

**TESINA**

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Efecto que tiene el uso de la realidad virtual para la rehabilitación  
cognitiva en pacientes con accidente cerebrovascular”**

**Autor:**

**Demarchi, Fabricio Danilo – N° DNI: 35649914**

**Director:**

**Lic. Eberhardt Eduardo Andrés**

**Lugar y fecha de Presentación:**

**Santa Fe, 14 de Marzo de 2024**

**Firma de Autor**



## **RESUMEN**

**Introducción:** Accidente Cerebro Vascular (ACV) patología que afecta al cerebro. Algunos factores de riesgo que lo predisponen son el tabaco, sedentarismo, hipertensión, alcohol, edad. Es la epidemia del siglo XXI, por la mala calidad de vida de las personas que puede dar complicaciones a corto y largo plazo. En los pacientes que tenían afectada el área cognitiva se utilizó la Realidad Virtual (RV) para su tratamiento, buscando mejorar la calidad de vida.

**Objetivo:** Analizar el efecto que tiene el uso de la RV para la rehabilitación cognitiva en pacientes con ACV.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), MinCyT y Google Académico utilizando términos DeCs, MeSH y términos libres. Se buscó reunir la mayor cantidad de estudios científicos que se hayan realizado entre los años 2010 y 2023, donde se relacione la RV como tratamiento para la rehabilitación cognitiva en los pacientes que padecieron ACV.

**Resultados:** Se seleccionaron 11 artículos de ensayos clínicos donde se utilizó la RV como intervención de los pacientes, algunos la compararon con otras terapias convencionales y otros estudios utilizaban la RV como apoyo a las terapias. También se utilizaron como variables medibles a la función cognitiva global y otros midieron la memoria, función ejecutiva, la actividad de la vida diaria y la independencia funcional.

**Conclusión:** Los estudios coincidieron que la RV es beneficiosa para la rehabilitación cognitiva, quedó evidenciado que la aplicación de esta herramienta de manera intensiva y apoyando a otras terapias dan resultados positivos que van a perdurar en el tiempo.

**Palabras claves:** Accidente cerebrovascular; Realidad virtual; Disfunción cognitiva; Rehabilitación; Juegos de video.

## ÍNDICE

<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Objetivos.....</b>	<b>3</b>
II.a Objetivo General .....	3
II.b Objetivos Específicos .....	3
<b>III. Marco Teórico.....</b>	<b>4</b>
III.a Accidente Cerebrovascular.....	4
III.a.I Definición.....	4
III.a.II Tipos de ACV.....	4
III.a.III Factores de riesgo.....	4
III.a.IV Pruebas y exámenes complementarios.....	5
III.a.V Signos y síntomas.....	6
III.a.V.a Alteraciones cognitivas del ACV.....	6
III.b. Rehabilitación.....	8
III.b.I Realidad Virtual.....	8
<b>IV. Justificación.....</b>	<b>12</b>
<b>V. Material y Métodos.....</b>	<b>13</b>
V.a Combinación de palabras claves.....	14
V.b Criterios de inclusión.....	15
V.c Criterios de exclusión.....	15
V.d Diagrama de flujo.....	16
<b>VI. Resultados.....</b>	<b>17</b>
VI.a Tabla de resumen de estudios seleccionados.....	17
VI.b Análisis de resultados.....	28
<b>VII. Discusión.....</b>	<b>31</b>
<b>VIII. Conclusión.....</b>	<b>35</b>
<b>IX. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>36</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

El ACV es una afección que se genera por una disminución de oxígeno al cerebro. En esta patología se diferencian dos tipos: ACV Hemorrágico y ACV Isquémico. Es considerado la epidemia del siglo XXI, y se ha transformado en la primera causa de discapacidad y la segunda causa de muerte en el país.<sup>(1-3)</sup>

Para evitar un diagnóstico grave se observan los signos, síntomas y lo que puede describir el paciente, dependiendo a como se presente, o el relato de un familiar, con respecto a: debilidad, problemas en el habla, pérdida repentina de la visión en uno o ambos ojos, o visión borrosa, confusión o dificultad para entender, dolor de cabeza intenso y la pérdida del equilibrio y la coordinación <sup>(2,3)</sup>

Las complicaciones físicas que pueden presentar estos pacientes son; debilidad o parálisis del hemicuerpo contralateral a la lesión, disminución de la sensibilidad del hemicuerpo, cansancio extremo y problemas para dormir, incontinencia o estreñimiento. También presentan problemas cognitivo que abarcan; los cambios en el comportamiento, problemas en el habla, lectura y escritura, dificultad en la memoria y concentración, también es frecuente la disminución en la capacidad de interpretación. La prevalencia de la disfunción cognitiva posterior al ictus varía del 23% al 55% dentro de los 3 meses posteriores al inicio del ACV y disminuye entre el 11% y el 31% después de 1 año. <sup>(2,3)</sup>

Para un diagnóstico acertado se utilizan estudios de imagen que muestren la causa que produjo el ACV. En caso de ser isquémico, la presencia de un trombo que puede visualizarse en una tomografía de cráneo o una angiografía donde se verifica la presencia de un aneurisma que puede dar como resultado un ACV hemorrágico. <sup>(5,6)</sup>

Para la rehabilitación, el terapeuta cuenta con un abanico de herramientas a utilizar en el tratamiento. Estas van desde la actividad física; para la rehabilitación motora, para tratar la atrofia muscular y el fortalecimiento del segmento afectado, como también la posibilidad de realizar masajes y movilizaciones para disminuir de la espasticidad. <sup>(8-11)</sup>

Otro aspecto a tratar es el área cognitiva, y aprovechando los avances tecnológicos basados en la evidencia científica, a la RV se la puede utilizar en la rehabilitación como reemplazo de la terapia con lápiz y papel, como también, a otros tipos de intervenciones, como los juegos en el tratamiento para estimular esta área, o se la puede utilizar como complemento de la rehabilitación. Esto le permitirá al terapeuta, exponer al paciente a situaciones que ayuden al tratamiento de forma progresiva,

controlada y monitorizada por el profesional. Al usar esta herramienta en la terapia, los pacientes navegan por un entorno de escenas y objetos de apariencia real, programados por el usuario dependiendo del objetivo que se propone. Estos ambientes se logran a través del uso de computadoras, celulares inteligentes, tablets y otros dispositivos. <sup>(8,12)</sup>

Con ayuda de la RV, se estimulan los sentidos buscando activar el área cognitiva, esto es posible, ya que al realizar las actividades planificadas por el terapeuta, el tejido nervioso del paciente se reorganiza y adapta las conexiones neuronales, esto se logra como resultado de reiteradas y sucesivas activaciones que generan los estímulos de esta terapia en redes neuronales con o sin afectación, lo que se denomina neuroplasticidad <sup>(12)</sup>. Este tratamiento va a facilitar que el paciente se adapte a los trabajos y situaciones generadas por la RV, y que disminuyan las secuelas, aumentando así la calidad de vida y la independencia. <sup>(14)</sup>

En base a lo desarrollado anteriormente con la problemática del uso de la RV para la rehabilitación del área cognitiva, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efectos tiene el uso de la realidad virtual para la rehabilitación cognitiva en pacientes con accidente cerebrovascular?

## **II. OBJETIVOS:**

### **II.a OBJETIVO GENERAL**

- Analizar el efecto que tiene el uso de la realidad virtual para la rehabilitación cognitiva en pacientes con accidente cerebrovascular.

### **II.b OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar en la literatura las estrategias de programación de la realidad virtual usadas para rehabilitación cognitiva.
- Analizar los efectos que produce la realidad virtual en la coordinación, memoria y ubicación en espacio-tiempo en el paciente.
- Analizar la independencia que obtiene el paciente en las actividades de la vida diaria luego de la utilización de realidad virtual.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **III.a ACCIDENTE CEREBROVASCULAR**

##### **III.a.I DEFINICIÓN**

El ACV es una afección cerebral, lo cual se genera por una interrupción del flujo sanguíneo, lo que disminuye el aporte de oxígeno y nutrientes a las diferentes áreas del cerebro, pudiendo generar muerte celular, ocasionando un daño permanente en el paciente. En esta patología se diferencian dos tipos: ACV Hemorrágico y ACV Isquémico.<sup>(1-3)</sup>

##### **III.a.II TIPOS DE ACV**

El ACV Isquémico, también conocido como embolia o trombosis cerebral, hace referencia a la situación en la que la arteria que irriga al cerebro está bloqueada por un coágulo de sangre, que puede formarse en la misma arteria que ya está estrecha o, que migra desde otra parte del cuerpo hacia el cerebro y se denomina embólico, los signos y síntomas aparecen de manera repentina<sup>(2)</sup>. Por otro lado, el ACV Hemorrágico es provocado por un sangrado en el cerebro, esto sucede cuando las paredes de las arterias se rompen, y la sangre discurre al exterior ocupando un espacio en el cráneo, comprimiendo la masa encefálica. El diagnóstico es más tardío en comparación con el ACV isquémico porque los signos y síntomas se dan con el correr del tiempo, apareciendo, a veces, de manera muy leve y hasta pudiendo aparecer en un cierto tiempo y luego desaparecer, confundiendo el diagnóstico con otra patología.<sup>(2,3)</sup>

En los ictus lacunares la probabilidad de afectar el área cognitiva es mucho menor que los ACV corticales más grandes y graves, excepto que los ACV lacunares se asocian a enfermedades de los vasos sanguíneos pequeños (SVD, por sus siglas en inglés), que es la causa vascular más común de demencia.<sup>(4)</sup>

##### **III.a.III FACTORES DE RIESGO**

Los factores de riesgo que aumentan la posibilidad de sufrir esta patología son: la edad avanzada; en aquellos pacientes mayores a 50 años los riesgos van aumentando conforme a su calidad de vida, el tabaco; es otro indicador que eleva el riesgo por el deterioro que produce no solo a nivel pulmonar sino también a nivel circulatorio, lo cual conlleva a una hipertensión. El colesterol alto, consecuencia de una mala alimentación, sumado al sedentarismo que produce sobrepeso/obesidad, y la consecuente formación de la placa ateroma en las paredes de las arterias por la combinación de estas dos actitudes del paciente, puede llevar a que esta placa se desprenda y migre hacia el

cerebro, dando como resultado un ACV isquémico. La diabetes también se relaciona a la mala alimentación y puede aumentar el riesgo de padecer un ictus. La historia familiar es importante; ya que si un familiar sufrió un ACV, los riesgos en los demás integrantes aumentarían, quedando más propensos a padecerlo. <sup>(2-5)</sup>

Otros factores que aumentan el riesgo y dependen de la calidad de vida del paciente son el alcohol y las drogas que consume. <sup>(2-5)</sup>

Existe riesgo en las mujeres que toman anticonceptivos orales, mayores de 35 años y fumadoras, también riesgo es alto durante el embarazo relacionado a la diabetes gestacional y en aquellas mujeres que toman reemplazo hormonal. <sup>(2-5)</sup>.

### **III.a.IV PRUEBAS Y EXÁMENES COMPLEMENTARIOS**

El médico realizará un examen físico en el cual verificará problemas de visión, movimientos, sensibilidad, reflejos, compresión y el habla. Este mismo examen se repetirá para analizar la evolución de la enfermedad y/o la posible mejoría luego del tratamiento aplicado. A esto también se le suma el examen clínico y de imagen. <sup>(1-6)</sup>

El paciente se realizará exámenes para lograr encontrar el tipo, localización y causa del ACV y descartar otros problemas. Algunos estudios que se realizan:

- Tomografía computarizada del cerebro determinarán si hay sangrado.
- Resonancia magnética del cerebro buscarán la ubicación del ACV.
- Angiografía de la cabeza explorarán los vasos sanguíneos para buscar bloqueos o sangrado.
- Dúplex carotideo (ultrasonido) verificará el estrechamiento de las arterias carótidas del cuello.
- Ecocardiografía para verificar si el ACV pudo haber sido causa de un coágulo sanguíneo proveniente del corazón.
- Angiografía por resonancia magnética (ARM) o angiografía por tomografía computarizada para verificar si hay vasos sanguíneos anormales en el cerebro. <sup>(1-</sup>

6)

### **III.a.V SIGNOS Y SÍNTOMAS**

Los signos y síntomas van a depender del lugar del cerebro que va a estar afectado, entre los que se resaltan; la alteración en el habla e interpretación, dificultad para escribir y leer, disminución de la visión, audición y el sentido del gusto. También se pueden diferenciar los problemas neurológicos como mareos, vértigo, lucidez mental, cambios emocionales, afecciones motoras como la debilidad muscular, que pueden resaltar en la cara, miembros superiores y miembros inferiores, evidenciados por lo general como una hemiparesia. La falta de control de esfínteres, el entumecimiento u hormigueo en el sector del cuerpo comprometido y la afectación del tacto y la capacidad de sensación del dolor, la presión y la temperatura, también estarán disminuida por la afección del cerebro. <sup>(2-6)</sup>

### **III.a.V.a ALTERACIONES COGNITIVAS DEL ACV**

Los pacientes con problemas cognitivos, tendrán afectación en la memoria, pérdida del equilibrio, atención y coordinación, entre otros, lo que generará problemas en la deambulación, aumentando el riesgo de caídas, que complicarían la patología de base con otras lesiones, como por ejemplo una fractura, pudiendo retrasar el tratamiento. El paciente con alteraciones cognitivas contará con disminución en la capacidad de desenvolverse con el medio que lo rodea, problemas en los procesos mentales que le permitirían recibir información del medio, almacenar, transformar, seleccionar y elaborar una respuesta adaptativa al ambiente. <sup>(2-6)</sup>

En el área cognitiva se relacionarán y se combinarán los sentidos y las funciones cognitivas que generarán la mejor respuesta sobre el medio que rodea a la persona y logrará que los movimientos sean con bajo consumo energético, armoniosos, coordinados, en equilibrio y disminuyendo los riesgos a sufrir lesiones. <sup>(1-6)</sup>

Estas alteraciones puede medirse a través de diferentes herramientas que se aplicarán por el médico, el terapeuta y hasta un familiar. Estas herramientas, no sirven para diagnosticar, pero permitirán saber sobre las dificultades en las funciones cognitivas, realizarán varios tipos de preguntas y pruebas sencillas, que darán como resultado un valor que le permite saber al evaluador si el paciente tiene problemas que necesite más estudios, y planear futuras atenciones. Estas evaluaciones se utilizan durante el tratamiento y permiten tener una referencia sobre el progreso del mismo <sup>(2-6)</sup>.

Para la evaluación de la función cognitiva existen diferentes tipos de pruebas y evaluaciones que va a depender de la capacidad y la interpretación del evaluador. Algunos utilizan la Prueba Neuropsicológica Computarizada (CNT sus siglas en ingles),

otros la Prueba de Torre de Londres (TOL) o la Evaluación Cognitiva de Terapia Ocupacional de Loewenstein (LOTCA), el Mini Mental State Examination (MMSE) pero la más confiable y la más utilizada, es la Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA). MoCA se trata de un test cribado con un conjunto de pruebas breves que se pueden realizar en 10 minutos, esta herramienta evalúa las funciones ejecutivas, la capacidad visoespacial, la memoria, la atención, la concentración y la memoria de trabajo, el lenguaje y la orientación, dando una puntuación máxima de 30 puntos. Se basa en tareas que el paciente tiene que realizar, por ejemplo, el reconocimiento de animales, copiar dibujos de alguna figura, leer o escuchar palabras que tiene que memorizar, entre otros. <sup>(7)</sup>

La memoria a su vez, se puede evaluar a través de otros tipos de pruebas, dependiendo que tipo de memoria buscan tratar. Para la memoria espacial utilizan la Prueba de Amplitud Espacial (VST), para la memoria verbal; el Test de Aprendizaje Verbal (VLT); que se basa de una prueba sencilla que consiste en memorizar 15 palabras que luego de un tiempo determinado el paciente tiene que repetir el máximo de palabras que se acuerde al terapeuta. Para la memoria visual se utiliza el Test de Reconocimiento Visual (VRT) el cual se realiza memorizando 15 palabras que los pacientes tienen que leer en una pantalla y la tienen que informar, luego de un tiempo, al evaluador. También se utiliza la Verbal Paires Associates de la Wechsler Memory Scale III (WMS III) como una herramienta muy satisfactoria en la evaluación de la memoria. <sup>(17-24)</sup>

La independencia funcional del paciente es otra variable que en este tipo de afecciones se evalúa y las herramientas que se utilizan pueden ser, entre otras, el Índice de Barthel Modificado (MBI) o la Medida de Independencia Funcional (FIM). Esta última consta de 18 ítems, evalúa tanto la función motriz en la vida cotidiana (como ser; la forma en que se alimenta el paciente, el aseo, vestirse, la locomoción), como también se evalúa la función cognitiva a través de tareas de interacción, comprensión, resolución de problemas y memoria. <sup>(24)</sup>

### **III.b. REHABILITACIÓN**

Para la rehabilitación de estos pacientes, el terapeuta cuenta con un abanico de herramientas que podrá utilizar en el tratamiento. Van desde la actividad física; para la rehabilitación motora, que permitirá tratar la atrofia muscular y fortalecimiento del segmento afectado, como también, la aplicación de masajes y movilizaciones para tratar la espasticidad. <sup>(8-10)</sup>

La farmacoterapia y rehabilitación cardiorrespiratoria son otras alternativas de tratamiento, sumándole la rehabilitación domiciliaria y reeducación del paciente para reducir la discapacidad y evitar futuras lesiones. <sup>(8-11)</sup>

En el siglo XXI el avance de la tecnología permitió que se implementara en varios aspectos, no solo para el entretenimiento, sino también para la capacitación, educación e investigación, en el cual, el área de la medicina fue la más beneficiada. Esta tecnología se utiliza, tanto para la búsqueda de nuevas técnicas de cirugías, o implementándola en las investigaciones para nuevos tratamientos y curas, como también en la rehabilitación de aquellas personas que la requiera, siendo el tratamiento de trastornos neurológicos, el más beneficiado por los resultados positivos que estas herramientas generan. <sup>(8,12)</sup>

#### **III.b.I REALIDAD VIRTUAL**

La RV se define como una interfaz usuario-computadora formada por hardware y software de computadora, que permitirá al usuario simular interacciones con entornos parecidos y que se sienten similares al mundo real a través de múltiples canales sensoriales. El paciente, experimentará ambientes tridimensionales, para la rehabilitación del área cognitiva del cerebro, que podría afectarse luego de un ACV. Ese objetivo se logrará a través de estímulos audio – visuales recreados en la RV, las simulaciones que el terapeuta programará, generará que el sistema nervioso cree nuevas redes neuronales (neuroplasticidad), lo que contribuiría con el tratamiento para que el paciente vuelva a reconocer y recrear movimientos y otras actividades, estos efectos se relacionan a que si los pacientes están motivados por experimentar un entorno diverso y estimulante a través del programa de RV, podría resultar en la mejora de la atención y la memoria mediante la reactivación de la capacidad de los neurotransmisores cerebrales, como los sistemas colinérgicos y dopaminérgicos, cuando se combinan con tratamiento cognitivo. <sup>(13,18, 23)</sup>

El tratamiento del área cognitiva hace referencia a la recuperación de funciones que forman parte de la terapia cognitiva general, que pudieron afectarse luego del ictus. Esta acción terapéutica ayuda en el desarrollo de las funciones, para adaptarse a los problemas y al medio. La rehabilitación cognitiva consiste en una serie de actividades,

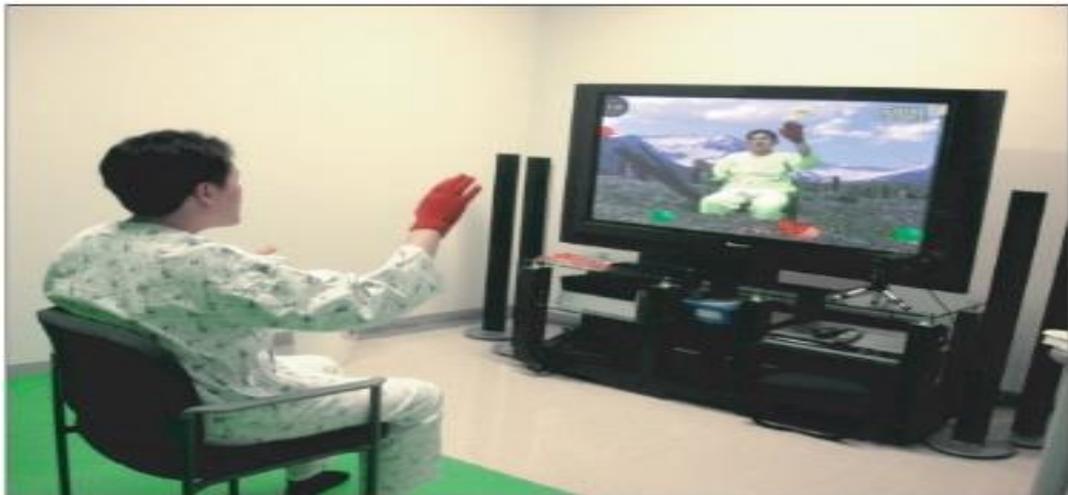
que tiene como objetivo mejorar la memoria, concentración, la toma de decisiones y la resolución de problemas. (6, 12, 21)

Las tareas de la vida cotidiana que el paciente realizará con la RV son, entre otras, poner los botones de la camisa en el ojal correspondiente, cruzar la calle, seleccionar una comida, contar billetes, reconocer ingredientes, enumerar actividades, alcanzar un objeto determinado, memorizar imágenes y/o palabras, entre otras. Todas estas acciones estimulan el área cognitiva, tanto la parte de la toma de decisiones, como así también la memoria, el equilibrio, o la ubicación visoespacial, reconocer objetos, sus texturas y las distancias entre ellos. (14, 15)

La base del tratamiento de la RV se justifica por la repetición de las tareas implementadas en los estímulos y escenarios virtuales que este sistema utiliza, generando la reeducación de las acciones y aumentando las actividades a través de la retroalimentación sobre las áreas que se encuentran afectadas luego del ACV, logrando una nueva red neuronal (16). Es necesario tener en cuenta que la RV debe adaptarse a las necesidades y características del paciente en la realización de actividades, tareas y pruebas, ya que se puede seleccionar la dificultad de la estimulación dependiendo de la etapa de tratamiento en la que se encuentra el paciente. Hay que tener en cuenta los problemas de seguridad que rodean al paciente y también destacar que al ser estímulos audiovisuales, aquellos adultos mayores con visión reducida y otros problemas sensoriales, esta terapia quedaría fuera de sus alcances. Para que se produzca la transferencia de funciones cognitivas deterioradas a regiones cerebrales intactas, el entrenamiento de estas funciones debe ser desafiante, repetitivo, motivador e intensivo a través del uso de la RV (17,18).



Imagen de RV extraída del estudio de Faria et al. (2016) <sup>(20)</sup> utilizando el programa Reh@City.



Programa Irex System utilizado en el estudio de Kim et al. (2011) <sup>(23)</sup>



Ejemplo de los diferentes escenarios donde el paciente realiza actividades para estimular el área cognitiva. Utilizado en el trabajo de Kim et al. (2011) <sup>(23)</sup>

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

Con esta investigación se buscó registro del uso de la RV para el tratamiento del área cognitiva, lo cual podría ser útil como una herramienta para el terapeuta. En esta era de alta tecnología, los terapeutas a cargo de la rehabilitación puede tener más opciones y alternativas al proporcionar un enfoque interactivo y visualmente estimulante para pacientes con ACV, brindarles una elección más para aquellos pacientes que no tienen un buen progreso con las terapias tradicionales.

Desde la perspectiva kinesiológica logra ser un instrumento muy avanzado tecnológicamente, siendo beneficioso para tratamientos en ambientes seguros, de forma progresiva, programada y controlada. Proponiendo un espacio, donde el paciente se desarrolle sin riesgo a lesiones o accidentes, buscando que la persona logre la toma de decisiones, rehabilitación de la memoria, orientación visoespaciales, reconocimiento de objetos y tareas, etcétera; esto posibilitaría al paciente una reinserción progresiva en la sociedad, aumentando cada vez más la independencia. Generalmente, la rehabilitación cognitiva se realiza con lápiz y papel o en una computadora, lo que genera limitaciones en la preparación para las actividades de la vida diaria, la RV, como herramienta terapéutica pueden cerrar esta brecha. Además el terapeuta puede realizar una progresión en las tareas programadas, yendo de lo más simple a lo más complejo, ordenándole tareas desde las más específicas a las más compuestas, para dificultar las misiones que debe realizar el paciente en las diferentes etapas del tratamiento.

Otro objetivo de esta búsqueda, es poder demostrar la relevancia que tiene esta herramienta en la rehabilitación de estos pacientes, y que se pueda evidenciar la utilidad tanto en un tratamiento como en la prevención de los daños causados por el ACV.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación se llevó a cabo a través de una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), MinCyT y Google académico utilizando los términos DeCs, MeSH y términos libres. Se buscó reunir la mayor cantidad de ensayos clínicos que se han realizado entre los años 2010 y 2023, donde se relacione el uso de la RV como tratamiento para la rehabilitación cognitiva en los pacientes que padecieron ACV y a los que les haya quedado alguna secuela o tengan afectación de esta área.

<b><u>Termino DeCS</u></b>	<b><u>Termino MeSH</u></b>	<b><u>Terminos Libres</u></b>
Realidad virtual	Virtual reality	
Pacientes	Patients	
Accidente cerebrovascular	Stroke	Ictus
Rehabilitación	Rehabilitation	Rehabilitación
Disfunción cognitiva	Cognitive dysfunction	Deficiencia cognitiva
Memoria	Memory	Rehabilitación de la memoria
Video juego de ejercicio	Active video game / exergaming	Video juegos
Rehabilitación neurológica	Neurological rehabilitation	Neurorrehabilitación
Rehabilitación de ACV	Stroke rehabilitation	

### **V.a Combinaciones de palabras clave**

<b><i>Estudios obtenidos en PubMed</i></b>	
<b><i><u>Estrategia de búsqueda</u></i></b>	<b><i><u>Resultados</u></i></b>
Patients AND stroke AND "virtual reality"	142
Patients AND stroke AND cognition AND active video game	7
Patients AND stroke AND cognition AND ("active video game" OR "virtual reality")	39
"Stroke rehabilitation" AND cognition AND "virtual reality"	40
Stroke AND "neurological rehabilitation" AND cognition AND ("virtual reality" OR "active video game")	1
"Stroke rehabilitation" AND memory AND "virtual reality"	10

<b><i>Estudios obtenidos en BVS</i></b>	
<b><i><u>Estrategia de búsqueda</u></i></b>	<b><i><u>Resultados</u></i></b>
"Stroke rehabilitation" AND cognition AND "virtual reality"	34
"Accidente cerebrovascular" AND ("disfunción cognitiva" OR "cognitive dysfunction") AND ("realidad virtual" OR "virtual reality")	64
"Accidente cerebrovascular" AND ("disfunción cognitiva" OR "cognitive dysfunction") AND ("video juego de ejercicio" OR "active video game")	0
"Accidente cerebrovascular" AND "rehabilitación neurológica" AND ("realidad virtual" OR "virtual reality")	2

<b><i>Estudios obtenidos en MinCyT</i></b>	
<b><i><u>Estrategia de búsqueda</u></i></b>	<b><i><u>Resultados</u></i></b>
Realidad virtual	3
Accidente cerebrovascular	2

<b><i>Estudios obtenidos en el Google Academico</i></b>	
<u><i>Estrategia de búsqueda</i></u>	<u><i>Resultados</i></u>
“Accidente cerebrovascular” AND “realidad virtual”	937
“Stroke AND “cognitive dysfunction” AND “virtual reality”	18.600
“Rehabilitación cognitiva” AND “realidad virtual”	1

Se han identificado 4 artículos de otras fuentes y consultas similares de otros estudios.

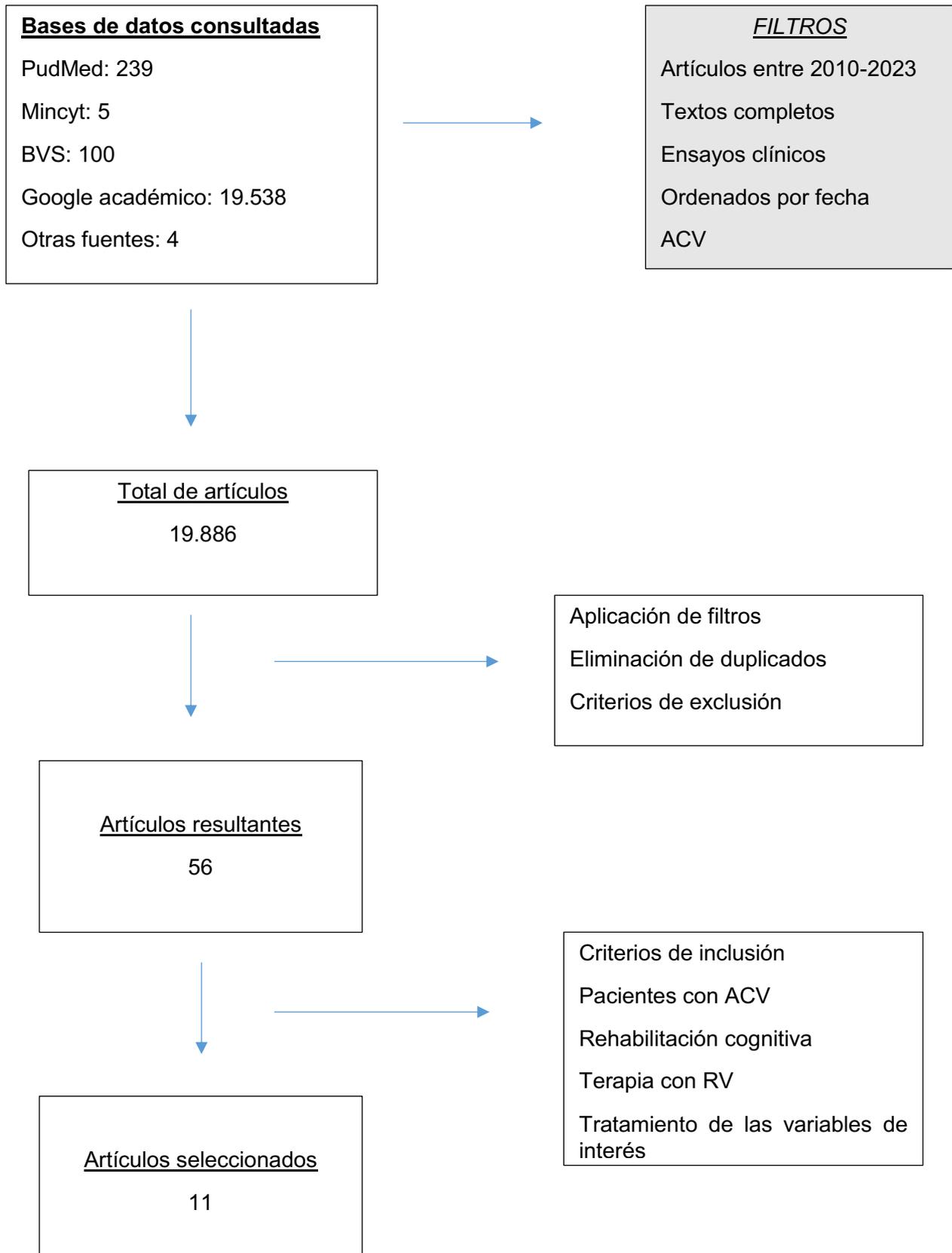
**V.b Criterios de inclusión:**

- Pacientes que hayan sufrido ACV.
- Pacientes con deficiencias cognitivas.
- Pacientes mayores de edad.
- Pacientes que tengan la capacidad de deambular.
- Pacientes con afectación en la memoria, coordinación, funciones ejecutivas.
- Se tuvieron en cuenta estudios de ensayos clínicos, ensayo controlado aleatorizados entre los años 2010 y 2023, con textos completos.

**V.c Criterios de exclusión:**

- Estudios de metaanálisis y estudios de revisión sistemática
- Pacientes con disminución visual.
- Pacientes con demencia.
- Pacientes que tengan problemas cognitivos pero referido a otra enfermedad.
- Pacientes que hayan recibido como terapia la realidad virtual pero para rehabilitar el área motora.

V.d DIAGRAMA DE FLUJO



## VI. RESULTADOS

### VI.a TABLAS DE RESUMEN DE ESTUDIOS SELECCIONADOS

<b>Título</b>		<b><i>“Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients”</i></b>			
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Faria et al. <sup>(20)</sup> (2016)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	18 pacientes del servicio de salud de los Hospitales Nelio Mendoça y Joao Almada de Madeira, Portugal	9 pacientes del <u>Grupo Control</u> realizaron entrenamiento cognitivo con AVD en el mundo real  9 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> utilizó la RV con una simulación de la AVD (Reh@City)	<u>Función cognitiva</u> - Evaluada con la mini-mental state examination (MMSE)  <u>Funcionamiento cognitivo global</u> - Examen cognitivo de Addenbrook (ACE)  <u>Funciones ejecutivas</u> - Prueba Pinture Arrangement de la Weschesler Adult Intelligence Scale III (WAIS III)  <u>Estado de salud general subjetivo</u> - Evaluado por Stroke Impact Scale 3.0 (SIS 3.0)	En la evaluación de WAIS III se han encontrado diferencias significativas en el GE (P = 0,026) pero no en el GC (P = 0,655)  En las medidas del SIS 3.0 se vieron mejoras significativas en ambos grupos con respecto a la memoria; el GC (P = 0,012) y el GE (P = 0,037)  Con la variable medida por ACE se vio una mejoría significativa solo en el GE durante el tratamiento (P = 0,011)  En la evaluación de la MMSE se indicó que hubo mejoras significativas en el GE más que en el GC (P = 0,05)

<b>Título</b>					
<b>"Effect of virtual reality on cognition in stroke patients"</b>					
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Kim et al. <sup>(23)</sup>  (2011)	Ensayo clínico controlado	28 pacientes tratados en el departamento de neurología o neurocirugía del Hospital Philip y trasladado al departamento de medicina de rehabilitación del centro médico Asan en Seoul, Corea entre el 1 de julio de 2009 y el 30 de junio del 2010.	13 pacientes del <u>Grupo Control</u> que se sometieron a la rehabilitación cognitiva asistida por computadora donde se utilizó el ComCog por 30 minutos por día, 5 veces a la semana, durante un total de 4 semanas de tratamiento  15 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> , recibieron entrenamiento de RV (utilizando el programa Irex System) + rehabilitación cognitiva asistida por computadora. La RV se utilizó 30 minutos por día, 3 veces por semana. La rehabilitación por computadora se utilizó por 30 minutos, 2 veces por semana, durante 4 semanas.  Todos los pacientes fueron tratados con fisioterapia y TO de la misma intensidad y duración	<u>Función cognitiva</u> -Prueba neuropsicológica computarizada (CNT) -Prueba de la torre de Londres (TOL)  <u>Memoria espacial</u> -Prueba de amplitud espacial (VST)  <u>Actividad de la vida diaria</u> -Índice de Barthel modificado coreano (K-MBI)	La VST, TOL y K-MBI mostraron una mejora estadísticamente significativa en el GE después del tratamiento (P < 0,05).  El GC mostró mejoras estadísticamente significativa en CNT, TOL y K-MBI después del tratamiento (P < 0,05).  Al comparar entre los 2 grupos; el GE mejoró significativamente en CNT y VST más que el GC.  La memoria visoespacial a corto plazo medida por la VST, mostró una mejora significativa en el GE en comparación con el GC.  No se observó una mejora significativa en la capacidad de realizar AVD en pacientes tratados con RV en comparación a otros pacientes.

<b>Título</b>	<b><i>“Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary randomized controlled trial”</i></b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Rae Cho et al. <sup>(24)</sup> (2019)	Ensayo controlado aleatorio	42 pacientes con ACV en etapa aguda del Hospital C, en la provincia de Gyeonggi del 10 de Mayo al 10 de Septiembre de 2017	<p>21 pacientes del <u>Grupo Control</u> que realizaron terapia cognitiva computarizada (utilizando una versión coreana de RehaCom 6.2).</p> <p>21 pacientes del <u>Grupo Experimental</u>, realizaron entrenamiento en RV, con Head Mount Display (HDM) + terapia cognitiva computarizada.</p> <p>El GE entrenó 30 minutos al día, 5 veces por semana, durante 4 semanas.</p> <p>El GC entrenó 60 minutos diarios</p> <p>Los 2 grupos habían tomado terapia física y TO estándar sin tratamiento cognitivo.</p>	<p><u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de terapia ocupacional de Loewenstein (LOTCA)</p> <p><u>Función neurocognitiva</u> (memoria y función ejecutiva) -Prueba de función neurocognitiva computarizada (CNT)</p> <p><u>Memoria visual</u> -Test de reconocimiento visual (VRT)</p> <p><u>Independencia funcional</u> -Medida de independencia funcional (FIM)</p>	<p>Los cambios antes y después de la intervención en los ítems de LOTCA entre los grupos no fueron significativos (P &gt; 0,05)</p> <p>EL GE obtuvo mejoras significativas con respecto al GC en todos los valores de CNT</p> <p>En el VRT el GE obtuvo una puntuación de 1,76 y el GC 0,76 mostrando una mejora estadísticamente significativa (P &lt; 0,05)</p> <p>Para la función total del FIM ambos grupos mostraron una mejora significativa (P &lt; 0,05)</p> <p>El GE mostró mejoras significativa en LOTCA, CNT y FIM</p>

<b>Título</b>	<b><i>“Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study”</i></b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Rogers et al. <sup>(25)</sup>  (2019)	Estudio piloto controlado aleatorizado	21 adultos con ACV sub agudo reclutados de la sala de rehabilitación de un Gran Hospital terciario en Sidney, Australia. Entre Marzo de 2016 y Septiembre de 2017	11 pacientes del <u>Grupo Control</u> recibieron tratamiento habitual (TAU) que se trató de fisioterapia y ocupacional convencional. Recibieron 3 hs de TAU diarias  10 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> recibieron RV con Element + tratamiento habitual. Recibieron de 30 a 40 minutos de RV (3 sesiones semanales) + 3 hs de TAU diarias.  Ambos grupos fueron tratados durante 4 semanas	<u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA) -Sub pruebas de CogState.  Las variables se evaluaron antes y después del entrenamiento y se volvió a evaluar 1 mes después de haber finalizado como un seguimiento.	Ambos grupos mostraron mejoras significativas en relación a las funciones cognitivas.  El GE mostró mejoras significativas mayores al GC con respecto a la función cognitiva (MoCA y CogState con P < 0,001)  Las mejoras logradas por el GE en el entrenamiento, se mantuvieron en la evaluación al mes de seguimiento.  Las tareas de CogState revelaron mejoras en aspecto de función ejecutiva después del entrenamiento que se vieron minimamente presentes en el GC

<b>Título</b>	<b>“Change of Cognitive Functions after Stroke with Rehabilitation Systems”</b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Baltaduoniene et al. <sup>(26)</sup>  (2019)	Ensayo aleatorio simple ciego	121 sujetos con ACV isquémicos que se encontraban en la 2° etapa de rehabilitación de 2 Hospitales de la ciudad de Kauna, Lituania	<p>Se dividieron en 3 grupos:</p> <p><u>T1:</u> 40 sujetos que recibieron sesiones de TO, tareas convencionales cognitivas con lápiz y papel (5 veces por semana)</p> <p><u>T2:</u> 41 sujetos recibieron TO individual (2 veces por semana) + TO con programa de entrenamiento cognitivo computarizado (CCT) (3 veces por semana)</p> <p><u>T3:</u> 40 sujetos que recibieron TO individual (2 veces por semana) + actividades de TO practicadas en entorno virtual (VE) (3 veces por semana)</p> <p>Las sesiones fueron de 45 minutos, 5 veces por semana, durante 32 días.</p> <p>Todos los participantes durante la rehabilitación recibieron fisioterapia, asesoramiento psicológico, trabajador social y tratamiento farmacológico</p>	<p><u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)</p> <p>Se evaluó el 1° y el último día de tratamiento</p>	<p>Las funciones cognitivas mejoraron significativamente en los 3 grupos (P &lt; 0,001)</p> <p>Los resultados de MoCA revelaron que después de las pruebas en los grupos T2 y T3, estos tuvieron una mejora estadísticamente significativo (P &lt; 0,001)</p> <p>El grupo T2 mostró una tendencia más fuerte en la mejora con un valor de P = 0,054</p>

<b>Título</b>	<b><i>“Effect of computerized cognitive rehabilitation program on cognitive function and activities of living in stroke patients”</i></b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Yoo et al. <sup>(27)</sup>  (2015)	Ensayo clínico aleatorizado	46 pacientes con ACV que recibían terapia en el Hospital Universitario de Inje, desde octubre de 2013 hasta marzo de 2014, en la República de Corea	<p>23 pacientes en el <u>Grupo Control</u> que realizaron terapia de rehabilitación (terapia física y TO)</p> <p>23 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> recibieron terapia de rehabilitación + programa de rehabilitación cognitiva computarizada (utilizando software RehaCom)</p> <p>Las intervenciones fueron 30 minutos al día, 5 veces a la semana, durante 5 semanas</p>	<p><u>Función cognitiva</u> -Prueba neuropsicológica computarizada (CNT)</p> <p><u>Actividad de la vida diaria</u> -Medición de independencia funcional (FIM)</p> <p>Las variables se midieron antes y después de la intervención</p>	<p>El GE presentó mejora significativa en las evaluaciones de CNT mostrando una <math>P &lt; 0,05</math></p> <p>En el GE no hubo mejoras significativas en el FIM con una <math>P &gt; 0,05</math></p> <p>El GC no presentó diferencias significativas en ninguno de los ítems de evaluación (<math>P &gt; 0,05</math>)</p>

<b>Título</b> "Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial"					
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Maier et al. (28) (2020)	Ensayo piloto controlado aleatorio	30 pacientes con ACV en etapa crónica y con deterioro cognitivo de la unidad de rehabilitación neurológica del Hospital d'Esperança de Barcelona desde Agosto de 2016 hasta Agosto de 2017.	14 pacientes del <u>Grupo Control</u> resolvieron tareas cognitivas estándar en la casa. 30 tipos de tareas diferentes que debían realizar durante 6 semanas, 30 minutos cada día laboral.  16 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> recibieron tratamiento cognitivo conjuntivo adaptado (ACCT) utilizando el programa Rehabilitation Gaming System (RGS), donde realizaron juegos con 3 escenarios diferentes cada día, 10 minutos cada uno.  Ambos grupos realizaron 30 minutos de entrenamiento, durante 6 semanas	<u>Memoria</u> -Prueba Corsi Block Tapping Backward (CORSI B) -Prueba de aprendizaje verbal auditivo inmediato de Rey (RAVLT I) -Prueba de recuperación retardada (RAVLT D)  <u>Función ejecutiva</u> -TMT B -Codificación de símbolos de dígitos WAIS (WAIS C) -Batería de evaluación frontal (FAB)  <u>Cognición espacial</u> -Prueba de cancelación de estrella  <u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)	Evaluaron al inicio del tratamiento (T0), después del tratamiento (T1) y 3 meses después de haber finalizado como seguimiento (T2)  En el GE vieron cambios significativos en dominio de consciencia espacial y funcionamiento cognitivo generalizado (P < 0,001)  El dominio de consciencia espacial mostró puntuaciones significativas altas en T1 (P < 0,05) y en T2 (P < 0,01) en el GE  En el GC no se encontraron cambios significativos a lo largo del tiempo aunque el dominio de la memoria produjo puntuaciones significativamente más alta en T1 (P < 0,05)  No observaron cambios significativos en ninguno de los 2 grupos con respecto a MoCA  No encontraron resultados significativos para ninguno de los grupos en el dominio de la función ejecutiva.

<b>Título</b>	<b>"Immersive Virtual Reality for the Cognitive Rehabilitation of Stroke Survivors"</b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Chatterje et al. <sup>(29)</sup> (2022)	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego	40 pacientes reclutados de la unidad de ACV del Counteis of Chester Hospital NHS Foundation Trust, desde Octubre de 2019 hasta Febrero de 2021	<p>10 pacientes del <u>Grupo Control</u> recibieron atención habitual (realizada por fisioterapeuta, TO, terapia del habla y del lenguaje especializados en rehabilitación neurológica) + tratamiento de RV simulado</p> <p>30 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> recibieron atención habitual + tratamiento cognitivo basado en RV utilizando VIRTUE estratificado según puntuación MoCA</p> <p><i>(deterioro cognitivo severo = 0 a 14)</i> <i>(deterioro cognitivo de leve a moderado = de 15 a 24)</i></p> <p>Los del GC recibieron la 1° sesión de RV similar al GE</p> <p>El tratamiento del GE fue de 5 días a la semana, durante la internación hasta 2 semanas antes del alta.</p>	<p><u>Funciones cognitivas</u></p> <p>-Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)</p> <p>Evaluaron al final del tratamiento y 3 meses después de haber finalizado como seguimiento.</p>	<p>Aquellos que tuvieron un deterioro cognitivo más grave después del ACV (MoCA inicial inferior a 15) tuvieron una mejora mucho mayor al final del tratamiento. Esta diferencia significativa fue estadísticamente significativa en comparación con el de RV simulada y el grupo de puntuación Moca inicial más alta.</p> <p>Mejora significativa en el dominio cognitivo en el grupo MoCA severo tanto en el GE como en el GC.</p> <p>Los pacientes del GC eran significativamente más jóvenes y tuvieron un ACV más grave pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa (P &gt; 0,05)</p> <p>Una comparación entre los 3 grupos (GC y GE [MoCA &lt; 15 y MoCA &gt; 15]) mostraron que la diferencia significativa se encuentra entre el GC y el GE (Moca &lt; 15). Estos últimos demostraron una mejora significativa de la puntuación de MoCA al final de la evaluación del tratamiento.</p> <p>A los 3 meses del control post tratamiento, la mejora de la puntuación de MoCA continuó en los 3 grupos.</p>

<b>Título</b>	<b><i>"The effect of early cognitive training and rehabilitation for patients with cognitive dysfunction in stroke"</i></b>				
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Xuzfang et al. <sup>(30)</sup> (2021)	Estudio de etiología	118 pacientes con ACV del Hospital del centro aeroespacial de Beijing, China. Desde Agosto de 2017 hasta Agosto de 2019	59 pacientes del <u>Grupo Control</u> recibieron entrenamiento de rehabilitación convencional  59 pacientes del <u>Grupo experimental</u> recibieron entrenamiento de rehabilitación convencional + una terapia de observación del movimiento en equipos de RV basada en entrenamiento cognitivo convencional.  El tratamiento se realizó 2 veces al día, 60 minutos por sesión, durante 3 semanas.	<u>Función cognitiva</u>  -Puntuación de examen estatal de inteligencia simple.  -Escala de evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)  -Puntuación del examen del estado cognitivo neuroconductual	La mejora de la función cognitiva y la función neurológica del GE después del tratamiento fue mejor que la del GC  La puntuación de MoCA del GE en comparación con el GC mejoró significativamente post tratamiento (P < 0,05)

<b>Título</b>					
<b>“A comparison of two personalization and adaptive cognitive rehabilitation approaches: a randomized controlled trial with chronic stroke patients”</b>					
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS (P o IC)</b>
Faria et al. <sup>(31)</sup> (2020)	Ensayo clínico controlado	32 pacientes con ictus del Departamento de medicina física y rehabilitación del servicio de salud de Madeira, Portugal. Desde Enero de 2017 a Diciembre de 2018	18 pacientes del <u>Grupo Control</u> realizaron una terapia de Generador de Tareas (TG) en lápiz y papel.  14 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> realizaron las mismas tareas de TG pero en RV (Reh@City V 2.0)	<u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)  <u>Memoria</u> -Verbal Paired Associates de la Wechsler Memory Scale III (WMS III)  A las variables las evaluaron antes y después de la intervención y a los 2 meses de haber finalizado la terapia como seguimiento	El GE mejoró el funcionamiento cognitivo general, la capacidad visoespacial y las funciones ejecutivas (P = 0,021)  Hubo mejoras en las evaluaciones específicas de la memoria verbal, la velocidad de procesamiento y los déficit cognitivo autopercebidos.  El GC mejoró en el dominio de orientación en el MoCA, en los resultados de velocidad de procesamiento específicos y memoria verbal (P = 0,034)  El GE tuvo resultados superiores en el funcionamiento cognitivo general, la capacidad visoespacial y las funciones ejecutivas en el MoCA, comparado con el GC, mostrando una mejora estadísticamente significativa (P = 0,020)  En la prueba de aprendizaje y memoria se encontraron mejoras significativas en el GE (P = 0,012) para la retención y reconocimiento post intervención.  En el GC las mejoras solo fueron significativas para la puntuación de retención post intervención (P = 0,009)

<b>Título</b> <i>“Effects of virtual reality-based training with BTs-Nirvana on functional recovery in stroke patients: preliminary considerations”</i>					
<b>AUTOR/ CITA/ AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>POBLACIÓN (muestra)</b>	<b>INTERVENCIÓN (RV)</b>	<b>VARIABLES  (test, pruebas, cuestionarios)</b>	<b>RESULTADOS  (P o IC)</b>
De Luca et al. <sup>(32)</sup>  (2017)	Estudio controlado aleatorizado	12 pacientes con ACV que asistieron al Laboratorio de rehabilitación robótica y cognitiva del IRCCS Neurolesi de Messina de Enero a Junio de 2016	6 pacientes del <u>Grupo Control</u> recibieron tratamiento cognitivo estándar (con lápiz y papel)  6 pacientes del <u>Grupo Experimental</u> se sometieron a VRT con BTsN (BTs-Nirvana) (24 sesiones)  Ambos grupos se sometieron al mismo programa de fisioterapia convencional  Cada sesión duró 45 minutos, 3 veces a la semana, durante 8 semanas	<u>Función cognitiva</u> -Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)  Todos los pacientes fueron evaluados antes del tratamiento (T0), inmediatamente después del tratamiento (T1) y al mes después de finalización (T2)	En T1 el GE presentaron una mejoría significativa (con una $P < 0,001$ ) en la evaluación de MoCA, memoria verbal ( $P = 0,03$ ) y las habilidades visoespaciales ( $P = 0,01$ ) siendo significativa. Además dichas mejoras persistieron en T2

## **VI.b ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Se seleccionaron 11 artículos de ensayos clínicos luego de que se aplicaran los criterios de inclusión y exclusión, los cuales todos tienen relación con la intervención con RV y las variables de interés. En estos artículos la aplicación de RV se utilizó como un tratamiento individual o combinado a otra terapéutica.

En todos los estudios evaluaron la función cognitiva, con la diferencia de la herramienta utilizada por los autores para medirla. Faria et al. <sup>(20)</sup> en su estudio del 2016 utilizó la MMSE para su medición, pero en el estudio que realizó en el 2020 <sup>(31)</sup> utilizó MoCA, al igual que en el estudio de Rogers et al. <sup>(25)</sup>, Baltadouniene et al. <sup>(26)</sup>, Maier et al. <sup>(28)</sup>, Chatterje et al. <sup>(29)</sup>, Xuzfang et al. <sup>(30)</sup> y De Luca et al. <sup>(32)</sup>. A diferencia de Yoo et al. <sup>(27)</sup> que utilizó el CNT al igual que Kim et al. <sup>(23)</sup> que también usó TOL para evaluar el área cognitiva y solo Cho et al. <sup>5</sup> realizó la medición con LOTCA.

Aquellos estudios que utilizaron MoCA para evaluar la función cognitiva, la mayoría tuvo una mejoría significativa ( $P < 0,05$ ) luego de la intervención que le realizaron, menos el estudio de Maier et al. <sup>(28)</sup> el cual no observaron diferencias significativas ni en el GC y tampoco en el GE. El estudio de Faria et al. <sup>(20)</sup> expresaron una mejoría significativa en ambos grupos pero siendo el GE el más beneficiado por el tratamiento realizado luego de la medición con la MMSE. Kim et al. <sup>(23)</sup> a su vez demostró que tanto el GE como el GC tuvieron mejoras significativas en la evaluación con TOL pero al evaluar los grupos con el CNT el GE tuvo resultados mayores con respecto al GC. En el ensayo de Cho et al. <sup>(24)</sup>, el cual utilizó LOTCA para evaluar la cognición no encontró cambios comparando el antes y el después de la intervención, pero si encontró cambios en todos los valores en el CNT cuando evaluó la función neurocognitiva en el GE. Por otro lado, en las evaluaciones que hicieron en el estudio de Yoo et al. <sup>(27)</sup> utilizando CNT, el GE también presentó una mejoría a diferencia del GC que no presentó diferencias significativas.

El funcionamiento cognitivo global, lo diferenció y lo evaluó el estudio de Faria et al. <sup>(22)</sup>, la cual utilizó el ACE como herramienta evaluadora e indicó mejora significativa en el GE más que en el GC con una  $P = 0,014$ .

La función ejecutiva estuvo evaluada en los estudios de Faria et al. <sup>(20)</sup>, Maier et al. <sup>(28)</sup>. El primero de estos estudios usó WAIS III e indicó una mejora significativa en el GE, en cambio, en el estudio de Maier et al. <sup>(28)</sup> que utilizó el TMT B, WAIS C y FAB para evaluar esta variable; no encontraron diferencia significativa entre los grupos.

El estado de salud subjetivo solo se tuvo en cuenta para evaluar en el estudio de Faria et al. <sup>(20)</sup> que utilizó el SIS 3.0, el que arrojó como resultado, una mejoría significativa en ambos grupos.

Kim et al. <sup>(23)</sup> fue el único estudio que diferenció la memoria espacial para ser evaluada a través de la VST, el cual evidenció una mejoría significativa en el GE más que en el GC, dando también como resultado una mejora de la memoria visoespacial a corto plazo en el GE.

Con respecto a la AVD sólo 2 estudios la evaluaron; el primero es el del Kim et al. <sup>(23)</sup> el cual utilizó la MBT versión coreana (K-MBT) en el que demostró que luego de la intervención con la RV, tanto el GE como el GC mostraron mejoras significativas en la prueba, pero no se observaron mejoras significativas en la capacidad de realizar AVD en los pacientes tratados con RV. En cambio, el estudio de Yoo et al. <sup>(27)</sup> evaluó con la FIM, el cual no encontró mejoras significativas en esta variable post tratamiento.

Hay estudios que han sido seleccionados el cual dividieron la evaluación de la memoria para ser estudiada con diferentes herramientas, uno de esos es el estudio de Maier et al. <sup>(28)</sup> que utilizó diferentes pruebas para evaluar la memoria verbal auditiva y la memoria retardada y tuvo como resultado que el GC tuvo una mejora significativa en el puntaje post tratamiento pero a largo plazo no se evidenciaron cambios. Por otro lado, Faria et al. <sup>(31)</sup> demostró mejoras en la memoria verbal en el GE como también en la retención y reconocimiento post intervención, en este estudio el GC solo tuvo mejoras en la memoria de retención post tratamiento, siendo evaluados en este estudio por la WAS III.

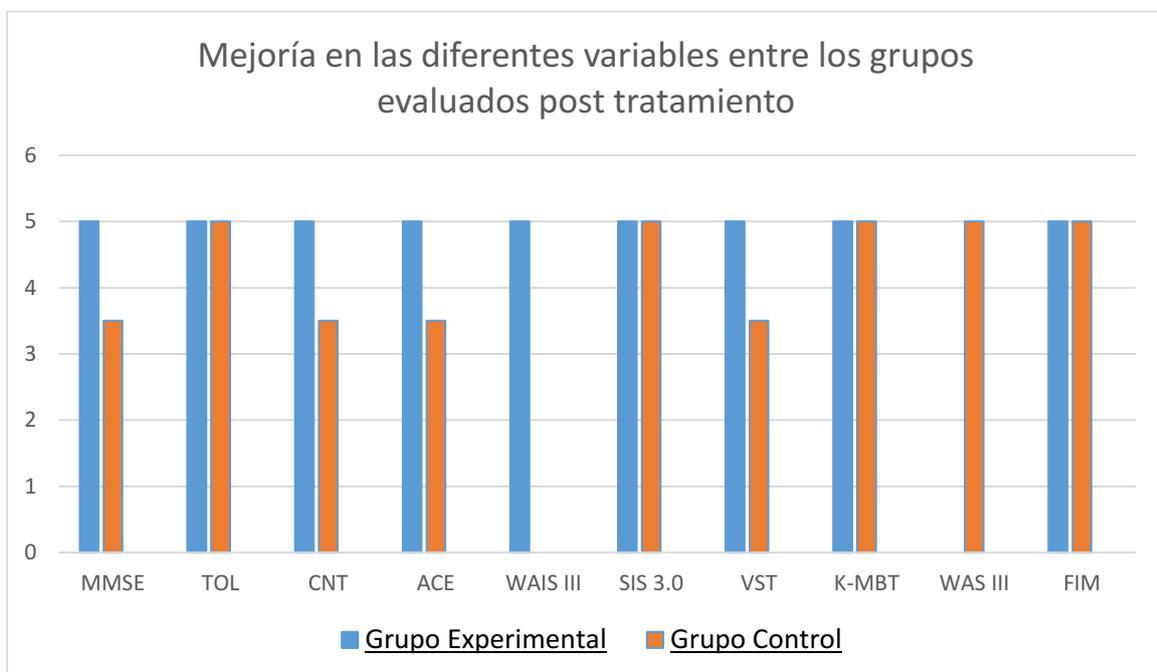
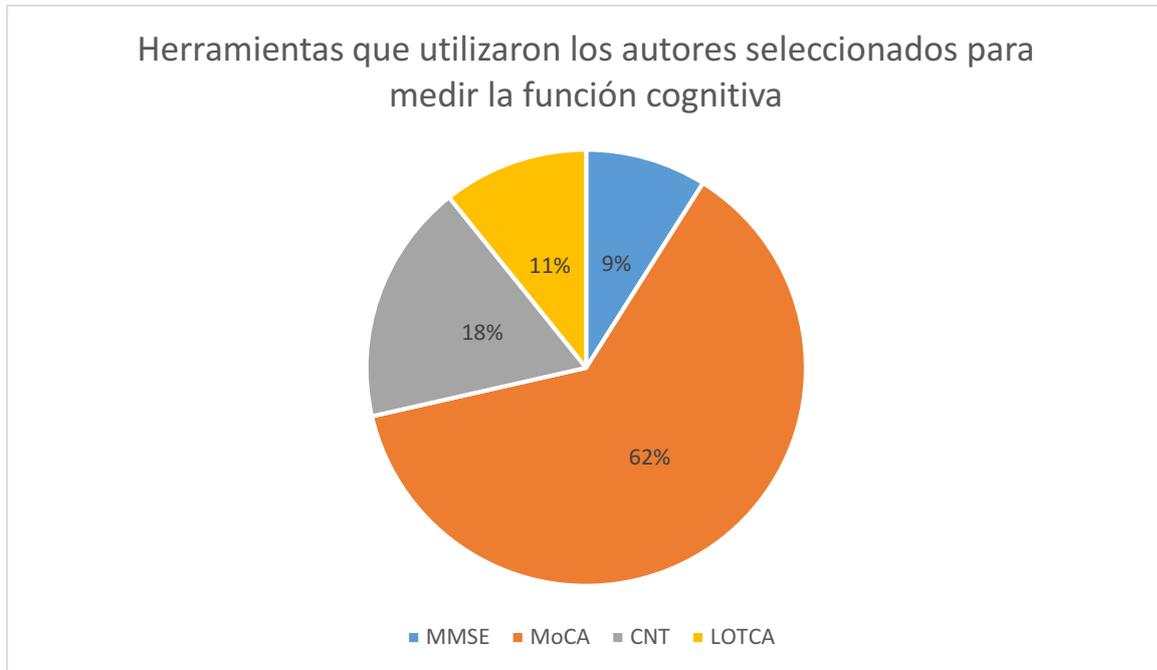
Por el lado del estudio de Rae Cho et al <sup>(24)</sup> donde diferenció y evaluó a la memoria visual, demostró una mejoría significativa en los resultados de ambos grupos a ser evaluado los recuerdos a través de la VRT, aunque hubo una marcada diferencia en el GE.

Rae Cho et al. <sup>(24)</sup> fue el único estudio que evaluó de manera explícita a la independencia funcional a través de la FIM encontrando un aumento en las mejoras de la función total, siendo este resultado significativo en ambos grupos estudiados.

En la mayoría de los estudios citados los pacientes recibieron 30 minutos de tratamiento con la RV como mínimo al día, de 3 a 5 veces por semana, menos en el estudio de Faria et al. <sup>(31)</sup> que no están los tiempos de programación, por lo que puede sugerir una programación a tener en cuenta para el tratamiento cognitivo, ya que quedó en evidencia que hubo mejoras en estas funciones en todos los estudios.

Se evidenció que en tres estudios se mantuvo las mejoras durante el tiempo de seguimiento (entre 1 y 3 meses al finalizar el tratamiento), lo que se encontró en común en

estos artículos fue el tiempo de aplicación de las diferentes intervenciones que realizaron y la manera en la que combinaron la RV. En los estudios de Rogers et al <sup>(25)</sup>, Chatterje et al. <sup>(29)</sup> y De Luca et al. <sup>(32)</sup> demostraron que la intervención fue más intensa a diferencia de otros estudios.



## **VII. DISCUSIÓN**

Todos los autores utilizaron la RV en los grupos experimentales, la mayoría la aplicó acompañando o apoyando a otras terapias, solo en los trabajos de Maier et al. (2020) <sup>(28)</sup>, De Luca et al. (2017) <sup>(32)</sup> y ambos trabajos de Faria et al. <sup>(20, 31)</sup>, el GE utilizó la RV como único tratamiento, por lo que los resultados entre los grupos se va a ver influenciado por la terapéutica, comparando con los trabajos de los autores que aplicaron la RV como complemento. Otro dato a destacar es que ningún autor utilizó el mismo programa de RV para el tratamiento de los pacientes, por lo que también puede influenciar en la disparidad de los resultados, tanto en el trabajo de Baltaduoniene et al. (2019) <sup>(26)</sup>, como en el trabajo de Xuzfang et al. (2021) <sup>(30)</sup> no especifican el tipo de software que utilizaron para la aplicación de la RV, es por esto que los resultados de dichos trabajos no puedan coincidir con los resultados de los otros autores mencionados.

Siguiendo el orden de los objetivos planteados, 9 de los 11 estudios seleccionados presentaron las estrategias de programación que utilizaron en sus terapias, solo los estudios de Faria et al. de los años 2016 <sup>(20)</sup> y 2020 <sup>(31)</sup> no expresan el tiempo de terapia, el tiempo de aplicación de la herramienta y las sesiones de trabajo, por lo tanto, los resultados de estos trabajos quedan por fuera de la evaluación ya que no se podrán comparar con los obtenidos en otros estudios los cuales se conocen los tiempos de la rehabilitación. Continuando en esta línea, no se podrán superponer en este apartado los tiempos de planificaciones terapéuticos con respecto al marco teórico, ya que no se encuentran especificados. Por lo tanto, el análisis sobre la programación terapéutica se realizará tomando en consideración el tiempo que cada autor estableció particularmente en sus investigaciones. Como se pudo observar en las Tablas de Resumen de los Estudios Seleccionados a partir de la página 15 a la 25.

Con respecto a la coordinación, se planteó verificar los efectos que la RV podría generar en esta variable, pero ningunos de los estudios seleccionados la tuvieron en cuenta para ser evaluada de forma individual, es por esto que queda fuera del alcance de la discusión.

Por otro lado, en cuanto a la memoria, algunos autores la dividieron en “memoria espacial” y “memoria visual”, este dato es influyente ya que la herramienta de medición no es la misma, es por esto que los resultados son difíciles de comparar. Solo 3 autores la estudiaron, el primero, Kim et al. (2011) <sup>(23)</sup>; el cual utilizó la VST para medir la memoria espacial y demostró una mejora en el GE, en su estudio las tareas relacionadas a la memoria consistían en entrenamiento de memoria de reconocimiento simple, entrenamiento de memoria espacial simple, entrenamiento de memoria de recuerdo

secuencial, entrenamiento de memoria de recuerdo verbal secuencial, entrenamiento de memoria de recuerdo asociado, entrenamiento de la memoria de categorización verbal y entrenamiento de la memoria integrada. El segundo de los autores fue Rae Cho et al. (2019) <sup>(24)</sup>; el cual observó una mejora en ambos grupos midiendo la memoria visual a través de la VRT, y por último, Maier et al. (2020) <sup>(28)</sup> utilizó diferentes pruebas para evaluar la memoria y observó que el GC tuvo una mejora significativa a corto plazo (aproximadamente 6 semanas) coincidiendo con el post tratamiento, pero no así a largo plazo, probablemente este resultado pudo deberse al tipo de programación que utilizó este autor a la hora de aplicar la RV, ya que uso 3 escenarios diferentes de 10 minutos cada uno en la terapia y tal vez fue poco tiempo para que el paciente se adapte a cada escenario.

En cuanto a la variable de ubicación temporoespacial, Maier et al. (2020) <sup>(28)</sup> la nombra como cognición espacial y fue el único que la evaluó de manera individual a través de la prueba de cancelación de estrella, el cual demostró mejoras en el GE. Estas se vieron en la evaluación post tratamiento pero se pudo demostrar que pudieron perdurar en el tiempo ya que al ser evaluada 3 meses después de finalizar la terapia las mejoras significativas todavía estaban presentes. Este resultado pudo deberse a la combinación de las terapias y a la estrategia de programación que tuvo el autor.

La independencia funcional fue tenida en cuenta en 3 de los 11 artículos seleccionados. En el trabajo de Kim et al. (2011) <sup>(23)</sup> a la independencia funcional se la evaluó con la K-MBI la cual los resultados en el GE fueron significativamente más alta que en el GC, pero los autores no observaron una mejora significativa en la capacidad de realizar AVD en pacientes tratados con RV, en comparación con otros pacientes. Consideraron que en los programas de RV se requieren movimientos repetitivos del hombro, pero en las AVD generalmente se requieren movimientos motores finos de la mano, como atrapar y mover cosas. Por tanto, puede provocar limitaciones que conduzcan a una mejora funcional. Además, la mejora en las AVD puede no parecer significativa porque hay muchos casos que necesitan otras funciones cognitivas como la capacidad de planificación, la capacidad de resolución de problemas y la memoria de trabajo en la vida cotidiana.

Por otro lado, Rae Cho et al. (2019) <sup>(24)</sup> utilizó FIM como herramienta de medición y demostró que ambos grupos obtuvieron mejoras significativas. Basándose en este test donde tiene en cuenta la función motora del paciente (como el cuidado personal, control de esfínteres, movilidad en su traslado como por ejemplo de la cama a la silla, la locomoción a nivel ambulatorio o sillas de ruedas), como también la función cognitiva

refiriéndose con la comunicación (compresión y expresión) y la cognición social, entendiéndola a esta como interacción social, resolución de problemas y memoria.

Se tuvo en cuenta que el tiempo de aplicación de la terapia era relativamente el mismo en ambos trabajos y que en ambos casos todos los pacientes recibían terapia física y TO. Pero para entender esta diferencia en los resultados, se consideró que el programa de RV no era el mismo y que la aplicación de la herramienta difería de un trabajo a otro; en el primer autor se le aplicaba 3 veces por semanas y los otros 2 días de la semana se le realizaba rehabilitación cognitiva, en cambio, Rae Cho et al. (2019) <sup>(24)</sup> aplicaba la RV durante los 5 días de la semana, por lo que esta diferencia en la planificación terapéutica pudo ser la diferencia en los resultados.

El tercer trabajo que tiene en cuenta la medición de la AVD es el de Yoo et al. (2015) <sup>(27)</sup> que también utilizó FIM como método de evaluación de la variable, pero usando un software diferente a los otros autores, coincidiendo en el tiempo de la intervención pero aun así no tuvo mejoras significativas en el GE. Este resultado se debió a que los autores no pudieron diferenciar sobre si las mejoras que obtuvieron al medir la FIM se basaba en los aspectos físicos o aspecto cognitivos del paciente en relación a las AVD, dado que habría sido difícil que un tratamiento cognitivo a corto plazo (5 semanas) diera como resultado una diferencia significativa en estas actividades. Por lo que se deja en evidencia que los programas de RV utilizados por los diferentes estudios tienen un papel fundamental en los resultados obtenidos.

Con respecto a la función cognitiva, la herramienta que la mayoría de los autores utilizaron fue el MoCA, menos el trabajo de Kim et al. (2011) <sup>(23)</sup> que utilizó el CNT y la TOL, como el trabajo de Yoo et al. (2015) <sup>(27)</sup> que también utilizó la CNT y el otro autor es Rae Cho et al. (2019) <sup>(24)</sup>, que además de la CNT también utilizó el LOTCA. Rogers et al. (2019) <sup>(25)</sup> a parte del MoCA, también uso la CogState para medir la función cognitiva de los participantes de su trabajo. En todos los estudios se vieron mejoras significativas en el GE independientemente de los tiempos de aplicación y de la programación, como así también del software utilizado por los diferentes autores.

El área cognitiva engloba a muchas zonas del cerebro y realiza un conjunto de tareas en simultáneo, por lo tanto es difícil de evaluar algunas acciones por sí solas, como por ejemplo: la evaluación de MoCA, que es un test donde se evalúan algunas funciones que este trabajo ha tenido como variable a investigar. Los autores que han utilizado esta herramienta no detallan los puntos que ha mejorado el paciente luego de la intervención, por lo que este detalle puede condicionar el resultado del test, ya que algunos coinciden que MoCA luego de la intervención mejoró significativamente pero otros autores no

encontraron dicho resultado, por lo tanto no se sabe que variable, de las que evalúa MoCA, mejoraron o no mejoraron, para dar el resultado en el que el autor se basa para analizar y realizar dicha conclusión. Solo el estudio de De Luca et al. (2017) <sup>(32)</sup> resaltó que luego de la intervención, al evaluar a los pacientes a través de MoCA, la memoria verbal y las habilidades visoespaciales mejoraron significativamente y dichas mejoras perduraron en el tiempo.

## **VIII. CONCLUSIÓN**

Con respecto a los objetivos planteados y respondiendo al objetivo general, los pacientes con disfunción cognitiva post ACV que utilizaron la RV como tratamiento, tuvieron una mejora significativa en todas las variables que fueron evaluadas dejando reflejado en los resultados que luego de utilizar esta herramienta, muchas de las deficiencias tuvieron mejoras y perduraron en el tiempo a la evaluación post tratamiento. Los efectos en la memoria, la ubicación temporoespacial, como también en la función cognitiva en general lograron que el paciente aumente su independencia funcional.

Revisando las estrategias de programación, ninguno de los autores realizó la misma intervención, pero en lo que sí coincidieron era que el tiempo mínimo de aplicación de la RV fuera de 30 minutos diarios, con un protocolo de entre 4 y 6 semanas de tratamiento. La mayoría convino esta intervención con otros tipos de terapias, aplicándola en la misma sesión en conjunto a la RV u otro día diferente realizando 2 tipos de tratamiento por semana. También se deja en claro que los autores no utilizaron el mismo software en la RV, solo Faria et al. (2016) <sup>(20)</sup> que utilizó una versión y en el otro trabajo (2020) <sup>(31)</sup> utilizó el mismo software pero una versión actualizada. Pero más allá de lo expuesto en este párrafo, todos los pacientes tuvieron mejoras significativas.

Por su lado, a la coordinación, los autores citados no la tuvieron en cuenta para medirla por lo tanto es una variable que en este trabajo no se pudo demostrar el efecto que causó la aplicación de la RV, lo que queda para futuras investigaciones.

Con relación a la memoria, los autores que la evaluaron demostraron mejoras significativas en la velocidad en realizar los test y mejoraron la puntuación al ser evaluados post tratamiento, también mejoraron el reconocimiento y la capacidad de retención, pero con el resultado de Maier et al. <sup>(28)</sup> que deja en evidencia que aplicando una terapia, que aun así no sea la RV, pueden existir mejoras en los pacientes.

En cuanto a la ubicación espacio – tiempo planteado como variable para ser evaluada post intervención, todos los autores tuvieron mejoras significativas con respecto a esta variable, generando una disminución en accidentes que puedan generar otras complicaciones. En el trabajo de De Luca et al. <sup>(32)</sup> estas mejoras perduraron 1 mes post tratamiento.

Los resultados demostrados sobre la independencia funcional, como se demostró en la discusión, solo uno de los autores que la evaluó tuvo mejoras significativas, lo cual puede deberse al software utilizado, al tiempo empleado de la RV o a causa de la herramienta que se utilizó para medir la cual está compuesta por muchos aspectos. Pero se deja en

evidencia en este trabajo que esta variable no tuvo mejoras significativas y se tendrá que verificar las combinaciones de terapias, los tiempos planteados y el software a utilizar para favorecer al paciente en este aspecto.

Algunos artículos seleccionados demostraron que los participantes del GC tuvieron también mejoras en algunas variables, pero los del GE, que estaban expuesto a la RV, no solo tuvieron una mejora significativa sino que en muchas variables esas mejoras perduraron en el tiempo.

Este trabajo deja en evidencia que aunque no se utilice la RV como tratamiento cognitivo, el hecho de realizar una terapéutica a estas funciones, va a generar un aumento en los resultados de las variables a tratar a comparación a no hacer nada. Pero, al realizar una intervención intensiva de RV en una sesión prolongada, va a favorecer que los resultados se mantengan en el tiempo, como se ha demostrado en algunos estudios seleccionados en esta revisión.

Queda reflejado también, que se puede utilizar la RV como una herramienta en la rehabilitación cognitiva, sola o acompañando a otras terapias, porque no solo logra mejoras significativas, sino que trata al paciente en un ambiente seguro y el terapeuta, a través de la programación del software, tiene la posibilidad de aumentar las dificultad y dependiendo al área que se busca estimular se puede programar diferentes tareas de la vida diaria para lograr un resultado más óptimo.

Queda claro que la utilización de la RV en el tratamiento cognitivo genera beneficios en el paciente, pero habrá que poner en la balanza los costos - beneficios de esta herramienta, la adaptación del paciente con el aparato y la aceptación de recibir este tipo de terapéutica.

Como conclusión se deja asentado que la RV es una buena herramienta para el tratamiento cognitivo, implementándola combinada con otro tipo de métodos, dando mejores resultados y pudiéndose extender en el tiempo post tratamiento, comparado a que solo se utilice la terapia convencional.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Alessandro L, Olmos L E, Bonamico L, Muzio D M, Ahumada M H, Russo M J et al. Rehabilitación multidisciplinar del paciente adulto con accidente cerebrovascular. Medicina (B. Aires) [Internet]. 2020 [06 de Octubre de 2023]; 80(1): 54-68. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802020000100008&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802020000100008&lng=es).
2. MedlinePlus. Accidente cerebrovascular [base de datos en internet]. Bethesda: National Library of Medicine; 1966, [actualizada 23 de Junio 2020; acceso 15 de Junio 2021] Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm>.
3. Pérez Carreño J G, Álvarez Aristizábal L C, Londoño Franco Á L. Factores de riesgo relacionados con la mortalidad por enfermedad cerebrovascular, Armenia, Colombia, 2008. Iatreia [Internet]. 2011 [06 de Octubre de 2023]; 24(1): 26-33. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-07932011000100003&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932011000100003&lng=en)
4. Makin SD, Turpin S, Dennis MS, Wardlaw JM. Cognitive impairment after lacunar stroke: systematic review and meta-analysis of incidence, prevalence and comparison with other stroke subtypes. J Neurol Neurosurg Psychiatry [Internet]. 2013 [06 de Octubre 2023]; 84(8) :893-900. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23457225/>
5. Boodt N, Compagne KCJ, Dutra BG, Samuels N, Tolhuisen ML, Alves HCBR, et al; Coinvestigators MR CLEAN Registry Stroke Etiology and Thrombus Computed Tomography Characteristics in Patients With Acute Ischemic Stroke: A MR CLEAN Registry Substudy. Stroke [Internet]. 2020 [2 de Junio 2023];51(6):1727-1735. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32404040/>
6. Kaw F, Takx RAP, de Jong HWAM, Velthuis BK, Kappelle LJ, Dankbaar JW. Clinical and Imaging Predictors of Recurrent Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cerebrovasc Dis [Internet]. 2018 [06 de octubre 2023];45(5-6):279-287. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29936515/>
7. Ojeda N, Del Pino R, Ibarretxe-Bilbao N, Schretlen DJ, Pena J. Test de evaluación cognitiva de Montreal: normalización y estandarización de la prueba en población española. Rev Neurol [Internet]. 2016 [4 de Octubre 2023];63(11):488-496. Disponible en: <https://neurologia.com/articulo/2016241>
8. das Nair R, Cogger H, Worthington E, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2016 [1 de Marzo 2023]. Art. No.: CD002293. Disponible en: [/es/CD002293/STROKE\\_rehabilitacion-cognitiva-para-los-deficits-de-memoria-despues-de-un-accidente-cerebrovascular](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32250336/)
9. Aguiar LT, Nadeau S, Britto Rodrigues R, Teixeira-Salmela LF, Martins JC, Samora Ribeiro GA, et al. Effects of aerobic training on physical activity in people with stroke: A randomized controlled trial. NeuroRehabilitation [Internet]. 2020 [5 de Marzo 2023]; 46(3):391-401. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32250336/>
10. Amarenco P, Bogousslavsky J, Callahan A 3rd, Goldstein LB, Hennerici M, Rudolph AE, et al. High-dose atorvastatin after stroke or transient ischemic attack. N Engl J Med

- [Internet]. 2006 [10 de Agosto 2023]; 355(6):549-59. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16899775/>
11. Fotakopoulos G, Kotlia P. The Value of Exercise Rehabilitation Program Accompanied by Experiential Music for Recovery of Cognitive and Motor Skills in Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2018 [2 de Marzo 2023]; 27(11):2932-2939. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30072173/>
  12. Choi YH, Paik NJ. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. *J Vis Exp* [Internet]. 2018 [5 de Marzo 2023]; (133):56241. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29578520/>
  13. Rahayu UB, Wibowo S, Setyopranoto I, Romli HM. Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2020 [5 de Marzo 2023]; 47(4):463-470. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33164953/>
  14. Morone G, Tramontano M, Iosa M, Shofany J, Iemma A, Musicco M, et al. The efficacy of balance training with video game-based therapy in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Biomed Res Int* [Internet]. 2014 [1 de Marzo 2023]; 2014:580861. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24877116/>
  15. Karasu AU, Batur EB, Karataş GK. Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: A randomized controlled study. *J Rehabil Med* [Internet]. 2018 [1 de marzo de 2023];50(5):406-412. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29620137/>
  16. Maggio MG, Latella D, Maresca G, Sciarrone F, Manuli A, Naro A, et al. Virtual Reality and Cognitive Rehabilitation in People With Stroke: An Overview. *J Neurosci Nurs* [Internet]. 2019 [1 de Marzo de 2023];51(2):101-105. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30649091/>
  17. Gamito P, Oliveira J, Coelho C, Morais D, Lopes P, Pacheco J, et al. Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2017 [1 de Marzo de 2023];39(4):385-388. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25739412/>
  18. Zhang Q, Fu Y, Lu Y, Zhang Y, Huang Q, Yang Y, et al. Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. *J Med Internet Res* [Internet]. 2021 [1 de marzo 2023];23(11):e31007. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-34787571>
  19. Manuli A, Maggio MG, Latella D, Cannavò A, Balletta T, De Luca R, et al. Can robotic gait rehabilitation plus Virtual Reality affect cognitive and behavioural outcomes in patients with chronic stroke? A randomized controlled trial involving three different protocols. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2020 [1 de Marzo de 2023];29(8):104994. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32689601/>
  20. Faria AL, Andrade A, Soares L, I Badia SB. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2016 Nov 2 [1 de marzo de 2023];13(1):96. doi: 10.1186/s12984-016-0204-z. PMID: 27806718; PMCID: PMC5094135.
  21. Wiley E, Khattab S, Tang A. Examining the effect of virtual reality therapy on cognition post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2022 Jan;17(1):50-60. doi: 10.1080/17483107.2020.1755376. Epub 2020 May 2. PMID: 32363955.

22. Bower KJ, Clark RA, McGinley JL, Martin CL, Miller KJ. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clin Rehabil.* 2014 Sep;28(9):912-23. doi: 10.1177/0269215514527597. Epub 2014 Mar 25. PMID: 24668359.
23. Kim BR, Chun MH, Kim LS, Park JY. Effect of virtual reality on cognition in stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2011 Aug;35(4):450-9. doi: 10.5535/arm.2011.35.4.450. Epub 2011 Aug 31. PMID: 22506159; PMCID: PMC3309247.
24. Cho DR, Lee SH. Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2019 Mar;98(11):e14752. doi: 10.1097/MD.00000000000014752. Retraction in: *Medicine (Baltimore).* 2020 May;99(20):e20598. PMID: 30882644; PMCID: PMC6426620.
25. Rogers JM, Duckworth J, Middleton S, Steenbergen B, Wilson PH. Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study. *J Neuroeng Rehabil.* 2019 May 15;16(1):56. doi: 10.1186/s12984-019-0531-y. PMID: 31092252; PMCID: PMC6518680.
26. Baltaduonienė D, Kubilius R, Berškienė K, Vitkus L, Petruševičienė D. Change of Cognitive Functions after Stroke with Rehabilitation Systems. *Transl Neurosci.* 2019 May 6;10:118-124. doi: 10.1515/tnsci-2019-0020. PMID: 31149357; PMCID: PMC6534057.
27. Yoo C, Yong MH, Chung J, Yang Y. Effect of computerized cognitive rehabilitation program on cognitive function and activities of living in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2015 Aug;27(8):2487-9. doi: 10.1589/jpts.27.2487. Epub 2015 Aug 21. PMID: 26355244; PMCID: PMC4563296.
28. Maier M, Ballester BR, Leiva Bañuelos N, Duarte Oller E, Verschure PFMJ. Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2020 Mar 6;17(1):42. doi: 10.1186/s12984-020-0652-3. PMID: 32143674; PMCID: PMC7059385.
29. Chatterjee K., Buchanan A., Cottrell K., Hughes S., Day TW. y John NW. Use of immersive virtual reality for cognitive rehabilitation of patients with brain injury. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* , vol. 30, págs. 719-728, 2022, doi: 10.1109/TNSRE.2022.3158731.
30. Xuefang L, Guihua W, Fengru M. The effect of early cognitive training and rehabilitation for patients with cognitive dysfunction in stroke. *Int J Methods Psychiatr Res.* 2021 Sep;30(3):e1882. doi: 10.1002/mpr.1882. Epub 2021 Jun 15. Erratum in: *Int J Methods Psychiatr Res.* 2022 Dec;31(4):e1921. PMID: 34132448; PMCID: PMC8412226.
31. Faria AL, Pinho MS, Bermúdez I Badia S. A comparison of two personalization and adaptive cognitive rehabilitation approaches: a randomized controlled trial with chronic stroke patients. *J Neuroeng Rehabil.* 2020 Jun 16;17(1):78. doi: 10.1186/s12984-020-00691-5. PMID: 32546251; PMCID: PMC7298954.
32. De Luca R, Russo M, Naro A, Tomasello P, Leonardi S, Santamaria F, et al. Effects of virtual reality-based training with BTs-Nirvana on functional recovery in stroke patients:

preliminary considerations. *Int J Neurosci*. 2018 Sep;128(9):791-796. doi:  
10.1080/00207454.2017.1403915. Epub 2018 Feb 2. PMID: 29148855.