basal: 19.17 ± 17.17, postintervención 21.58 ± 17.88.</p> <p>Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en extensión. Grupo experimental medida basal: 16.33 ± 11.29, postintervención: 23.92 ± 15.62. Grupo control medida basal:</p>
--	---

	<p>20.42 ± 14.22, postintervención: 23.83 ± 16.17.</p> <p>Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación radial. Grupo experimental medida basal: 8.50 ± 8.16, postintervención: 12.00 ± 9.99. Grupo control medida basal: 8.25 ± 6.90 postintervención: 10.08 ± 8.56.</p> <p>Rango del movimiento (ROM). Mejoría del Rango de movilidad articular en la desviación ulnar. Grupo experimental medida basal: 7.67 ± 4.21, postintervención: 12.25 ± 5.93. Grupo control medida basal: 7.33 ± 7.00, postintervención: 8.92 ± 7.61.</p>	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los investigadores describen un componente aleatorio que se realizó utilizando números generados por computadora generados al azar.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo alto	No lo mencionan.
Enmascaramiento al evaluar en el	Riesgo bajo	La evaluación fue realizada por un evaluador

resultado (sesgo de detección)		independiente que desconocía el tratamiento.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Lee SJ, 2014 (98)

Nombre	Combination Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and Virtual Reality Therapy (VR) for Upper Extremity Training in Patients With Subacute Stroke.
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo controlado aleatorizado piloto</p> <p>Método de asignación de intervención: asignación a través de una tabla de números aleatorios.</p> <p>Grupos:</p> <p>Asignados a 3 grupos:</p> <p>Terapia transcraneal</p> <p>Realidad virtual</p> <p>Combinación de ambas terapias.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes no continuaron por problemas médicos (1 del grupo A y el otro del grupo C), 2 se rehusaron a participar (1 del grupo A y el otro del grupo B) y 1 se retiró de forma temprana del grupo B.</p>
Participantes	<p>Localización: hospital universitario del centro médico de rehabilitación en Seúl, República de Corea.</p> <p>Marco de tiempo: 1 de mayo de 2011 al 30 de octubre de 2012.</p> <p>Participantes: 59 participantes con evento cerebro vascular, 21 participantes asignados al grupo A, que recibió tDCS catódico, el grupo B conformado por 22 participantes, recibió VR y el grupo C con 21 participantes, recibieron terapia de combinación tDCS y</p>

	<p>realidad virtual. De los cuales continuaron 19 en el grupo A, 20 en el grupo B y 20 en el grupo C.</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>No Haber experimentado eventos cerebrovasculares anteriores.</p> <p>Limitación de la movilidad de la extremidad superior contra gravedad.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Participantes con antecedentes de epilepsia o implantes metálicos en el cerebro.</p> <p>Problemas cognitivos severos como afasia.</p> <p>Dificultad para comprender órdenes sencillas por el terapeuta.</p> <p>Dificultades para mantenerse sentado.</p> <p>Hemiparesia severa o negligencia de ese lado.</p>
Intervenciones	<p>En el grupo A: se colocó un electrodo catódico sobre el área cortical correspondiente a la mano no afectada, mientras que el electrodo anódico se colocó por encima de la órbita del ojo contralateral, para determinar el sitio óptimo de estimulación cortical representando el área de la mano, registrando el potencial motor en los músculos interóseos dorsales no afectados. Sesiones 30 minutos, 5 veces a la semana, durante 3 semanas.</p> <p>En el grupo B con realidad virtual el participante realiza movimientos corporales en tiempo real, captados en el medio virtual.</p> <p>Grupo C la combinación de las terapias del grupo A y B de forma simultánea.</p>

Resultados	<p>Modified Ashworth Scale (MAS). Incluye prueba para evaluar la espasticidad. Grupo A (terapia trasncraneal catódica) medida basal: (0.7 ± 0.3), postintervención: (0.7 ± 0.8). Grupo B (realidad virtual) medida basal: (0.5 ± 0.4), postintervención: (0.7 ± 0.5). Grupo C (combinación de ambas terapias) medida basal: (0.4 ± 0.5), postintervención: (0.5 ± 0.8).</p> <p>Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de hombro. Grupo A medida basal: (2.1 ± 0.9), postintervención: (3.4 ± 2.7). grupo B medida basal: 1.9 ± 0.7, postintervención: 3.6 ± 1.1. grupo C medida basal: 2.0 ± 0.9, postintervención: 3.8 ± 2.0.</p> <p>Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de codo. Grupo A medida basal: 2.3 ± 2.2, postintervención: 2.9 ± 1.6. Grupo B medida basal: 2.0 ± 1.8, postintervención: 2.8 ± 2.1. Grupo C medida basal: 2.1 ± 2.2, postintervención: 3.1 ± 2.4.</p> <p>Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular de muñeca. Grupo A medida basal: 1.1 ± 1.2, postintervención: 2.3 ± 2.1. Grupo B medida basal: 0.8 ± 0.9, postintervención: 1.9 ± 1.7. Grupo C medida basal: 1.0 ± 0.8, postintervención: 2.2 ± 1.4.</p> <p>Manual muscle test (MMT). Incluye pruebas para evaluar la fuerza muscular total de la extremidad superior. Grupo A medida basal: 15.0 ± 10.8, postintervención: 16.9 ± 10.8. Grupo B medida basal: 11.2 ± 8.2, postintervención: 16.6 ± 9.6. Grupo C medida basal: 15.3 ± 10.0, postintervención: 20.2 ± 9.2.</p> <p>Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora total de la extremidad superior. Grupo A medida basal: 35.6</p>
-------------------	---

± 23.4 , postintervención: 42.9 ± 23.6 . Grupo B medida basal: 34.9 ± 22.0 , postintervención: 41.6 ± 21.3 . Grupo C medida basal: 38.4 ± 23.4 , postintervención: 47.7 ± 21.3 .

Box and Block Test (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo A medida basal: 11.2 ± 16.0 , postintervención: 21.3 ± 21.2 . Grupo B medida basal: 6.1 ± 9.4 postintervención: 15.4 ± 12.7 . Grupo A medida basal: 10.4 ± 8.4 postintervención: 20.5 ± 17.7 .

The Korean-Modified Barthel Index (K-MBI). Incluye pruebas para evaluar independencia en las actividades de la vida diaria. Grupo A medida basal: 47.6 ± 24.2 ; postintervención: 69.2 ± 18.5 . Grupo B medida basal: 43.8 ± 20.0 ; postintervención: 64.3 ± 24.5 . Grupo C medida basal: 46.6 ± 19.7 , postintervención: 70.6 ± 15.0 .

Manual Function Test (MFT). Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de hombro, codo y antebrazo. Grupo A medida basal: 10.4 ± 9.5 ; postintervención: 12.7 ± 8.6 . Grupo B medida basal: 9.7 ± 5.4 ; postintervención: 13.7 ± 8.1 . Grupo C medida basal: 10.7 ± 8.4 , postintervención: 15.2 ± 5.3

Manual Function Test (MFT) Incluye pruebas para evaluar motricidad gruesa y fina de la mano. Grupo A medida basal: 3.6 ± 4.7 ; postintervención: 5.1 ± 4.9 . Grupo B medida basal: 3.9 ± 3.2 ; postintervención: 4.2 ± 4.7 . Grupo C medida basal: 4.1 ± 3.9 , postintervención: 5.9 ± 4.3 .

Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de hombro, codo y antebrazo. Grupo A medida basal: 26.1 ± 17.8 ; postintervención: 32 ± 15.9 . Grupo B medida basal: 26.5 ± 11.9 ; postintervención: 32.0 ± 17.2 . Grupo C medida basal: 28.3 ± 16.7 , postintervención: 33.8 ± 15.9 .

	<p>Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de muñeca. Grupo A medida basal: 4.9 ± 5.1; postintervención: 4.7 ± 4.4. Grupo B medida basal: 3.4 ± 3.1; postintervención: 3.7 ± 3.1. Grupo C medida basal: 4.8 ± 4.1 postintervención: 5.2 ± 4.4.</p> <p>Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la función motora de mano. Grupo A medida basal: 3.3 ± 4.1; postintervención: 5.7 ± 3.8. Grupo B medida basal: 4.1 ± 2.4; postintervención: 3.9 ± 3.7. Grupo C medida basal: 5.4 ± 4.7, postintervención: 6.5 ± 3.7.</p> <p>Fugl Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la coordinación / velocidad. Grupo A medida basal: 0.8 ± 2.3; postintervención: 3.1 ± 2.0. Grupo B medida basal: 1.1 ± 1.7; postintervención: 3.4 ± 2.6. Grupo C medida basal: 0.9 ± 1.4; postintervención: 3.7 ± 3.1.</p>	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los investigadores describen un componente aleatorio utilizando una tabla de números aleatorios, generada por el computador.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo poco claro	Los autores no refieren los métodos de ocultamiento de la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al personal y	Riesgo poco claro	Los terapeutas fueron cegados al diseño del estudio. Un solo terapeuta que era ciego a la asignación de

participantes en el resultado (sesgo de detección)		grupo realizó la terapia de VR en los grupos B y C.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	La evaluación fue realizada por un evaluador independiente que desconocía el tratamiento recibido para cada participante.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Levin, 2012 (99)

Nombre	Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: asignación aleatoria usando una moneda lanzada por un individuo que no estaba participando en la evaluación de los participantes o intervención.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: realidad virtual</p> <p>Grupo control: terapia convencional</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes no continuaron por dificultades financieras y de transporte.</p>
Participantes	<p>Localización: fueron reclutados de un centro de rehabilitación ambulatorio de Sheba Medical.</p> <p>Marco de tiempo: no lo mencionan.</p> <p>Participantes: 14 participantes con evento cerebro vascular (6 personas para el grupo experimental y 6 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>No más de 3 meses de evolución</p> <p>Capacidad de seguir instrucciones</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Limitación del movimiento por dolor de hombro</p>

	<p>No presencia de Heminégligencia</p> <p>Afasia receptiva</p> <p>Limitación para comprender y participar de la actividad física</p> <p>Características de la población: Para el grupo control la edad promedio fue de 59.8 ± 15.1 años y para el grupo experimental 58 ± 14.6 años. Fueron 3 hombres y 3 mujeres en cada grupo. En el grupo de realidad virtual fueron 3 diestros y 3 zurdos, en el grupo control 4 diestros y 2 zurdos.</p>
<p>Intervenciones</p>	<p>Grupo experimental (realidad virtual):</p> <p>El participante realizaba tareas de alcance con la extremidad superior por medio de juegos virtuales realizando movimientos de alcance, flexión y extensión de codo, abducción de forma ipsilateral, contralateral. Sesión de 1 horas, 5 días a la semana, durante 4 semanas.</p> <p>Grupo control:</p> <p>Realizando un protocolo estandarizado de terapia física con ejercicios para alcanzar y sostener en todos los planos de movimiento con y sin carga externa.</p>
<p>Resultados</p>	<p>Fugl - Meyer Assessment (FMA). Incluye pruebas para la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 40.1 (13.6), postintervención: 47.3 (11.9). Grupo control medida basal: 42.3 (13.6), postintervención: 44.9 (11.7).</p> <p>Composite Spasticity Index (CSI): Incluye pruebas para la espasticidad. Grupo experimental medida basal: 7.7 (1.9), postintervención: 6.2 (2.9). Grupo control medida basal: 8.5 (2.7),</p>

	<p>postintervención: 8.7 (1.4).</p> <p>Reaching Performance Scale for Stroke (RPSS). Incluye pruebas de desempeño según el evento cerebro vascular. Grupo experimental medida basal: 13.3 (4.1), postintervención: 15.0 (3.0). Grupo control medida basal: 11.5 (4.7) postintervención: 12.8 (3.6).</p> <p>Box and Blocks (BBT). Incluye pruebas de agarre en pinzas. Grupo experimental medida basal: 29.5 (26.9) postintervención: 30.3 (27.7). Grupo control medida basal: 20.5 (18.6), postintervención: 23.9 (21.2).</p> <p>Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano. Grupo experimental medida basal: 47.0 (16.4), postintervención: 54.3 (16.1). Grupo control medida basal: 47.5 (13.6), postintervención: 53.2 (20.0).</p> <p>Wolf motor function test (WMFT). Incluye pruebas para la función de la mano (tiempo/s). Grupo experimental medida basal: 15.4 (9.1), postintervención: 14.8 (10.5). Grupo control medida basal: 14.3 (11.5), postintervención: 14.4 (13.4).</p> <p>Motor activity log (MAL). Incluye pruebas de alcances, agarres y pinzas - cantidad de uso. Grupo experimental medida basal: 1.10 (1.06) postintervención: 1.08 (1.05). Grupo control medida basal: 1.18 (1.57), postintervención: 1.65 (1.87).</p>	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de	Riesgo bajo	Se utilizó el método de lanzamiento de una moneda.

selección)		
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Fue realizada por un terapeuta ocupacional independiente, que no conocía la población.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	Un terapeuta (terapeuta ocupacional), experimentado en rehabilitación neurológica y cegado en cuanto a asignación del grupo de tratamiento, realizó el Batería completa de pruebas en sujetos individuales.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Realizada por un terapeuta ocupacional independiente, experimentado en rehabilitación neurológica cegado a la asignación del grupo de intervención.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes
Sesgo de notificación	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera pre

		especificado.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Subramanian, 2012 (56)

Nombre	Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial.
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego.</p> <p>Método de asignación de intervención: la aleatorización fue al azar.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: realidad virtual</p> <p>Grupo control: terapia convencional</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no lo mencionan.</p>
Participantes	<p>Localización: Centro de investigación y rehabilitación interdisciplinaria, Montreal.</p> <p>Marco de tiempo: no lo mencionan.</p> <p>Participantes: 32 participantes con evento cerebro vascular (16 personas para el grupo experimental y 16 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Participantes con edad entre 40 y 80 años</p> <p>No haber presentado un evento cerebro vascular previo.</p> <p>No más de 6 a 60 meses de evolución.</p> <p>Puntaje de 3 a 6/7 medidos con la escala Chedoke- McMaster Stroke Assessment.</p> <p>No presentar otros problemas neurológicos o neuromusculares u</p>

	<p>ortopédicos que afectaran el brazo.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Participantes con lesiones cerebrales.</p> <p>Dificultad para comprender órdenes.</p> <p>Dificultades de apraxia o déficit en el campo visual.</p> <p>Características de la población: Para el grupo control la edad promedio fue de 60.0 (11.0) años y para el grupo experimental 62 (9.7) años. Fueron 11 hombres y 5 mujeres para el grupo control, 12 hombres y 4 mujeres para el grupo experimental, en el grupo de realidad virtual 8 diestros y 8 zurdos, en el grupo control 9 diestros y 7 zurdos.</p>
Intervenciones	<p>Grupo experimental (realidad virtual con CAREN):</p> <p>El participante se encontraba en un supermercado donde debe alcanzar 6 productos, realizando la actividad de forma rápida y precisa como fuera posible. Sesión de 45 minutos, 3 veces a la semana durante 4 semanas.</p> <p>Grupo control:</p> <p>No lo explican.</p>
Resultados	<p>Función motora de la extremidad superior evaluado con la escala Fugl – Meyer Assessment: incrementaron la velocidad al final ($F= 3.39; P < .05$) y el rango ShHor ($F= 5.18; P < .01$), en ambos POST (post hoc test: velocidad, 311mm/s; $t = 2.24, P < .05$); ShHor = 6°, $t = 2.92; P < .01$) y RET fases (velocidad 334 mm/s; $t = 2.21, P < .05$); ShHor = 5°, $t = 2.53; P < .05$). al final incrementaron el puntaje de velocidad ($F= 3.50; P < .05$), y POST (411mm/s; $t = 2.51, P < .05$).</p>

	<p>Alcance y agarre evaluado con la escala Wolf motor function test (WMFT); ($F= 3.63$; $P < .05$). incremento en la escala de alcance (13%) ocurrió en RET para el objetivo cercano (post hoc: $t = 3,90$; $P < 0,01$).</p> <p>RET: pruebas de retención.</p> <p>Para las medidas clínicas de desempeño en la tarea y uso del brazo evaluado con la escala motor activity log, amount scale (MAL-AS): hubo mejoría en el grupo moderado a severo $F= 4,14$, $P < 0,05$). Aquellos que entrenan con VE mejoró los puntajes de MAL-AS en POST en 0.5 puntos $T= 1,97$; $P < 0,05$; $ES = 0,63$) Los del grupo control según el MAL-AS por 0,4 Puntos ($t= 2,05$; $P < 0,05$; $ES = 1,01$).</p> <p>Para las medidas clínicas, el desempeño en el alcance tarea (RPSS cerca total, $F 2,51 = 3,25$, $P < 0,05$; Figura 4E), Los que entrenaron en PE mejoraron RPSS cerca puntajes totales en POST de 1,7 puntos ($t 51 = 2,04$; $P < 0,05$; de la extremidad superior = 0,64; Figura 4E).</p>	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los investigadores describen un componente aleatorio que se realizó a través de números aleatorios generados por computador.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres opacos numerados consecutivamente por una persona que no participó en el

		estudio.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	Las evaluaciones clínicas, entrenamiento y análisis fueron realizados por diferentes personas no involucradas y cegado a otros aspectos del estudio.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	La evaluación fue realizada por un evaluador independiente que desconocía el tratamiento recibido para cada participante.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo poco claro	No hay datos suficientes sobre las pérdidas/exclusiones para permitir una evaluación de ‘Bajo riesgo’ o ‘Alto riesgo’
Sesgo de notificación	Riesgo poco claro	No hubo información suficiente para permitir una evaluación de “Bajo riesgo” o “Alto riesgo”.
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

Yavuzer, 2008 (100)

Nombre	“Playstation eyetoy games” improve upper extremity-relates motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial.
Autor (año)	G. Yavuzer. 2008
Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado simple.</p> <p>Método de asignación de intervención: Los participantes fueron asignados de forma aleatoria, por un programa generado por el computador.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo experimental: realidad virtual – eye toy más terapia convencional</p> <p>Grupo control: terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: No hubo pérdidas.</p>
Participantes	<p>Localización: Centro de rehabilitación del hospital universitario de Ankara Turquía.</p> <p>Marco de tiempo: no lo menciona.</p> <p>Participantes: 20 participantes con evento cerebro vascular (10 personas para el grupo experimental y 10 para el grupo control).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>No haber presentado un evento cerebro vascular previo.</p> <p>Puntaje de 1 a 4 según la escala de Brunnstrom.</p> <p>Comprender las instrucciones verbales.</p> <p>No presentar alteraciones cognitivas que interfieran con el estudio,</p>

	<p>puntaje > 16 según el test del mini mental.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>No mencionan</p>
Intervenciones	<p>Grupo experimental (realidad virtual – eye toy):</p> <p>El participante realizaba en el juego ejercicios de flexión y extensión del hombro, codo y dedos, modificando el nivel de dificultad. Sesiones de 2 a 5 horas al día, 5 veces por semana durante 4 semanas. Realizando protocolo estandarizado con ejercicios de neurodesarrollo, fisioterapia, terapia ocupacional.</p> <p>Grupo control:</p> <p>Se realizó igual protocolo al del grupo experimental, pero no estaba presente la realidad virtual por lo que los usuarios tenían visión directa del brazo afectado.</p>
Resultados	<p>Brunnstrom stage. Incluye pruebas para evaluar la recuperación de la mano. Grupo experimental medida basal: 1.9 (1.2), postintervención: 2.8 (1.8). Grupo control medida basal: 2.7 (0.9), postintervención: 2.8 (1.0).</p> <p>Brunnstrom stage. Incluye pruebas para evaluar la recuperación de la extremidad superior. Grupo experimental medida basal: 2.3 (1.3), postintervención: 3.0 (1.5). Grupo control medida basal: 2.7 (0.8), postintervención: 2.8 (0.9).</p> <p>Functional Independence Measure (FIM). Incluye pruebas para actividades de la vida diaria en autocuidado. Grupo experimental medida basal: 17.0 (7.8), postintervención: 20.4 (7.4). Grupo control medida basal: 18.9 (5.0), postintervención: 19.7 (5.3).</p>

Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Aleatorización a través de números aleatorios generados por computador.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo Alto	Debido a la naturaleza del tratamiento ni los fisioterapeutas ni los participantes pudieron ser enmascarados.
Enmascaramiento al personal y participantes en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo alto	Ni los fisioterapeutas ni los participantes pudieron ser enmascarados.
Enmascaramiento al evaluador en el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	La evaluación fue realizada por un evaluador independiente que desconocía el tratamiento recibido para cada participante.
Datos de resultados incompletos (sesgo de perdidas)	Riesgo bajo	No hay datos de resultado faltantes
Sesgo de reporte	Riesgo bajo	El protocolo del estudio está disponible y todos los resultados

		primarios y secundarios del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada
Otros sesgos	Riesgo bajo	El estudio está libre de otras fuentes de sesgo.

6.3. ESTUDIOS EXCLUIDOS

De los 114 artículos seleccionados para elegibilidad inicialmente se incluyeron 14 estudios, sin embargo, una vez realizado el análisis se excluyeron 4 más, debido a que no mostraban resultados específicos sobre la efectividad de realidad virtual, así como ausencia en análisis estadísticos pertinentes para la investigación.

Tabla 3.Estudios excluidos

AÑO	ESTUDIO	CAUSA DE EXCLUSIÓN	PAÍS
2014	Iris Brunner (28)	Baja calidad metodológica según escala de Pedro	Nueva Zelanda
2012	JH Crosbie (61)	Baja calidad metodológica según escala de Pedro, solo hay una tabla comparativa pero no soporta el objetivo del estudio.	Suiza
2014	C, Schuster-Amft (101)	Baja calidad metodológica y tiene una propuesta cuantitativa y cualitativa, pero es más esta última.	Dinamarca, noruega y Bélgica
2012	N, Saywell (102)	Baja calidad metodológica no hay tablas comparativas, tiene componente cualitativo.	Suiza

a. 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 3 de los estudios, ya que, dos de éstos, 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 si la asignación se mantuvo oculta; el resto de sesgos no muestra probabilidad alta de riesgo, a excepción del estudio de Subramanian (56) que presenta sesgos de ocultamiento de los evaluadores y de la intervención (ver figura riesgo de sesgos).

Figura 2. Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo, representado como porcentaje en todos los estudios incluidos.

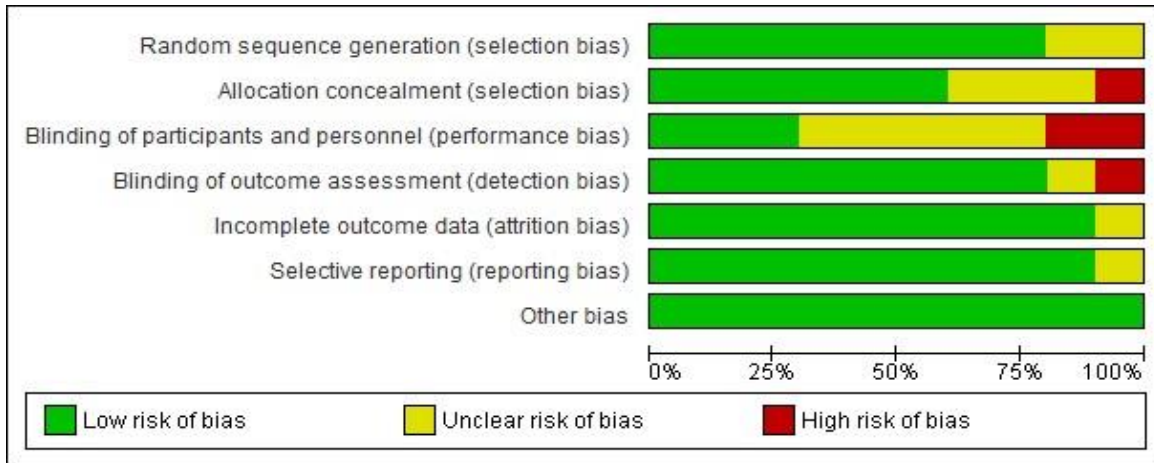


Figura 3. Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo para cada estudio incluido

	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
Friedman 2014	+	+	+	+	+	+	+
Kiper 2014	?	+	+	?	+	+	+
Lee D 2013	+	+	●	+	+	+	+
Lee SJ 2014	+	?	?	+	+	+	+
Levin 2012	+	+	?	+	+	+	+
Shin 2015	+	?	?	+	+	+	+
Shin JH 2014	?	?	?	+	+	+	+
Subramanian 2012	+	+	?	+	?	?	+
Yavuzer 2008	+	●	●	+	+	+	+
Yin CW 2014	+	+	+	●	+	+	+

6.4 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 o mano, muñeca o dedos, además de que algunas de estas escalas pueden ser usadas de forma diferente como es el caso de la FMA, escala de Tardieu, escalas para medir el dolor, entre otras y por el tipo y modalidad de RV (Rehamaster, MusicGlove, Isotrainer, Gesture Tek).

Por estas razones, no fue posible realizar un análisis cuantitativo (meta-análisis), 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 con diferentes modalidades para mejorar la función de la mano.

En conclusión, según el objetivo planteado encaminado a evaluar la efectividad de la terapia de RV de la mano espástica del adulto con hemiplejía por ECV, se observó que esta modalidad terapéutica utilizada en Neurorehabilitación, favorece la recuperación de la función de la extremidad superior de manera selectiva, con mayor efecto hacia segmentos distales en aspectos relacionados con la función motora evaluados con la FMA (93) (92) (95) (98) (99), hubo cambios significativos en la disminución de la espasticidad (97) y en las actividades de la vida diaria evaluadas varias escalas entre ellas la FIM se encontraron mejorías en la independencia en el grupo experimental (100) (96) (95); de igual forma evaluada en el estudio evaluada con barthel (94) y barthel versión coreana (98).

En cuanto a la función de la mano en actividades de alcance, agarre y pinza se encontraron mejorías en la destreza manual (93), con el music glove y en el entrenamiento asimétrico (97) evaluadas con la escala B&B, de igual forma en la pinza (93) evaluadas con el ARAT en el Isotrainer, con otra medida de desenlace como la WMFT hubo mejoría en el alcance (56). De igual forma hubo mejoría en ambos grupos en alcance, agarre y pinza (95) evaluados con el ARAT y evaluados con B&B (98). No hubo cambios significativos en la función de la mano con la escala WMF (93), ni con la B&B (99); 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 y presentar varias medidas para evaluar las medidas de desenlace genera limitaciones en el estudio.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la actualidad se viene implementado el uso de diversas tecnologías en procesos de rehabilitación, ejemplo de ello, lo constituye la terapia de RV, la cual se presenta como una herramienta terapéutica novedosa y de gran proyección para el tratamiento del ECV.

En este momento se evidencia aumento en las investigaciones relacionadas con esta modalidad en Neurorehabilitación, aunque son pocos los artículos que presentan resultados de forma específica en relación con la aplicación para la función motora de la mano del adulto con hemiplejía (103) (104); ya que la mayoría de los ensayos no ha llevado a cabo un seguimiento a largo plazo que permita determinar si se mantienen los cambios después de la intervención (105). De otra parte, hay indicios que muestran que este tipo de intervención genera ganancias en su funcionalidad, sin embargo, es necesario contar con evidencia científica para obtener resultados concluyentes.

A partir de un análisis crítico de la literatura y de acuerdo con las medidas de desenlace arrojados por el presente estudio entorno a la función motora de la extremidad superior, función motora para alcances, agarres y en menor proporción otras medidas de desenlace tales como, independencia funcional y espasticidad, en contraste con las investigaciones realizadas por Shin, et al., (94) con el RehabMaster™, encontraron mejoría en cuanto a la función motora medida con la FMA en ambos grupos, aunque no se observaron diferencias significativas; no obstante con la aplicación del SF-36 se encontró una diferencia significativa entre los grupos VR + OT y OT en relación con la limitación de roles debido a problemas físicos $P= 0,031$ (92).

En otra de sus investigaciones, Shin (94) encontró que el rango de movimiento pasivo de la extremidad superior afectada no difirió significativamente entre los dos grupos, pero si hubo cambios significativos en la función motora y en independencia evaluados con la FMA y la escala de Barthel modificada (MBI); igualmente, en este estudio, se realizaron 3 mediciones encontrando que la FMA no presentó cambios estadísticamente significativos,

sin embargo, el MBI aumentó durante las tres mediciones en el grupo experimental con respecto al grupo control, indicando un efecto positivo constante y persistente a lo largo del tiempo.

Estos últimos resultados coinciden con las en investigaciones realizadas por Seo, K, et al., (106) en la primera, el autor 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, siendo mayor en el grupo RehabMaster™ combinada con Terapia Ocupacional comparada con el grupo control que usó únicamente terapia ocupacional. Basados en estos resultados, los juegos serios (serious Games) y los programas de rehabilitación basados en el movimiento utilizando el RehabMaster™ (107) 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., (94).

Otro dispositivo que mostró efectividad en la función motora de la mano espástica corresponde a la utilización del Music Glove (93), a través del test B&B, el cual mostró mejoría en actividades relacionadas con el agarre de objetos pequeños y destreza, y el tiempo medido con la prueba de Nine Hole Peg Test, donde hubo resultados significativos con incremento del número de clavijas obtenidas por minuto, manteniendo la mejoría al mes de la evaluación. En esta misma línea, Zondervan y et al., (108), indicaron efectos significativos al principio con B&B, sin embargo, estos autores reportan que no se presentaron cambios significativos entre los grupos.

En relación con la aplicación de la realidad virtual a través del Gesture Tek (99), en cuanto a función motora evaluada con la FMA, se obtuvieron como resultados cambios significativos entre el pre test y el post – test, lográndose mantener los cambios, resultados que contrastan con los reportados por Yamato y et al., (109) que igualmente evaluaron la función motora con el FMA indicando que no hubo cambios significativos en la función motora de la mano relacionados con el agarre. De igual forma en una revisión de Cochrane (110) que evaluaba la función de la mano, no se encontró diferencia significativa entre el

grupo de realidad virtual en comparación con el grupo de terapia convencional por tanto, la mejoría observada no se puede generalizar debido al tamaño de muestras pequeñas y en el texto no se muestra con claridad el tipo de pruebas empleadas.

El RFVE (96) también presentó incremento estadísticamente 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 que se relaciona con los estudios hechos por Turolla, et al., (111), 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. (112), cuyos hallazgos muestran coherencia otro estudio realizado por el mismo autor, et al. (113), siendo el grupo experimental el que tuvo mejores resultados en la FMA $P < 0.001$, FIM $P < 0.001$.

Otros resultados favorables encontrados con relación a la función motora es el uso combinado de corriente directa transcraneal junto con la RV (98), el cual mostró cambios significativos en la función motora evaluada con la FMA, lo que se correlaciona con la revisión sistemática realizada por Massetti, et al. (114), cuyos resultados fueron positivos en el tiempo para desarrollar actividades en diferentes entornos. Estos resultados se corroboran con el estudio de Kim, et al. (115) que promueve combinar esta modalidad para la recuperación de la función motora de la mano espástica después de un ECV evaluados con la FMA.

Para promover la función motora y la independencia funcional, también se han usado otros dispositivos como es el caso del Play Station Eye Toy Games (100), en caso de la función motora de la mano medida con la Escala de Brunnstrom no se encontraron diferencias significativas entre el grupo experimental y control, no obstante, si se encontraron cambios

significativos a nivel del autocuidado entre estos grupos, cuando se aplicó la FIM en esta revisión sistemática, resultados que se soportan en la revisión sistemática realizada por Thomson, et al. (116), donde no hay evidencia suficiente de alta calidad para llegar a conclusiones que indiquen beneficios en las actividades de la vida diaria o en la función de la mano.

Actualmente, además de los sistemas de RV diseñados específicamente con fines terapéuticos, hay una gran cantidad de videojuegos comerciales de bajo costo que están proporcionando una forma alternativa de generar entornos virtuales, con la posibilidad de ser estos utilizados en un ámbito clínico o en casa. Del total de ensayos clínicos analizados, hay varios estudios que emplean dispositivos con sistema de bajo costo para generar entornos de RV (92) (93) (94), Es de esperar que en los próximos años, esta tecnología sea más asequible, aumentará la utilización de estos dispositivos y se publicarán más resultados. 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 (92) (93) (94), aunque hay una gran heterogeneidad en cuanto a la duración de las terapias desde 2 hasta 5 veces por semana, y la intensidad del tratamiento en las sesiones se propuso desde 30 minutos hasta 2 a 5 horas.

De igual forma, se presenta en una revisión sistemática realizada por Muñoz, et al. (117), variabilidad en la duración de la intervención entre $4,44 \pm 1,58$ semanas; con relación a la intensidad del tratamiento la media de sesiones fue de $8,55 \pm 12,83$ sesiones, donde la intensidad mínima y máxima fue de 3 sesiones semanales en 4 estudios y 20 sesiones en 2 de estos; con respecto a la magnitud del tratamiento la media fue de $56,31 \pm 25,59$ minutos y se presenta con un mínimo y un máximo de 30 minutos por sesión en 5 estudios de esa revisión.

Así mismo, el uso de video consolas de bajo costo muestra importantes resultados para el entrenamiento de la mano espástica de la persona con hemiplejía, como el estudio realizado por Cano con valoración pre y post intervención (118) , conformado por 14 participantes

en el Hospital La Fuenfría donde utilizaron realidad virtual con videojuegos de bajo costo Xbox 360° y el dispositivo Kinect®, encontrando mejoría en el control postural, la independencia funcional en las actividades básicas de la vida diaria y la calidad de vida, con excelente adherencia a las intervenciones, siendo esta una estrategia terapéutica coadyuvante en la rehabilitación neurológica del ictus en fase subaguda.

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, hecho corroborado por Guzmán (119) en su revisión donde informa que hay pocos estudios en los que se haga un seguimiento a largo plazo luego de aplicar la terapia de realidad virtual (26); 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 (120).

Con relación al tono muscular, esta revisión sistemática mostró poca evidencia, entre las revisiones realizadas solo hubo 2 que midieron el tono muscular (97) (98) con la escala de asworth modificada, donde hubo cambios en otras medidas de desenlace y no en esta, contrastado con una revisión sistemática (66) encontrando mejorías significativas en ambos grupos, siendo mayor la recuperación motora y la función motora en el grupo experimental.

Así mismo en otra revisión de (121), encontraron mejoría pero no fueron significativas entre grupos, siendo una medida poco evaluada y siendo de mayor pertinencia la funcionalidad y movilidad que permitan su independencia.

8. CONCLUSIONES

La terapia de realidad virtual es una alternativa de intervención que puede implementarse en personas con secuelas de ECV con un compromiso leve a moderado, en cualquier etapa en protocolo convencional o protocolo modificado, ya que es una estrategia terapéutica que puede contribuir en la reorganización neural a través de la repetición y la experiencia, aspectos clave en el aprendizaje motor y la adaptación neural (122), genera una adherencia por parte 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 obtienen principalmente a nivel de la calidad de movimiento, sin embargo, estos resultados se deben recomendar con precaución, puesto que las medidas de resultado no son estadísticamente significativas pero presentan una tendencia ligeramente a favor hacia los experimentos.

IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA

De acuerdo con los estudios analizados y teniendo en cuenta la heterogeneidad encontrada en esta revisión sistemática, 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, con base en lo hallado puede existir un beneficio clínico a través su uso para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, 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

Por otro lado, se debe tener en cuenta, que 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, también cabe resaltar, que 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 la efectividad de la aplicación de realidad virtual en 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, para determinar que grupos específicos son los que se benefician con determinado tipo de realidad virtual, realizar estudios de seguimiento para establecer por cuánto tiempo se mantienen los logros alcanzados, de igual forma es importante tener artículos de referencia para basarse en las medidas de desenlace e instrumentos de evaluación, con el fin de lograr una homogeneidad de los estudios y de esta forma poder sacar conclusiones de implicación en la práctica basados en análisis cuantitativos.

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Teniendo en cuenta que la realidad virtual es un modelo de intervención, varios autores han hecho modificaciones en cuanto al tiempo, frecuencia y diferentes modalidades; dificultando una posible agrupación de los artículos por las diferencias en la aplicación de los protocolos y el tipo de modalidad que utilizaban; lo que impide la unificación de elementos en la toma de decisiones, que permitan estandarizar el tratamiento adecuado.

10. RESULTADOS, PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

10.1 Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Elaboración de una revisión sistemática de literatura en torno al uso de la terapia basada en realidad virtual para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía	Presentación de la revisión sistemática.	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidad académica de la UAM. - Comité de Currículo Maestrías de Rehabilitación - Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía - Usuarios con hemiplejía
Ponencia en el Foro de Investigación de la UAM	Presentación de una ponencia como resultado de la investigación.	Comunidad UAM
Ponencia nacional	Presentación de una ponencia nacional	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidad académica del área de la salud. - Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación - Usuarios con hemiplejía.
Publicación de un artículo de Investigación, resultado de la investigación.	Publicación de un artículo de investigación en una revista indexada	Comunidad Académica nacional e internacional

10.2 Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Consolidación de la formación del recurso humano de la maestría de Neurorehabilitación a través del fortalecimiento del conocimiento científico y su proyección al entorno laboral y social	Participación de los estudiantes de la maestría de Neurorehabilitación en procesos investigativos	Fisioterapeutas especialistas o magister en el área de Neurorehabilitación Fisioterapeutas a nivel nacional interesados en el tema

10.3 Dirigidos a la apropiación social del conocimiento:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Ponencia nacional	Presentación de una ponencia nacional	- Comunidad académica del área de la salud. - Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación - Usuarios con hemiplejía

10.4 Impactos esperados:

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos¹
Promover la apropiación del conocimiento en Neurorehabilitación funcional del adulto con hemiplejía	5 años	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de personas que lean el artículo publicado. 2. Número de personas que asistan a los eventos (ponencia) donde se presente el producto de la investigación 	<p>Se espera que el artículo sea publicado en una revista indexada</p> <p>Se espera asistencia de profesionales a los eventos académicos se apropien del conocimiento</p>

¹ Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones, necesarios para que se logre el impacto esperado.

11. REFERENCIAS

1. Kapandji A. Fisiología Articular: Esquemas comentados de Mecánica Humana: hombro, codo, pronosupinación, muñeca, mano.. Sexta ed. Madrid: Médica Panamericana S.A; 2011.
2. McCluskey A, Shurr K. Optimising Motor Performance following brain impairment. Occupational Therapy and Physical Dysfunction: Enhancing Occupatin. In Curtin M, Molineux M, Supyk-Mellson J. Therapy and physical dysfunction enabling occupation. Sexta ed. Churchill: ELSEVIER; 2010. p. 580-606.
3. Pinzón M. Ateraciones de la función motora de miembro superior en la hemiplejia - modelos de intervención fisioterapéutico. Mov.cient. 2009 Enero-Diciembre; III(1): p. 101-108.
4. Labajos M, Pineda C, Moreno N, Sánchez E. Reeducción sensitiva de la mano. Fisioterapia. 2004 Septiembre; XXXX(3): p. 114-122.
5. Hluštík P, Mayer M. Paretic Hand in Stroke: From Motor Cortical Plasticity Research to Rehabilitation. Cogn Behav Neurol. Marzo 2006; XIX(1): p. 34-40.
6. Davies P. Pasos a seguir Tratamiento integrado para adultos con Hemiplejía. Segunda ed. Torres M, editor. Madrid: Panamericana; 2010.
7. Cotoi A, Iliescu A, Foley N, Mirkoski M, Harris J, Dukelow S, et al. Upper Extremity Interventions. EBRSR. 2018 Marzo;; p. 1-208.
8. Hiraoka K. Rehabilitation effort to improve upper extremity function in post-stroke patients. J. Phys. Ther. Sci.. 2018 Marzo; XIII(1): p. 5-9.

9. Barecca S, Bohannon R, Charness A, Fasoli S, Gowland C, Griffiths J, et al. Management of the post stroke hemiplegic arm and hand: treatment recommendations of the 2001 consensus panel. Canada:, Ontario; 2001.
10. Nakayama H, Jorgensen H, Raaschou H, Olsen T. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. Arch Phys Med Rehabil. 1994 Abril;; p. 394-398.
11. Uswatte GTE, Morris D, al e. The Motor Activity Log-28 assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. Neurology. 2006 Noviembre;; p. 1189-1194.
12. Gauthier L, Taub E, Mark V, Barghi A, Uswatte G. Atrophy of spared gray matter tissue predicts poorer motor recovery and rehabilitation response in chronic stroke. Stroke. 2012 Enero;; p. 453-457.
13. Rahman SA, Rahman A, Shaheen AA. Virtual reality use in motor rehabilitation of neurological disorders: a systematic rRahman, S A; Rahman, A; Shaheen, A A review. J. Sci. Res. 2011;; p. 63-70.
14. Sabino B, Marquéz J. Rehabilitación virtual mediante interfaces naturales de usuario. RIDE. 2014 Enero-Junio;; p. 1-12.
15. Henderson A, Korner-Bitensky N, Levin M. Virtual reality in stroke rehabiitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. Top Stroke Rehabil. 2014 Diciembre 18;; p. 52-61.
16. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch J, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database Syst Rev. 2011 Septiembre 7;; p. 1-14.
17. Rose F, Brooks B, AA R. Virtual Reality in Brain Damage Rehabilitation: Review. Cyberpsychol Behav. 2005 Junio; VIII(3): p. 241-62.

18. Nudo R, Plautz E, Frost S. The role of adaptative plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle Nerve*. 2001 Agosto; XXIV(8): p. 1000-19.
19. Hernando A, Useros A. Intervención fisioterápica en el proceso rehabilitador de pacientes con daño cerebral adquirido. *Acción psicológica*. 2007 Junio ; IV(3): p. 35-48.
20. Rizzo A, Schultheis M, Kerns K, Mateer K. Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychol Rehabil*. 2004 Febrero; XIV(1): p. 207-239.
21. Thornton M, Marshall S, McComas J, Finestone H, McCormick A, Sveistrup H. Benefits of activity an virtual reality based balance exercise programmes for aults whit traumatic brain injury: Perceptions of Participants and their caregivers. *Brain Inj*. 2005 Noviembre; XIX(12): p. 989-1000.
22. Whyte J, Barrett A. Advancing the evidence base of rehabilitation treatments: a developmental approach. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Agosto; LXXXIII(8): p. 101-110.
23. Bayón M, Martínez J. Rehabilitacion del ictus mediante la realidad virtual. *Rehabilitacion*. 2010 Julio-Septiembre; XXXIV(3): p. 256-60.
24. Holden M. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav*. 2005 Junio; VIII(3): p. 187-211.
25. Solana C. Tratamiento con sistemas de realidad virtual en el miembro superior en pacientes post-ictus. 2013. Trabajo de grado.
26. Hijmans J, Hale L, Satherley J, McMillan J, King M. Bilateral upper-limb rehabilitation after stroke using a movement-based game controller. *J Rehabil Res Dev*. 2011; XXXVIII(8): p. 1005-1013.

27. Da silva Cameirao M, Bermudez S, Duarte E, Verschure P. 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. *Restor Neurol Neurosci*. 2011; XXIX(5): p. 287-98.
28. Brunner I, Skouen J, Hofstad H, Strand L, Becker F, Sanders A, et al. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (virtues) study protocol of a randomized controlled multicenter trial. *BMC Neurology*. 2014 Septiembre 28; XiV(186): p. 1-5.
29. Kwakkel GLN, Borschmann K, English C, Ali M, Churilov L. Standardized measurement of sensorimotor recovery in stroke trials: Consensus-based core recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable. *Int J Stroke*. 2017; XII(5): p. 451–461.
30. Saposnik G, Levin M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke*. 2011 Abril; XXXXII(5): p. 1380-1386.
31. Lohse K, Hilderman C, Tatla S, Van der Loos H. Virtual Reality Therapy for Adults Post Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and commercial games in therapy. *Plos ONE*. 2014 Marzo 28; IX(3): p. 1-13.
32. Remsik A, Young B, Vermilyea R, Kiekoefer L, Abrams J, Evander S, et al. A review of the progression and future implications of braincomputer interface therapies for restoration of distal upper extremity motor function after stroke. *Expert Rev Med Devices*. 2016 Mayo; XIII(5): p. 445-54.
33. Soekadar S, Birbaumer N, Slutzky M, Cohen L. Brain machine interfaces in neurorehabilitation of stroke. *ScienceDirect*. 2015 Noviembre; LXXXIII: p. 172-179.

34. Young B, Nigogosyan Z, Remsik A, Walton L, Song J, Nair V, et al. Changes in functional connectivity correlate with behavioral gains in stroke patients after therapy using a brain computer interface device. *Front Neuroeng*. 2014 Julio 8; VII(25): p. 1-12.
35. Reiss A, Wolf S, Hammel E, McLeod E, Williams E. Constraint induced movement therapy (CIMT): current perspectives and future directions. *Stroke Res Treat*. 2012 Febrero 14;: p. 1-8.
36. Caria A, Weber C, Brötz D, Ramos A, Ticini L, Gharabaghi A, et al. Chronic stroke recovery after combined BCI training and physiotherapy: a case report. *Psychophysiology*. 2011 Abril; XXXXVIII(4): p. 578-82.
37. Shindo K, Kawashima K, Ushiba J, Ota N, Ito M, Kimura A, et al. Effects of neurofeedback training with an electroencephalogram-based brain-computer interface for hand paralysis in patients with chronic stroke: a preliminary case series study. *J Rehabil Med*. 2011 Octubre; XXXXIII(10): p. 951-7.
38. Mozaffarian D, Benjamin E, Go A, Arnett D, Blaha M, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics 2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015 Enero 27;: p. 29-417.
39. Schalk G, Mellinger J. Practical guide to brain-computer interfacing with BCI2000: generalpurpose software for brain-computer interface research, data acquisition, stimulus presentation, and brain monitoring: Springer; 2010.
40. Bundy D, Wronkiewicz M, Sharma M, Moran D, Corbetta M, Leuthardt E. Using ipsilateral motor signals in the unaffected cerebral hemisphere as a signal platform for brain-computer interfaces in hemiplegic stroke survivors. *J Neural Eng*. 2012 Junio; IX(3): p. 1-13.

41. Mc Ewen D, Taillon Hobson A, Bilodeau M, Sveistrup H, Finestone H. Virtual Reality Exercise Improves Mobility After Stroke An Inpatient Randomized Controlled Trial. *Stroke*. 2014 Junio; XXXXV: p. 1853-1855.
42. Barret J, Blackburn J, DuBois R, EG DE, Gall J. Neuroepidemiology in the developing countries. *JRSM Open*. 1982; LXXV: p. 305-306.
43. World Health Organization W. Recommendations on stroke prevention, diagnosis and therapy. *Stroke*. 1989 Octubre 1; XX: p. 1407-1431.
44. Chaves Sell F, Medina M. Epidemiología de la enfermedad cerebrovascular en Latinoamérica. *Rev. Ecuat. Neurol*. 2004; XIII(3): p. 1-2.
45. Pradilla G, Vesga B, León Sarmiento F, Grupo G. Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *Rev Panam Salud Pública*. Agosto 2003; XIV(2): p. 104-111.
46. Silva F, Zarruk J, Quintero C, Arenas W, Rueda Clausen C, Silva S, et al. Enfermedad cerebrovascular en Colombia. *Rev. Col. Cardiol*. 2006 Septiembre- Octubre; XIII(2): p. 1-5.
47. Díaz R, Ruano M, Chacon J, Vera A. Perfil Neuroepidemiológico en la zona centro del departamento de Caldas (Colombia), años 2004-2005. *Rev Neurol*. 2006 Diciembre; XXXXIII: p. 646-52.
48. Kitago T, Krakauer J. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol*. 2013 Enero 10; CX: p. 93-103.
49. Cano de la Cuerda R, Muñoz E, Alguacil I, Molina F. Telerrehabilitación y neurología. *Rev Neurol*. 2010 Enero; LI: p. 49 -56.
50. Bayon M, Martinez J. Plasticidad cerebral inducida por algunas terapias aplicadas en el paciente con ictus. *Rehabilitacion*. 2008 Marzo 2; XXXXII(2): p. 86-91.

51. Mirallaz J. Evidencia científica de los progresos en la rehabilitación de la enfermedad cerebrovascular. *Rehabilitación*. 2004 Enero; XXXVIII(5): p. 246-9.
52. Wade E, Winstein C. Virtual reality and robotics for stroke rehabilitation: Where do we go from here? *Top Stroke Rehabil*. 2011 Noviembre-Diciembre; XVIII(6): p. 685-700.
53. Cano de Cuerda R. Nuevas tecnologías en neurorrehabilitación Barcelona: Medica Panamericana; 2018. p. 91-106.
54. Larsen C, Sorensen J, Grantcharov T, Dalsgaard T, Schouenborg L, Ottosen C, et al. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: Randomised controlled trial. *BMJ*. 2009 Mayo 15; CCCXXXVIII: p. 1802–1809.
55. Selzer M, Cohen L, Gage F, Clarke S, Duncan P. Virtual reality in neurorehabilitation. In Selzer M, editor. *Neural repair and rehabilitation*.: Cambridge; 2006. p. 182-197.
56. Subramanian S, Lourenço C, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin M. Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012 Julio 10; XXVII(1): p. 13-23.
57. Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009 Agosto; VIII(8): p. 741-54.
58. You S, Jang S, Kim Y, Hallet M, Ahn S, Kwon Y, et al. Virtual reality - induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke. *Stroke*. 2005 Junio; XXXVI(6): p. 1166-71.
59. Turolla A, Dam M, Ventura L, Tonin P, Agostini M, Zucconi C, et al. Virtual Reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2013 Agosto 1; X(85): p. 1-9.

60. Tong Z. Virtual Reality in Neurorehabilitation. *Int J Neurorehabilitation*. 2016 Enero 4; III(1): p. 1-2.
61. Crosbie J, Lennon S, McGoldrick M, McNeill M, McDonough S. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2012 Septiembre; XXVI(9): p. 798-806.
62. Kim Y, Jang S, Han B, Kwon Y, You S, Byun W, et al. Ipsilateral motor pathway demonstrated by functional MRI, transcranial magnetic stimulation, and diffusion tensor tractography in a patient with Schizencephaly. *Neuroreport*. 2004 Agosto; XV(12): p. 1899-902.
63. Kuttuva M, Boian R, Merians A, Burdea G, Bouzit M, Lewis J, et al. The Rutgers Arm: an upper-extremity rehabilitation system in virtual reality. Fourth International Workshop on Virtual Rehabilitation. *Cyberpsychol Behav*. 2006 Abril; IX(2): p. 148-51.
64. Slater M. Measuring presence: a response to the Witmer and Singer questionnaire. *Presence Teleop Virt Environ*. 1999 Octubre; VIII(5): p. 560-565.
65. Weiss P, Tirosh E, Fehlings D. Role of virtual reality for cerebral palsy management. *J Child Neurol*. 2014 Agosto;; p. 1119-1124.
66. Viñas S, Sobrido M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurologia*. 2016 Mayo; XXXI(4): p. 255-277.
67. Merians A, Poizner H, Boian R, Burdea G, Adamovich S. Sensorimotor training in a virtual reality environment: Does it improve functional recovery poststroke? *Neurorehabil Neural Repair*. 2006 Junio; XX(2): p. 252-67.
68. Gomez R. Sistemas Inmersivos de Realidad Virtual. [Online].; 2016. Available from: <https://stereoimotion.com/2016/02/03/sistemas-inmersivos-de-realidad-virtual/>.

69. August K, Lewis J, Chandar G, Merians A, Biswal B, Adamovich S. FMRI analysis of neural mechanisms underlying rehabilitation in virtual reality: activating secondary motor areas. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006 Agosto-Septiembre; 1: p. 3692-5.
70. Jang S, You S, Hallett M, Cho YPC, Cho S, al e. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: An experi- menter-blind preliminary study. *Send to.* 2005 Noviembre; LXXXVI(11): p. 2218-23.
71. Lacoboni M, Woods R, Brass M, Bekkering H, Mazziotta J, Rizzolatti G. Cortical mechanis mof human imitations. *Science.* 1999 Diciembre; XXIV(286): p. 2526-8.
72. Kostrubiec V, Dumas G, Zanone P, Kelso J. The virtual teacher (VT) paradigm: Learning new patterns of interpersonall ccordintion using the human diynamic clamp. *PLoS One.* 2015 Noviembre 16; X(11): p. 1-24.
73. Cano M, Collado S, Cano de la Cuerda R. Videojuegos comerciales en la rehabilitación de pacientes con ictus subagudoestudio piloto. *Rev neurol.* 2017 Octubre 16; LXV(8): p. 337-347.
74. Holden M DTSLBL. Virtual environment based telerehabilitation in patients with stroke. *Presence.* 2005 Abril; XIV(2): p. 214-233.
75. Suárez J, Restrepo S, Ramirez E, Bedoya C, Jimenez I. Descripción clínica, social, laboral y de la percepción funcional en pacientes con ataque cerebrovascular. *Acta Neurol Colomb.* 2011 Febrero 20; XXVII: p. 97-105.
76. Tunik E, Saleh S, Adamovich S. 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.* 2013 Marzo; XXI(2): p. 198–207.

77. Moyano A. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2010; XXI: p. 348 - 55.
78. Arias A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. *Galicia Clin*. 2009 Enero; LXX(3): p. 25-40.
79. Feydy A, Carlier R, Roby.Brami A, Bussel B, Cazalis F, Pierot L, et al. Longitudinal study of motor recovery after stroke: recruitment and focusing of brain activation. *Stroke*. 2002 Junio; XXXIII(6): p. 1610-7.
80. Geoffrey S, Min C, Wai Y, Stanley K, Yee S. The use of virtual reality - based therapy to augment poststroke upper limb recovery. *Singapore Med J*. 2015 Junio; LVI(7): p. 127–130.
81. Dobkin B. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol*. 2004 Septiembre; III(9): p. 528-36.
82. Bryanton C, Bosse J, Brien M, McLean J, McCormick A, Sveistrup H. Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychol Behav*. 2006 Abril; IX(2): p. 123-8.
83. Cameirão M, Badia S, Duarte E, Frisoli A, Verschure P. The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke. *Stroke*. 2012 Octubre; XXXXIII(10): p. 2720-8.
84. Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Cattaneo L. Mirror neurons and their clinical relevance. *Nat Clin Pract Neuro*. 2009 Enero; V(1): p. 24-34.
85. Peñasco B, Reyes A, Agudo A, Bernal A, Pérez BPA. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev Neurol*. 2010 Enero; LI(8): p. 481-488.

86. Burdea G, Cioi D, Martin J, Fensterheim D, Holenski M. The Rutgers Arm II rehabilitation system a feasibility study. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2010 Octubre; XVIII(5): p. 505-14.
87. Sanchez R, Liu J, Rao S, Shah P, Smith R, Rahman T, et al. Automating arm movement training following severe stroke: functional exercises with quantitative feedback in a gravity-reduced environment. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2006 Septiembre; XIV(3): p. 378-89.
88. Broeren J, Rydmark M, Sunnerhagen K. Assessment and training in a 3-dimensional virtual environment with haptics: a report on 5 cases of motor rehabilitation in the chronic stage after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007 Marzo -Abril; XXI(2): p. 180-9.
89. Connelly L, Stoykov M, Jia Y, Toro M, Kenyon R, Kamper D. Use of a pneumatic glove for hand rehabilitation following stroke. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2009;; p. 2434-7.
90. Cobos A, Augustovski F. Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. *Med Clin.* 2011; CXXXVII(5): p. 213–215.
91. PEdro. Base de Datos de Fisioterapia Basada en la Evidencia - PEdro. [Online]. Available from: www.pedro.org.au.
92. Shin JH, Bog S, Ho S. Effects of game-based virtual reality on health related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput Biol Med.* 2015 Agosto; LXIII: p. 92-8.
93. Friedman N, Chan V, Reinkensmeyer A, Beroukhim A, GJ Z, Bachman , et al. Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training. *J Neuroeng*

Rehabil. 2014 Abril 30; XI(76): p. 1-14.

94. Shin J, Ryu H, Jang S. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J Neuroeng Rehabil.* 2014 Marzo 6; XI(32): p. 1-10.
95. Yin C, Sien N, Ying L, Chung S, Tan May Leng D. Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014 Noviembre; XXVIII(11): p. 1107-14.
96. Kiper P, Agostini M, Luque 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.* 2014 Marzo 13;: p. 1-8.
97. Lee D, Lee M, Lee , K 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.* 2014 Julio; XXIII(6): p. 1319-26.
98. Lee S, Chun M. Combination Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and Virtual Reality Therapy (VR) for Upper Extremity Training in Patients With Subacute Stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Marzo; IXV(3): p. 431-8.
99. Levin M, Snir O, Liebermann D, Weingarden H, Weiss P. Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study. *Neurol Ther.* 2012 Diciembre; I(1): p. 1-15.
100. Yavuzer G, Senel A, Atay M, Stam H. "Playstation eyetoy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008 Septiembre; XXXIV(3): p. 237-44.
101. Schuster C, Eng K, Lehmann I, Schmid L, Kobashi N, Thaler I, et al. Using mixed methods to evaluate efficacy and user expectations of a virtual reality-based training

- system for upper-limb recovery in patients after stroke: a study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2014 Septiembre; VI(15): p. 1-11.
102. Saywell N, Vandal A, BP, Hanaer H, Hale L, Mudge S. Telerehabilitation to improve outcomes for people with stroke: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2012 Septiembre; XIII(233): p. 1-11.
103. Bayón M, Gil-Agudo A, Benavente A, Drozdowskyj O, Sanchez G, delAlamo M. Eficacia de nuevas terapias en la neurorrehabilitación del miembro superior en pacientes con ictus. *Rehabilitacion*. 2014 Octubre - Diciembre; XXXXVIII(4): p. 232-40.
104. Brunner I, Skouen J, Hofstad H, Aßmus J, Becker F, Sanders A, et al. Virtual Reality Training for Upper Extremity in Subacute Stroke (VIRTUES): A multicenter RCT. *Neurology*. 2017 Diciembre 12; LXXXVIV(24): p. 2413-2421.
105. Kiper P, Piron L, Turolla A, Stożek J, Tonin P. The effectiveness of reinforced feedback in virtual environment in the first 12 months after stroke. *Neurol Neurochir Pol*. 2011 Septiembre - Octubre; XXXXV(5): p. 436-44.
106. Seo K, Kim J, Ryu H, Jang S. RehabMasterTM: A pervasive rehabilitation platform for stroke patients and their caregivers. *Researchgate*. 2014 Julio;; p. 365-370.
107. Seo K. Autonomy based Rehabilitation Design: Balancing Capability and Complexity. *CHI EA 14*. 2014 Abril-Mayo;; p. 957-962.
108. Zondervan D, Friedman N, Chang E, Zhao X, Augsburger R, Reinkensmeyer D, et al. , indicaron efectos significativos al principio con B&B, sin embargo, estos autores reportan que no se presentaron cambios significativos entre los grupos. *J Rehabil Res Dev*. 2016; LIII(4): p. 457-72.
109. Yamato T, Pompeu J, Pompeu S, Hassett L. Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. *Phys Ther*. 2016 Octubre; LXXXVI(10): p. 1508-1513.

110. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch J, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Febrero; XII(2): p. 1-110.
111. Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Kiper P, Vendramin A, Tonin P, 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. *IEEE*. 2011 Junio;; p. 1-2.
112. Kiper P, Piron L, Turolla A, Stożek J, Tonin P. The effectiveness of reinforced feedback in virtual environment in the first 12 months after stroke. *Neurol Neurochir Pol*. 2011 Septiembre - Octubre; XXXXV(5): p. 436-44.
113. Kiper P, Szczudlik A, Agostini M, Opara J, Nowobilski R, Ventura L, et al. Virtual reality for upper limb rehabilitation in sub-acute and chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Febrero;; p. 834-842.
114. Massetti T, Crocetta T, Silva T, Trevizan I, Arab C, Caromano F, et al. Application and outcomes of therapy combining transcranial direct current stimulation and virtual reality: a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2017 Agosto 12; XII(6): p. 551-559.
115. Kim Y, Ku J, Cho S, Kim H, Cho Y, Lim T, et al. Facilitation of corticospinal excitability by virtual reality exercise following anodal transcranial direct current stimulation in healthy volunteers and subacute stroke subjects. *J Neuroeng Rehabil*. 2014 Agosto; XVIII(11): p. 1-12.
116. Thomson K, Pollock A, Bugge C, Brady M. Commercial gaming devices for stroke upper limb rehabilitation: a systematic review. *Int J Stroke*. 2014 Junio; IX(4): p. 479-88.
117. Yin C, Sien N, Ying L, Chung S, Tan D. Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2014

Noviembre; XXVIII(11): p. 1107-14.

118. Cano Manas M, Collado Vazquez S, Cano de la Cuerda R. Commercial video games in the rehabilitation of patients with sub-acute stroke: a pilot study. *Rev Neurol*. 2017 Octubre 16; LXV(8): p. 337-347.
119. Guzman D, Londoño J. Rehabilitación de miembro superior con ambientes virtuales: revisión. *Rev. mex. ing. bioméd.* 2016 Septiembre - Diciembre; XXXVII(3): p. 271-285.
120. Orihuela Espina F, Fernández I, Palafox E, Pasaye I, Sánchez Villavicencio R, Leder R, et al. Neural reorganization accompanying upper limb motor rehabilitation from stroke with virtual reality-based gesture therapy. *Top Stroke Rehabil*. 2013 Mayo; XX(3): p. 197-209.
121. Moreira M, Amorim A, Ferraz K, Benedetti M. Use of virtual reality in gait recovery among post stroke patients a systematic literature review. *Disabil Rehabil*. 2013; VIII(5): p. 357–362.
122. Carr J S. R *Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance*. Segunda ed. Churchill Livingstone; 2010.
123. Nudo R, Milliken G. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. *J Neurophysiol*. 1996 Mayo; LXXV(5): p. 2144-9.
124. Organization WH. *Conditions in the Americas*. Washington DC; 1994.

12. ANEXOS

Anexo 1. tabla de consenso

N°	AUTOR	TITULO DEL ARTICULO	BIBLIOGRAFIA	TIPO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO	SI PASA	NO PASA	JUSTIFICACION
1.	Kairy D, Veras M, Archambault P, Hernandez A, Higgins J, Levin MF y cols.	Maximizing post-stroke upper limb rehabilitation using a novel telerehabilitation interactive virtual reality system in the patient's home: study protocol of a randomized. Contemporary Clinical	Trials Enquiry. 2015 Diciembre 4; 47: p. 49-53.	Protocolo de estudio de un ensayo clínico aleatorizado	X		se aplicó por 4 semanas un plan de actividades en casa por escrito y en el otro grupo un programa de Realidad Virtual.
2.	Da Silva	Virtual rehabilitation	Topics in Stroke	Ensayo clínico	X		Se evaluaron 30

	Ribeiro NM.	via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients.	Rehabilitation. 2015 Agosto 22; 22(4).	controlado aleatorizado			pacientes con hemiparesia por ECV y se comparó los efectos de la realidad virtual con Nintendo Wii y la terapia física convencional.
3.	Zheng CJ, Liao WJ, Xia WG.	Effect of combined low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and virtual reality training on upper limb function in subacute stroke: a double-blind .	J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci. 2015 Apr;35(2):248-54. doi: 10.1007/s11596-015-1419-0. Epub 2015 Apr 16.	Ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego	X		Participaron 112 y recibieron EMTr (estimulación trasncraneal magnética repetitiva de baja frecuencia) y entrenamiento con VR y los del grupo control recibieron rTMS falsa y tratamiento de entrenamiento VR . 6 veces por semana, por 4 semanas.

4.	Pichiorri F, Morone G, Petti M, Toppi J, Pisotta I, Molinari M, y cols.	Brain-computer interface boosts motor imagery practice during stroke recovery.	Ann Neurol. 2015 May;77(5):851-65. doi: 10.1002/ana.24390. Epub 2015 Mar 27.	Estudio piloto ensayo clínico controlado	X		participaron 28 y recibieron entrenamiento con una computadora.
5.	Thielbar KO, Lord TJ, Fischer HC, Lazzaro EC, Barth KC, Stoykov ME y cols.	Training finger individuation with a mechatronic-virtual reality system leads to improved fine motor control post-stroke.	J Neuroeng Rehabil. 2014 Dec 26;11:171. doi: 10.1186/1743-0003-11-171.	Ensayo clínico controlado	X		Se comparó los efectos de la realidad virtual con entrenamiento individual de los dedos comparada con la .terapia ocupacional.
6.	Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Strand LI, Becker F, Sanders AM y cols.	Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): study protocol for a randomized controlled multicenter	BMC Neurol. 2014 Septiembre 28; 14: p. 186.	Ensayo clínico aleatorizado ciego controlado.	X		Comparan la realidad virtual con terapia física y ocupacional, evaluando la mejoría en la función de la extremidad superior.

		trial.					
7.	Friedman N, Chan V, Reinkensmeyer AN, Beroukhim A, Zambrano GJ, Bachman M y cols.	Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training.	J Neuroeng Rehabil. 2014 Apr 30;11:76. doi: 10.1186/1743-0003-11-76.	Ensayo clínico aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con un grupo control que recibía fisioterapia o terapia ocupacional.
8.	Prange GB, Kottink AI, Buurke JH, Eckhardt MM, van Keulen-Rouweler BJ, Ribbers	The effect of arm support combined with rehabilitation games on upper-extremity function in subacute stroke: a randomized controlled trial.	Neurorehabil Neural Repair. 2015 Feb;29(2):174-82. doi: 10.1177/1545968314535985. Epub 2014 May	Ensayo clínico contrado aleatorizado doble ciego, multicéntrico	X		Comparan la realidad virtual donde ejecutan ejercicios computarizados con la terapia convencional.

	GM, Rietman JS.		29.				
9.	Yin CW, Sien NY, Ying LA, Chung SF, Tan May Leng D.	Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial.	Clin Rehabil. 2014 Nov;28(11):1107-14. doi: 10.1177/0269215514532851. Epub 2014 May 6.	Estudio Piloto de Ensayo Clínico controlado aleatorio.	X		Comparan la realidad virtual con la terapia física y ocupacional.
10.	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. 2014;2014:752128. doi: 10.1155/2014/752128. Epub 2014 Mar 13.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la retroalimentación proporcionada por la realidad virtual con la terapia convencional.

11.	Shin JH, 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. 2014 Mar 6;11:32. doi: 10.1186/1743-0003-11-32.	Ensayo clínico aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
12.	Rand D, Givon N, Weingarden H, Nota A, Zeilig G.	Eliciting upper extremity purposeful movements using video games: a comparison with traditional therapy for stroke rehabilitation.	Neurorehabil Neural Repair. 2014 Oct;28(8):733-9. doi: 10.1177/1545968314521008. Epub 2014 Feb 10.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
13.	Viana RT, Laurentino GE, Souza RJ, Fonseca	Effects of the addition of transcranial direct current stimulation to	NeuroRehabilitation. 2014;34(3):437-46. doi:	Estudio Piloto de Ensayo Clínico controlado aleatorio.	X		Comparan la realidad virtual con la estimulación trasncraneal catódica

	JB, Silva Filho EM, Dias SN, Teixeira-Salmela LF, Monte-Silva KK.	virtual reality therapy after stroke: a pilot randomized controlled trial.	10.3233/NRE-141065.				
14.	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. 2014 Jul;23(6):1319-26. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.11.006. Epub 2014 Jan 25.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
15.	Lee SJ, Chun MH.	Combination transcranial direct current stimulation and virtual reality therapy for upper	Arch Phys Med Rehabil. 2014 Mar;95(3):431-8. doi: 10.1016/j.apmr.2	Estudio Piloto de Ensayo Clínico controlado aleatorio.	X		Comparan la realidad virtual con la estimulación trasncraneal y terapia convencional.

		extremity training in patients with subacute stroke.	013.10.027. Epub 2013 Nov 14. PMID: 24239790				
16.	Sin H, Lee G.	Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia.	Am J Phys Med Rehabil. 2013 Oct;92(10):871-80. doi: 10.1097/PHM.0b013e3182a38e40.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual Xbox Kinect con la terapia ocupacional y convencional,.
17.	Turolla A, Dam M, Ventura L, Tonin P, Agostini M, Zucconi C, Kiper P, Cagnin A, Piron L.	Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial.	J Neuroeng Rehabil. 2013 Aug 1;10:85. doi: 10.1186/1743-0003-10-85.	Ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
18.	Fritz SL, Peters	Active video-gaming effects on balance and	Top Stroke Rehabil. 2013	Ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia

	DM, Merlo AM, Donley J.	mobility in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial.	May- Jun;20(3):218- 25. doi: 10.1310/tsr2003- 218.	aleatorizado			convencional.
19.	Orihuela- Espina F, Fernández del Castillo I, Palafox L, Pasaye E, Sánchez- Villavicenci o I, Leder R y cols.	Neural reorganization accompanying upper limb motor rehabilitation from stroke with virtual reality-based gesture therapy.	Top Stroke Rehabil. 2013 May- Jun;20(3):197- 209. doi: 10.1310/tsr2003- 197.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
20.	Brauer SG, Hayward KS, Carson RG, Cresswell AG, Barker	The efficacy of SMART Arm training early after stroke for stroke survivors with severe upper limb disability: a protocol	BMC Neurol. 2013 Jul 2;13:71. doi: 10.1186/1471- 2377-13-71.	Ensayo clínico controlado asesor ciego	X		Comparan la realidad virtual SMART con la terapia convencional.

	RN.	for a randomised controlled trial.					
21.	Kwon JS, Park MJ, Yoon IJ, Park SH.	Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial.	NeuroRehabilitation. 2012;31(4):379-85. doi: 10.3233/NRE-2012-00807.	Ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
22.	Saywell N, Vandal AC, Brown P, Hanger HC, Hale L, Mudge S y cols.	Telerehabilitation to improve outcomes for people with stroke: study protocol for a randomised controlled trial.	Trials. 2012 Dec 5;13:233. doi: 10.1186/1745-6215-13-233.	Protocolo de estudio de un ensayo clínico aleatorizado ciego simple	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
23.	Levin MF, Snir O,	Virtual reality versus conventional	Neurol Ther. 2012 Aug	ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia

	Liebermann DG, Weingarden H, Weiss PL.	treatment of reaching ability in chronic stroke: clinical feasibility study.	24;1(1):3. doi: 10.1007/s40120-012-0003-9. eCollection 2012 Dec.	aleoatorizado			convencional.
24.	Cameirão MS, Badia SB, Duarte E, Frisoli A, Verschure PF.	The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke.	Stroke. 2012 Oct;43(10):2720-8. Epub 2012 Aug 7.	Ensayo clínico	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
25.	Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF.	Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial.	Neurorehabil Neural Repair. 2013 Jan;27(1):13-23. doi: 10.1177/1545968312449695. Epub 2012 Jul	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

			10.				
26.	Chumbler NR, Quigley P, Li X, Morey M, Rose D, Sanford J y cols.	Effects of telerehabilitation on physical function and disability for stroke patients: a randomized, controlled trial.	Stroke. 2012 Aug;43(8):2168-74. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.646943. Epub 2012 May 24.	Ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
27.	Kim YM, Chun MH, Yun GJ, Song YJ, Young HE.	The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients.	Ann Rehabil Med. 2011 Jun;35(3):309-15. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.309. Epub 2011 Jun 30.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
28.	Crosbie JH, Lennon S, McGoldrick MC, McNeil l	Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study.	Clin Rehabil. 2012 Sep;26(9):798-806. doi: 10.1177/0269215511434575.	Estudio piloto controlado y aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

	MD, McDonough SM.		Epub 2012 Jan 24.				
29.	Saleh S, Bagce H, Qiu Q, Fluet G, Merians A, Adamovich S y cols.	Mechanisms of neural reorganization in chronic stroke subjects after virtual reality training.	Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2011;2011:8118-21. doi: 10.1109/IEMBS.2011.6092002.	Estudio Piloto de Ensayo Clínico controlado aleatorio.	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
30.	Kiper P, Piron L, Turolla A, Stožek J, Tonin P.	The effectiveness of reinforced feedback in virtual environment in the first 12 months after stroke.	Neurol Neurochir Pol. 2011 Sep-Oct;45(5):436-44.	ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
31.	da Silva Cameirão M, Bermúdez I Badia S, Duarte E, Verschure	Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized	Restor Neurol Neurosci. 2011;29(5):287-98. doi: 10.3233/RNN-2011-0599.	ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia ocupacional.

	PF.	controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system.					
32.	Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D y cols.	Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle.	Stroke. 2010 Jul;41(7):1477-84. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.584979. Epub 2010 May 27.	Ensayo clínico controlado y aleatorizado ciego simple	X		Comparan la realidad virtual Nintendo Wii con la terapia convencional.
33.	Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, y cols.	Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing	Stroke. 2010 Jul;41(7):1477-84. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.584979. Epub 2010 May 27.	Estudio Piloto aleatorio comparativo	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

		the Wii gaming system.					
34.	Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M y cols.	Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach.	J Rehabil Med. 2009 Nov;41(12):1016-102. doi: 10.2340/16501977-0459.	Ensayo clínico controlado aleatorizado simple ciego.	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
35.	Rand D, Kizony R, Weiss PT.	The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation.	J Neurol Phys Ther. 2008 Dec;32(4):155-63. doi: 10.1097/NPT.0b013e31818ee779.	Ensayo clínico	X		Comparan la realidad virtual Gesture tek y Eye toy con la terapia convencional.
36.	Housman SJ, Scott KM, Reinkensmeyer DJ..	A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with	Neurorehabil Neural Repair. 2009 Jun;23(5):505-14. doi: 10.1177/1545968	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la realidad virtual T-WREX con la terapia convencional.

		severe hemiparesis.	308331148. Epub 2009 Feb 23				
37.	Broeren J, Claesson L, Goude D, Rydmark M, Sunnerha gen KS.	Virtual rehabilitation in an activity centre for community- dwelling persons with stroke. The possibilities of 3- dimensional computer games.	Cerebrovasc Dis. 2008;26(3):289- 96. doi: 10.1159/0001495 76. Epub 2008 Jul 31.	Ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
38.	Piron L, Turolla A, Tonin P, Piccione F, Lain L, Dam M.	Satisfaction with care in post-stroke patients undergoing a telerehabilitation programme at home.	J Telemed Telecare. 2008;14(5):257- 60. doi: 10.1258/jtt.2008. 080304.	Estudio piloto ensayo clínico controlado	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.
39.	Yavuzer G, Senel A, Atay MB, Stam	"Playstation eyetoy games" improve upper extremity- related motor	Eur J Phys Rehabil Med. 2008 Sep;44(3):237-	Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple	X		Comparan la realidad virtual Playstation EyeToy Juegos con terapia convencional.

	HJ.	functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial.	44. Epub 2008 May 10.				
40.	Barker RN, Brauer SG, Carson RG.	Training of reaching in stroke survivors with severe and chronic upper limb paresis using a novel nonrobotic device: a randomized clinical trial.	Stroke. 2008 Jun;39(6):1800-7. doi: 10.1161/STROKEAHA.107.498485. Epub 2008 Apr 10.	Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple	X		Comparan la realidad virtual SMART con la terapia convencional.
41.	You SH, Jang SH, Kim YH, Hallett M, Ahn SH, Kwon YH y cols.	Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study.	Stroke. 2005 Jun;36(6):1166-71. Epub 2005 May 12. Erratum in: Stroke. 2005 Jul;36(7):1625.	Ensayo clínico aleatorizado ciego	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

42.	Shang-Hwa Hsu, Shih-Chen Fan, Fong-Chin Su, Sheng-Shiung Chen, Wen-Hsuan Hou, Jui-Sheng Sun y cols.	Improved Intrinsic Motivation and Muscle Activation Patterns in Reaching Task Using Virtual Reality Training for Stroke Rehabilitation: A Pilot Randomized Control Trial.	Journal of Medical and Biological Engineering, 34(4): 399-407	Ensayo clínico piloto	X		Comparan la realidad virtual Nintendo Wii con la terapia convencional.
43.	Schuster-Amft, C; Eng, K; Thalers, I; Lehmann, I; Signer, S; Mccaskey, M; Verra, M y cols.	Evaluating efficacy and users' expectations of a virtual reality training system: A multicenter randomized controlled trial.	Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, (57), e85.2014.	Ensayo clínico controlado aleatorizado multicentrico	X		Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

44.	Kong, K. H.	Efficacy of Computer Gaming in Upper Limb Recovery after Stroke: A Randomized, Controlled Study. In <i>CEREBROVASCULAR</i>	<i>DISEASES</i> (Vol. 38, pp. 109-109). ALLSCHWILER STRASSE 10, CH-4009 BASEL, SWITZERLAND: KARGER. (2014, September).	Ensayo clínico controlado aleatorizado	X		Comparan la eficacia de la realidad virtual Nintendo Wii con la terapia convencional.
45.	Fluet GG, Merians AS, Qiu Q, Davidow A, Adamovich SV	Comparing integrated training of the hand and arm with isolated training of the same effectors in persons with stroke using haptically rendered virtual environments, a randomized clinical trial.	<i>J Neuroeng Rehabil.</i> 2014 Agosto 23; 23(11): p. 126.				Comparan la realidad virtual con la terapia convencional.

Anexo 2. Evaluación con el CONSORT

		CONSORT 2010																							
		EJGS	MYPB	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR	EJGS	JCR
		0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1a		0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1b		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2b		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3b		1	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	N	1	1	1	1	1
4a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4b		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6a		0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6b		0	N	1	N	1	1	1	N	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	N	1	1	1	1

Anexo 3. Tabla lista de chequeo CONSORT

DECLARACIÓN CONSORT 2010 PARA EL ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de comprobación
Título y resumen	1a	Identificado como un ensayo aleatorizado en el título
	1b	Resumen estructurado del diseño, métodos, resultados y conclusiones del ensayo
Introducción		
Antecedentes y objetivos	2a	Antecedentes científicos y justificación
	2b	Objetivos específicos o hipótesis
Métodos		
Diseño del ensayo	3a	Descripción del diseño del ensayo (por ejemplo, paralelo, factorial), incluida la razón de asignación
	3b	Cambios importantes en los métodos después de iniciar el ensayo (por ejemplo, criterios de selección) y su justificación Participantes
participantes	4a	Criterios de selección de los participantes
	4b	Procedencia (centros e instituciones) en que se registraron los datos Intervenciones
Intervenciones	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluidos cómo y cuándo se administraron realmente Resultados
Resultados	6a	Especificación a priori de las variables respuesta (o desenlace) principal(es) y
	6b	Cualquier cambio en las variables respuesta tras el inicio del ensayo, junto con los motivos de la(s) modificación(es) Tamaño muestral
Tamaño muestral	7a	Cómo se determinó el tamaño muestral

	7b	Si corresponde, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de interrupción
Aleatorización.	8a	Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria
Generación de la secuencia	8b	Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como bloques y tamaño de los bloques)
Mecanismo de ocultación de la asignación	9	Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria de la asignación (como contenedores numerados de modo secuencial), describiendo los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones.
Implementación	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién seleccionó a los participantes y quién asignó los participantes a las intervenciones
Enmascaramiento	11a	Si se realizó, a quién se mantuvo cegado después de asignar las intervenciones (por ejemplo, participantes, cuidadores, evaluadores del resultado) y de qué modo
	11b	Si es relevante, descripción de la similitud de las intervenciones
Métodos estadísticos	12a	Métodos estadísticos utilizados para comparar los grupos en cuanto a la variable respuesta principal y las secundarias
	12b	Métodos de análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados
Resultados		
Flujo de participantes (se recomienda encarecidamente un diagrama de flujo)	13a	Para cada grupo, el número de participantes que se asignaron aleatoriamente que recibieron el tratamiento propuesto y que se incluyeron en el análisis principal.
	13b	Para cada grupo, pérdidas y exclusiones después de la aleatorización, junto con los motivos
Reclutamiento	14a	Fechas que definen los periodos de reclutamiento y de seguimiento
	14b	Causa de la finalización o de la interrupción del ensayo
Datos basales	15	Una tabla que muestre las características basales demográficas y

		clínicas para cada grupo
Números analizados	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluidos en cada análisis y si el análisis se basó en los grupos inicialmente asignados
Resultados y estimación	17a	Para cada respuesta o resultado final principal y secundario, los resultados para cada grupo, el tamaño del efecto estimado y su precisión (como intervalo de confianza del 95%)
	17b	Para las respuestas dicotómicas, se recomienda la presentación de los tamaños del efecto tanto absoluto como relativo
Análisis secundarios	18	Resultados de cualquier otro análisis
Daños (perjuicios)	19	Todos los daños (perjuicios) o efectos no intencionados en cada grupo (para una orientación específica, véase CONSORT for harms)
Discusión		
Limitaciones	20	Limitaciones del estudio, abordando las fuentes de posibles sesgos, las de imprecisión y, si procede, la multiplicidad de análisis
Generalización	21	Posibilidad de generalización (validez externa, aplicabilidad) de los hallazgos del ensayo
Interpretación	2 2	Interpretación consistente con los resultados, con balance de beneficios y daños, y considerando otras evidencias relevantes
Otra información		
Registro	23	Número de registro y nombre del registro de ensayos
Protocolo	24	Dónde puede accederse al protocolo completo del ensayo, si está disponible
Financiación	2 5	Fuentes de financiación y otras ayudas (como suministro de medicamentos), papel de los financiadores
Procedencia: Cobos-Carbó A, Augustovski F . Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. Med Clin (Barc). 2011;137:213-5.		

Anexo 4.Tabla calificación de calidad metodológica Escala de PEDro

Estudio	Criterios de elegibilidad especificados	Asignación aleatoria de los pacientes	Se mantuvo oculta la asignación aleatoria	comienzo con respecto a los indicadores pronósticos más	Esmasaramiento de todos los participantes	Enmascaramiento de los terapeutas	Enmascaramiento de evaluadores	Datos de desenlace en al menos el 85% de los participantes	No hay datos ausentes o se hizo análisis de intención de tratamiento	Se reportaron los resultados de análisis entre grupos para al menos un desenlace clave	El estudio provee estimativos de punto y mediciones de variabilidad	Puntaje total
Shin 2015	Si	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Brunner 2014	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
Schuster 2014	Si	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Friedman 2014	Si	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Yin 2014	Si	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Kiper 2014	Si	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Shin 2014	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Lee 2013	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Lee 2014	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Saywell 2012	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Levin 2012	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Subramanian 2013	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Crosbie 2012	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
Yavuzer 2008	Si	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8