



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

Título

REALIDAD VIRTUAL Y SUS EFECTOS EN LA REHABILITACIÓN
MOTORA DEL MIEMBRO SUPERIOR EN PACIENTES CON SECUELAS DE
ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva**

Autor:

Rios Parra David Joel

Tutor:

Msc. Fernanda López Merino

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, David Joel Rios Parra, con cédula de ciudadanía 1600908865, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, noviembre 2023.



David Joel Rios Parra

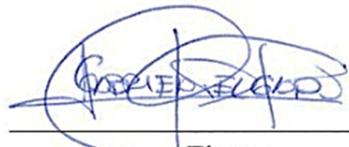
C.I: 1600908865

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular**, presentado por **David Joel Rios Parra**, con cédula de identidad número **1600908865**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba noviembre 2023

Mgs. Gabriela Delgado Masache
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Msc. David Guevara Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Msc. Fernanda López Merino
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular**, presentado por **David Joel Rios Parra**, con cédula de identidad número indique **160090886-5**, bajo la tutoría de **Msc. María Fernanda Lopez Merino**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba noviembre 2023

Presidente del Tribunal de Grado
Mgs. Laura Guaña Tarco


Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Msc. Gabriela Delgado Masache


Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Msc. David Guevara Hernández


Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 25 de octubre del 2023
Oficio N° 129-2023-2S-URKUND-CID-2023

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruíz
DIRECTOR CARRERA DE FISIOTERAPIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Msc. Fernanda López Merino**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 0645-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	0645-D-FCS-14-07-2023	Realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular	Ríos Parra David Joel	10	x	

Atentamente,



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

DEDICATORIA

El trabajo investigativo está dedicado principalmente a Dios porque me ha dado la fuerza, fortaleza y valor para culminar esta etapa en vida.

A mi padre al cual amo con mi vida a pesar de que ya no se encuentra entre nosotros, quien me acompañó en las etapas más difíciles de mi carrera universitaria y siempre estuvo presente con un consejo. A mi madre quien es mi ejemplo que a pesar de la circunstancia siempre ha estado a mi lado, aconsejándome, amándome, brindándome su apoyo incondicional y guiándome hacia el camino correcto y así llegar a alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi familia que siempre ha estado presente en los momentos difíciles, con palabras de ánimo y con consejos que han ayudado a que pueda alcanzar mis metas.

A mis amigos: Gilson, Cristopher, Anderson, quienes siempre se convirtieron en mi segunda familia y han estado presentes en momentos buenos y malos durante el transcurso de la carrera, ya que gracias a su confianza he podido seguir adelante cumpliendo este sueño de ser profesional.

Finalmente, a los docentes quienes por medio de su sabiduría han logrado inculcar buenos conocimientos tanto académicos como personales.

David Joel Rios Parra

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por haberme dado vida, fuerza y sabiduría para culminar esta etapa de mi vida con éxito.

Agradezco a mis padres por la confianza y el apoyo incondicional brindado durante toda mi vida estudiantil, especialmente en la etapa universitaria siempre les estaré ínfimamente agradecido por convertirme en el profesional que soy, los amo con mi vida entera.

A mi novia quien a pesar de las adversidades siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo y alentándome para seguir adelante en los momentos de cansancio e incertidumbre.

Agradezco infinitamente a mi docente tutora Msc. Fernanda Lopez por su dedicación, disposición y tiempo invertido en la creación de este proyecto investigativo.

David Joel Rios Parra

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	13
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Accidente Cerebrovascular	15
2.2 Etiología.....	16
2.3 Epidemiología.....	16
2.4 Fisiopatología.....	17
2.5 Factores de riesgo	17
2.6 Síntomas.....	18
2.7 Clasificación:	19
2.7.1 ACV Isquémico:.....	19
2.8 Cuadro clínico.....	20
2.9 Realidad virtual.....	20
2.10 Componentes de la realidad virtual:	21
2.11 Características de la realidad virtual:.....	21
2.12 Tipos de realidad virtual	22
2.12.1. Sistemas inmersivos	22
2.12.2. Sistemas semi-inmersivos o sistemas de proyección	22
2.12.3. Sistemas no-inmersivos o sistemas de escritorio.....	22
2.13 Funciones	22
2.14 Aplicación de la realidad virtual en diferentes campos.	23

2.15	Realidad virtual en la rehabilitación	24
2.15.1	Aprendizaje motor	24
2.15.2	Realidad virtual en ACV	25
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGIA.	27
3.1	Metodología de la investigación	27
3.2	Tipo de Investigación.....	27
3.3	Nivel de investigación	27
3.4	Método de investigación	27
3.5	Enfoque de la investigación.....	27
3.6	Tiempo de investigación	28
3.7	Técnicas de recolección de datos.....	28
3.8	Estrategias de búsqueda	28
3.9	Criterios de inclusión y exclusión.....	28
3.9.1	Criterios de inclusión	28
3.9.2	Criterios de exclusión.....	29
3.10	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.	29
3.10.1	Diagrama de Flujo	30
3.10.2	Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro	31
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1	RESULTADOS	38
4.2	DISCUSIÓN	59
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	62
5.1	CONCLUSIONES	62
5.2	RECOMENDACIONES.....	63
6.	BIBLIOGRAFÍA	64
7.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valoración con Escala de PEDro	31
Tabla 2: Realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Diagrama de flujo para recolección de fuentes bibliográficas	30
--	----

RESUMEN

Rios Parra, D. (2023). Realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Se utilizó 35 artículos científicos obtenidos de las distintas bases de datos; los estudios corresponden a ensayos clínicos donde los pacientes se sometieron a sesiones de rehabilitación con la implementación de la realidad virtual (RV), así como rehabilitaciones convencionales, por ello el presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de indagar acerca de la realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular.

El accidente cerebro vascular (ACV) es considerada una problemática de salud, de interés mundial ya que según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 15 millones de personas sufren un ACV cada año; entre ellas, 5,5 millones mueren (el 10 % de todas las muertes producidas) y el otro 5% presenta alguna diversidad funcional permanente, donde el 85% es isquémico, mientras que el 15% corresponde al hemorrágico, por tal motivo se analizaron alternativas al tratamiento convencional que proporcionen efectos positivos en dichos pacientes que presentan secuelas.

Para lograr la retroalimentación del entrenamiento cognitivo y motor se implementa la RV con el fin de formar nuevas redes cerebrales para ejecutar el movimiento del miembro superior, esto se da mediante el proceso de neuroplasticidad específicamente en el área motora de la corteza del cerebro, impulsada y activada mediante los estímulos que desencadena los sistemas y entornos virtuales utilizados en la rehabilitación.

La RV está diseñada mediante un software, de tal manera que el fisioterapeuta gestiona el aprendizaje motor a través de una evaluación individualizada, en donde los ejercicios de la RV se adaptará al paciente modificando: la intensidad, frecuencia, repetición y variabilidad lo cual produce estímulos somatosensoriales que ayudan a recordar y activar esa memoria que se creía perdida por el deterioro cognitivo y la función ejecutiva, además del feedback que se produce en el área motora cerebral, así mejorando significativamente el rango articular, la coordinación y las funciones motoras en el miembro superior.

Palabras claves: Realidad virtual, accidente cerebrovascular, miembro superior, neuroplasticidad, rehabilitación motora, feedback, isquemico, semi-inmersivo.

ABSTRACT

Rios Parra, D. (2023). Virtual reality and its effects on upper limb motor rehabilitation in patients with stroke sequelae (Graduate thesis). National University of Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Thirty-five scientific articles obtained from different databases were used. The studies correspond to clinical trials where patients underwent rehabilitation sessions with the implementation of virtual reality (VR) and conventional rehabilitation; therefore, this research work was carried out to investigate virtual reality. And its effects on upper limb motor rehabilitation in patients with stroke sequelae. Cerebrovascular accident (CVA) is considered a health problem of global interest since, according to data from the World Health Organization (WHO), 15 million people suffer a stroke each year. Among them, 5.5 million die (10% of all deaths produced), and the other 5% present some permanent functional diversity, where 85% are ischemic, while 15% correspond to hemorrhagic. For this reason, they were analyzed—alternatives to conventional treatment that positively affect these patients who present sequelae. To achieve feedback from cognitive and motor training, VR is implemented to form new brain networks to execute the movement of the upper limb; this occurs through the process of neuroplasticity, specifically in the motor area of the cortex of the brain, driven and activated by the stimuli triggered by the virtual systems and environments used in rehabilitation. VR is designed using the software so that the physiotherapist manages motor learning through an individualized evaluation, where the VR exercises will be adapted to the patient by modifying intensity, frequency, repetition, and variability, which produces stimuli. Somatosensory helps remember and activate that memory that was believed to be lost due to cognitive deterioration and executive function, in addition to the feedback that occurs in the brain motor area, thus significantly improving joint range, coordination and motor functions in the limb superior.

Keywords: Virtual reality, stroke, upper limb, neuroplasticity, motor rehabilitation, feedback, ischemic, semi-immersive.



Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

La presente investigación tiene como objetivo analizar los efectos de realidad virtual como un método de rehabilitación en la función motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular mediante la revisión de fuentes bibliográficas.

El accidente cerebrovascular (ACV) es un ataque cerebral, esto quiere decir, una interrupción repentina del flujo sanguíneo continuo al cerebro. Se conoce a los accidentes cerebrovasculares por varios nombres: ataque cerebral, derrame cerebral, infarto cerebral, apoplejía, trombosis, ictus y embolia. Un ACV ocurre cuando un vaso sanguíneo en el cerebro se obstruye o se hace más estrecho, o cuando estalla y derrama sangre en el cerebro. Al igual que un ataque cardíaco, un ACV requiere atención médica inmediata. Existe dos tipos de ACV en donde el 85% es isquémico, mientras que el 15% corresponde al ACV hemorrágico. Dentro de las secuelas motoras más comunes presentes en un ACV, se engloban la falta de coordinación (ataxia), debilidad y ausencia parcial de movimiento voluntario (paresia), pérdida de función motora (plejia). (Mu, 2012)

Según el grado de recurrencia se puede denotar; la secuela motora más común en un ACV suele ser la hemiparesia. Esta dolencia produce efectos directos sobre la salud del paciente. En concreto, se reduce la masa muscular de quien la padece y con ello la fuerza. Por otro lado, se priva al organismo de realizar con independencia las Actividades Básicas de la Vida Diaria (AVD).

El accidente cerebrovascular representa del 10 a 12% de la mortalidad en países industrializados, siendo la tercera causa de muerte y la primera causa de invalidez. Aunque su mortalidad se ha reducido, es la enfermedad con mayor porcentaje de diversidad funcional. Por todo ello, es necesario encontrar nuevos métodos de rehabilitación de las secuelas tras un ACV, como la terapia de realidad virtual (RV). (Navarro Araujo, 2017)

Guevara et al. (2019) Sostiene que la RV, es una técnica eficiente, que permite al paciente experimentar sensaciones tridimensionales de manera virtual, mediante la combinación de sonidos y luces dan una impresión de realismo, al instante de ejecutar los ejercicios simulan las actividades de la vida cotidiana, al mismo tiempo que proporciona entusiasmo y motivación.

La fisioterapia neurológica busca lograr la mayor funcionalidad e independencia en los pacientes con ACV, utilizando métodos y herramientas que ayudan a controlar las manifestaciones clínicas de los pacientes con ACV.

En el proceso de aprendizaje motor del miembro superior, el fisioterapeuta analiza la intervención de las actividades en las fases cognitiva, asociativa y autónoma. Estas fases pueden ser mediadas por el uso continuo de la RV con el fin de estimular la plasticidad cerebral en los procesos de rehabilitación funcional.(Torres-Narváez et al., 2018)

El fisioterapeuta gestiona el aprendizaje motor a través de la actividad y a partir de la definición de variables como: intensidad, frecuencia, repetición y variabilidad del estímulo enviado para realizar los movimientos correspondientes.

El movimiento es la habilidad fundamental dentro del aprendizaje motor, integrada a la destreza sensorial y cognitiva para la ejecución de las diferentes acciones que desea realizar el paciente. Las destrezas motoras se encuentran en la memoria y la corteza cerebral de las personas, las mismas que se ven afectadas en los pacientes con ACV. Mediante el uso de la RV se producen estímulos somatosensoriales que ayudan a recordar y activar esa memoria que se creía perdida por el deterioro cognitivo, además del feedback que se produce en el área motora cerebral. (Vera & Noboa, 2017)

La práctica clínica actual para la rehabilitación de la extremidad superior se basa en promover la neuroplasticidad motora después de la lesión cerebral. Esta se define como la capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones neuronales en el tejido normal adyacente del hemisferio lesionado, o en el hemisferio no lesionado de forma que este se haga cargo de la función perdida. El entrenamiento que simula realizar los ejercicios correspondientes mediante tecnología de videojuegos de realidad virtual, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones motoras que se han perdido o que por causa de la enfermedad se han visto afectadas, todo esto se logra a través de un ordenador que mediante un software emite los movimiento del paciente y permite a los fisioterapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente mediante la RV, de esta manera la rehabilitación del paciente puede ser más integral y eficaz en comparación con los tratamientos convencionales.(Vera & Noboa, 2017)

Bin Oh et al. (2019) Afirma que la realidad virtual, con objetos reales junto con la terapia convencional es beneficiosa en la mejora de la motricidad fina en usuarios que se encuentran en fase crónica del A.C.V., pues facilita la rehabilitación integral, ya que incluye tanto el tratamiento físico, cognitivo y emocional.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Accidente Cerebrovascular

El accidente cerebrovascular es un término jerárquicamente amplio. Es un síndrome que incluye un grupo de enfermedades heterogéneas con un punto en común: una alteración del sistema nervioso central que lleva a un desequilibrio entre el aporte de oxígeno y los requerimientos de oxígeno cuya consecuencia es una disfunción focal del tejido cerebral. Las células cerebrales mueren porque deja de llegar el oxígeno y los nutrientes que necesitan para funcionar. Otras se llegan a afectar debido al sangrado repentino dentro o alrededor del cerebro. Algunas células cerebrales mueren rápidamente, pero muchas pasan varias horas en estado de peligro o debilitadas. El tiempo en que un ACV causa daño cerebral permanente varía desde unos minutos hasta algunas horas.(U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES National Institutes of Health, 2012). Por otra parte, se refiere a la naturaleza de la lesión y se clasifica en dos grandes grupos: isquémico y hemorrágico. (Arana & cols, 2011)

Podemos observar diversas señales de advertencia donde nuestro cuerpo reacciona cuando el cerebro no recibe el oxígeno correspondiente para el correcto funcionamiento. Es posible que los pacientes que sufren un ACV no se den cuenta de lo que les está sucediendo o hagan caso omiso e ignoran las señales, llegando automedicarse con el fin de sanar sus dolencias.

El ACV hemorrágico se produce por la ruptura de un vaso sanguíneo encefálico debido a un pico hipertensivo o a un aneurisma congénito. Pueden clasificarse en intraparenquimatoso y por hemorragia subaracnoidea. Es por este mecanismo que la valoración de la gravedad y el pronóstico médico de una hemorragia cerebral se demora 24 a 48 horas hasta definir el total del área afectada. Las causas más frecuentes de hemorragia cerebral son la hipertensión arterial y los aneurismas cerebrales.

El ACV isquémico se genera por oclusión de un vaso arterial e implica daños permanentes por isquemia; no obstante, si la oclusión es transitoria se auto resuelve y se presentarán manifestaciones momentáneas, lo cual haría referencia a un ataque isquémico transitorio que se define como un episodio de déficit neurológico focal por isquemia cerebral de menos de 60 minutos de duración, sin cambios en las neuroimágenes.(Arana & cols, 2011)

2.2 Etiología

El término ACV engloba de manera general al grupo de trastornos circulatorios de naturaleza isquémica o hemorrágica, transitoria o permanente, que afecta un área del encéfalo, causados por un proceso patológico primario por lo menos en un vaso sanguíneo cerebral. (Rigoberto & Landínez, 2016)

2.3 Epidemiología

El accidente cerebrovascular representa del 10 a 12% de la mortalidad en países industrializados, siendo la tercera causa de muerte y la primera causa de invalidez. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 15 millones de personas sufren un ACV cada año; entre ellas, 5,5 millones mueren (el 10 % de todas las muertes producidas) y otros cinco millones quedan con alguna diversidad funcional permanente, teniendo una prevalencia en pacientes mayores de 65 años.

Se ha encontrado que seis meses después de presentar el evento, el 26% son dependientes en actividades de la vida diaria y el 46% presentan déficits motores de miembro superior. La prevención primaria es muy importante ya que el 76% de eventos de AVC son primeros eventos.

La proporción de personas que sobrevivieron a un ACV se duplicó durante las últimas dos décadas, proyectándose que para el año 2030 habrá 77 millones de sobrevivientes con esta patología en el mundo. Durante las últimas cuatro décadas las tasas de incidencia de ACV han disminuido un 42% en países desarrollados y aumentado 100% en países en vía de desarrollo.

En la actualidad, su alta supervivencia no está asociada a una recuperación total, hasta el 90 % sufre secuelas, en el 30 % de los casos incapacitan al paciente para realizar con facilidad sus actividades de la vida diaria; lo que genera una demanda de cuidados y una necesidad de institucionalización con un considerable gasto sanitario y social. Se observó que en el 13 % de las personas con dependencia, es por accidente cerebrovascular, y la principal complicación es la hemiplejía.

2.4 Fisiopatología

Los dos principales mecanismos que causan daño cerebral en el accidente cerebro vascular son la isquemia y hemorragia. El accidente cerebro vascular isquémico representa alrededor del 80% de los ACV, el cual es una disminución o ausencia de circulación sanguínea.

Presenta una disminución a nivel neuronal de la oxigenación, lo que produce una disminución del metabolismo neuronal secundario al no recibir los sustratos necesarios. Los efectos de la isquemia son rápidos ya que el cerebro no almacena la glucosa necesaria como sustrato energético principal, lo que le hace incapaz de realizar el metabolismo anaeróbico.

La hemorragia intracerebral no traumática representa aproximadamente el 10% al 15% de los accidentes cerebro vasculares. Se origina desde lo más profundo del parénquima cerebral y causa daño al tejido neuronal aumentando la presión intracraneal, lo que desencadena un proceso de apoptosis celular desempeñando un papel importante en la destrucción del tejido cerebral. (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES National Institutes of Health, 2012)

2.5 Factores de riesgo

Existen diferentes factores que puede llevar a que se pueda producir un ACV con mayor frecuencia, dejando mayores secuelas o produciendo un cambio irreversible.

- Enfermedad cardíaca: (Infarto, trombo mural, fibrilación auricular, insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular reumática, válvulas protésicas). La muerte de origen cardiovascular es la causa principal de deceso en los sobrevivientes de ACV, hecho que enfatiza la necesidad de una evaluación cardíaca sistemática en estos pacientes, tengan o no síntomas de cardiopatía.
- Diabetes: el control de la diabetes es esencial. (El 22% de los pacientes que sufren un ataque cerebral es diabético).
- Alcoholismo: el consumo excesivo de alcohol tiene una estrecha relación con el riesgo de sufrir hemorragias cerebrales.
- Cigarrillo: el riesgo de sufrir un ataque cerebral aumenta entre un 50% y un 70% en fumadores y en el caso de las mujeres es mayor.
- Colesterol elevado: El colesterol aumenta el riesgo de que las arterias puedan cerrarse y no se lleve a cabo una correcta circulación sanguínea, incluyendo las arterias que recorren hacia el cerebro.

Otros factores de riesgo que pueden evitarse pueden incluir.

- Sedentarismo. La falta de actividad física puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- Drogas ilícitas. La cocaína y otras drogas se asocian a una mayor frecuencia de ataques cerebrales.
- Obesidad. La obesidad es un importante factor de riesgo.

Existen factores de riesgo no controlables que nos pueden ayudar a reconocer de mejor manera, a los pacientes que son más propensos a sufrir un ACV.

- Edad. El riesgo de sufrir un ACV se duplica a partir de los 55 años.
- Género. Los hombres tienen mayor riesgo con respecto a las mujeres.
- Herencia. Las personas con antecedentes familiares de enfermedad coronaria o cerebrovascular constituyen un grupo de mayor riesgo.
- Antecedentes personales. Quienes ya sufrieron un ACV tienen mayor riesgo de volver a sufrir nuevamente un ACV con menor o mayor impacto.

2.6 Síntomas

ACV HEMORRAGICO	ACV ISQUEMICO
Cefalea intensa asociada a vómitos	Crisis epilépticas repetidas
Inquietud y confusión (delirio)	Afasia
Rigidez del cuello (tortícolis)	Anosognosia
Parestesia	Vértigo
Hipoestesia	Hemiplejía, hemiparesia
Ataxia	Hemianopsia
	Incontinencia urinaria
El ACV isquémico presenta mayor incidencia en la población, en donde la realidad virtual se enfoca en facilitar el aprendizaje motor del miembro superior de una manera óptima.	

2.7 Clasificación:

2.7.1 ACV Isquémico:

Un accidente cerebrovascular isquémico o accidente cerebrovascular oclusivo, también llamado infarto cerebral, se presenta cuando la estructura pierde la irrigación sanguínea debido a la interrupción súbita del flujo sanguíneo, lo que genera la aparición de una zona infartada y en ese momento ocurre el verdadero "infarto cerebral". Esto se debe sólo a la oclusión de alguna de las arterias que irrigan la masa encefálica, ya sea por acumulación de fibrina o de calcio o por alguna anomalía en los eritrocitos, pero generalmente es por arterioesclerosis o bien por un émbolo (embolia cerebral) que procede de otra localización, fundamentalmente el corazón u otras arterias (como la bifurcación de las carótidas o del arco aórtico).

2.7.1.1 Clasificación del ACV isquémico:

- ACV trombótica: Es el tipo más común, y se produce cuando un trombo obstruye el flujo de sangre a ciertas partes del cerebro. Los accidentes cerebrovasculares trombóticos generalmente se producen durante la noche o en las primeras horas de la mañana. Se presenta a nivel de la carótida y cerebral media, produciendo ceguera monocular, hemiplejía, trastornos del habla, mareos y adormecimientos.
- ACV embólica: Cuando un coágulo se puede desprender de otro lugar de los vasos sanguíneos del cerebro, o de alguna parte en el cuerpo y trasladarse hasta el cerebro. Se presenta por cateterismo, intervenciones quirúrgicas produciendo rápida oclusión; ocasionado trastorno del habla, coma y parálisis total y afasia.
- ACV transitorio. Un accidente isquémico transitorio (AIT) es cuando se detiene el flujo de sangre a una parte del cerebro por un breve período de tiempo. En la mayoría de los casos, los síntomas duran entre 1 y 2 horas. Se localiza en la arteria cerebral posterior y vertebro basilar. Produce debilidad, adormecimiento de mano y el brazo opuesto, mareos, diplopía, disartria y ataxia.
- ACV lacunar: Conocido como infarto lacunar (IL), es un tipo de accidente cerebrovascular isquémico caracterizado por lesiones de pequeño diámetro, no mayor de 15 mm, producido por oclusión en el territorio de distribución de las arterias perforantes del cerebro; como en el tálamo, protuberancia, mesencéfalo y sustancia blanca. Ocasionando hemiplejía y hemiparesia con ataxia. (Rigoberto & Landínez, 2016)

2.8 Cuadro clínico

Los signos y síntomas se manifiestan según la localización y extensión de la lesión. Los principales territorios vasculares que pueden verse alterados son:

1. Circulación anterior: arteria cerebral anterior y media.
 - a. Arteria cerebral anterior: presentará hemiparesia e hipoestesia contralateral de predominio crural, disartria, incontinencia urinaria, apatía, abulia, desinhibición y mutismo acinético en caso de daño bilateral. (García Alfonso et al., 2019)
 - b. Arteria cerebral media en su porción más proximal (M1) presentará hemiplejía e hipoestesia contralateral, hemianopsia homónima, desviación forzada de la mirada, alteración del estado de conciencia y afasia si se afecta el hemisferio dominante. Las porciones M2-M3 se presentarán con hemiparesia e hipoestesia contralateral, disartria, afasia si se afecta el hemisferio dominante, y hemianopsia homónima en compromiso de M2. Si el daño es en la porción M4, presentará los mismos signos y síntomas, pero de forma menos severa, y presentará más afectación de funciones corticales como el lenguaje, así como disgrafía, discalculia, agrafía, apraxias o debutar con crisis. (García Alfonso et al., 2019)
2. Circulación posterior: arteria cerebral posterior, arteria basilar y arteria vertebral.
 - a. Arteria cerebral posterior: afectación del campo visual contralateral, agnosia visual, ceguera cortical o crisis visuales.
 - b. Territorio vertebrobasilar: pueden presentar compromiso cerebeloso o troncoencefálico de acuerdo con la arteria afectada. Existe daño basilar, que se presentará con compromiso del estado de conciencia, alteraciones pupilares u oculomotoras, cerebelosas, y compromiso motor de las cuatro extremidades, que, en caso de no ser identificado y tratado, puede llevar al paciente a la muerte en pocas horas. (García Alfonso et al., 2019)

2.9 Realidad virtual

La realidad virtual (RV) o el entorno virtual (EV) se puede definir como una estructura informática que genera un ambiente simulado o artificialmente tridimensional (3D), que imita la realidad.

RV presenta un ambiente relacionado con la vida cotidiana que permite al usuario interactuar con el entorno generado por computadora en una forma natural. A través de avanzados

dispositivos de entrada y salida, los usuarios creen que realmente perciben información sensorial y eso es similar a la del mundo real. Para Olguín, Rivera, & Hernández (2006) definen que “realidad virtual es la simulación de un ambiente real o imaginario que puede ser experimentado en tres dimensiones, proporcionando una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil”. (Navarro Araujo, 2017)

2.10 Componentes de la realidad virtual:

La RV se compone de las "3i" (Inmersión, Interacción e Imaginación):

Inmersión: Capacidad por parte del usuario, de percibir físicamente el entorno virtual que le rodea, en base a una serie de dispositivos específicos y a sus canales sensoriales.

Interacción: Técnicas necesarias para que el usuario, una vez inmerso dentro del mundo virtual y con los dispositivos adecuados, sea totalmente participativo, de forma que, en base a la interactividad dentro del entorno virtual, el usuario pueda realizar acciones como tocar objetos, moverlos y desplazarse.

Imaginación: Capacidad para desarrollar aplicaciones enfocadas a solucionar problemas del mundo real dentro de campos como: Ingeniería, medicina, educación, arquitectura, ocio o hasta incluso en el campo del comercio electrónico.

2.11 Características de la realidad virtual:

- **Presencia:** El usuario debe encontrarse adentro del entorno virtual. Esta característica esencial se logra por medio de los dispositivos de entrada.
- **Punto de observación o referencia:** Permite establecer la ubicación y posición de observación del usuario dentro del mundo virtual.
- **Navegación:** El beneficiario puede cambiar su punto de observación.
- **Manejo:** El usuario puede interactuar y cambiar el medio ambiente virtual.
- **Progreso:** Se consigue con esfuerzo y práctica constante.
- **Aprendizaje:** Independientemente de la edad de los sujetos, se logra generar nuevos vínculos neuronales. De manera que, incluso en la senectud, somos capaces de acoplarnos a las experiencias del entorno, mejorando intelectualmente y fortaleciendo zonas debilitadas de nuestro cerebro que se relacionan con nuestro estado físico. (RODRIGUEZ et al., 2020)

2.12 Tipos de realidad virtual

Open Future (2017), es una empresa dedicada al desarrollo e innovación de tecnología inmersiva, ellos expresan que existe tres tipos de realidad virtual que son las siguientes: Los sistemas inmersivos, los sistemas semi-inmersivos y los sistemas no inmersivos.

2.12.1. Sistemas inmersivos: Permiten al usuario sentirse parte del mundo virtual sin tener contacto alguno con la realidad. Para que el usuario logre sumergirse por completo se utiliza una serie de dispositivos como gafas de RV.

2.12.2. Sistemas semi-inmersivos o sistemas de proyección: en este caso se debe incluir cuatro pantallas en forma de cubo (tres situadas en las paredes y otra en el suelo), las cuales rodean al usuario permitiéndole mantener algún contacto con elementos que forman parte de la realidad. Para interactuar con las diferentes pantallas, el usuario necesita unas gafas y un dispositivo de seguimiento con movimientos que realiza la cabeza. La única diferencia que se puede denotar con este tipo de sistemas con respecto al anterior mencionado es la implementación de dispositivos para interactuar con el mundo virtual, mientras que la diferencia con los mismos radica principalmente en la experiencia del usuario, los sistemas semi-inmersivos no sumergen completamente al usuario en un mundo virtual, sino que permiten que éste mantenga un contacto mínimo con la realidad y desarrollo tecnológico, en el caso de los sistemas inmersivos hay sectores en los que la tecnología tiene un nivel de desarrollo medio-alto, es decir, todavía no están del todo desarrollados y aún quedan algunos problemas por resolver.

2.12.3. Sistemas no-inmersivos o sistemas de escritorio: en este caso lo único que se necesita para acceder al mundo virtual es una pantalla. Los accesorios que permiten la interacción del usuario en este tipo de sistemas son el teclado, el ratón y el micrófono, etc.

2.13 Funciones

Al emplear un sistema de RV hay que tener en cuenta que no es del todo simple para lograr esta aparente sencillez, el sistema de RV tiene una gran cantidad de trabajo por realizar. Cada sistema de RV tiene que realizar las siguientes funciones básicas (Castellanos-Ruiz et al., 2020):

- Calcular las estructuras de datos, dimensiones, texturas y sombreado de los objetos virtuales.

- Mantener seguimiento de cada objeto en el entorno virtual.
- Almacenar y actualizar los datos sobre la localización de cada objeto y su apariencia.
- Simular el comportamiento de los objetos.
- Representar o dibujar el mundo en tres dimensiones.
- Generar los sonidos de los objetos virtuales.
- Permitir al usuario navegar a través del entorno virtual

2.14 Aplicación de la realidad virtual en diferentes campos.

Consisten en proponer nuevas y modernas alternativas de solución a problemas de diversidad funcional. Esta tecnología emerge como una terapia adicional que promete ayudar a las personas a superar traumas físicos o cognitivos sin enfrentar la frustración que les produce el contacto directo con la realidad.

En la actualidad, la RV está siendo aplicada en múltiples campos de actuación: educación, historia, militar, ocio, comercio electrónico, arquitectura, simulación, ciencia, salud.

En la ciencia: La RV es un campo muy interesante, en este ámbito podremos acceder a la visualización y exploración de mundos atómicos o a reproducir eventos difícilmente observables: moléculas, eventos en el campo genético, compuestos químicos, virus, partículas en movimiento o hasta incluso dinámica computacional de fluidos.

En el campo psicosocial: Las primeras aplicaciones de RV en intervenciones psicosociales comenzaron a principios de los años 90 en una serie de fundamentalmente en el tratamiento de fobias. Sigue siendo uno de los campos más avanzados en la actualidad. También se emplea la RV para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos psiquiátricos.

Utilidades en la medicina: La realidad virtual tiene múltiples aplicaciones en el área de la salud. La educación médica está cambiando sus paradigmas del modelo basado en la experiencia a programas que requieren documentar las habilidades del estudiante. El objetivo primordial es lograr la práctica de destrezas en un ambiente seguro, antes de refinarlas en el mundo real con los pacientes.

En el campo de la fisioterapia: hace referencia a un proceso continuo, progresivo e integral, que involucra acciones para desarrollar al máximo las capacidades remanentes de las personas con diversidad funcional a nivel de independencia, autocuidado, comunicación y

adaptación social, que faciliten su integración en el mundo de manera eficiente, conjugando armónicamente la satisfacción personal y familiar, con la utilidad y productividad social.

Dentro de los fundamentos científicos:

- Relacionados con el aprendizaje motor.
- Cualquier capacidad humana puede ser mejorada a través de la experiencia y la práctica.
- La estimulación se define como el conjunto de técnicas y estrategias que pretenden optimizar la eficacia del funcionamiento de las distintas capacidades, funciones físicas y cognitivas (percepción, atención, razonamiento, abstracción, memoria, lenguaje, procesos de orientación y praxis), mediante una serie de situaciones y actividades concretas donde la RV puede jugar un papel muy importante.
- Retroalimentación: implica que la práctica repetida debe producir una ganancia o éxito en la ejecución de la tarea. En forma general, el sistema nervioso central a través de los sentidos informa sobre el éxito y el rendimiento alcanzado al ejecutar una acción.

2.15 Realidad virtual en la rehabilitación

La Realidad Virtual (RV), en si es una simulación de la realidad cotidiana que se ve reflejada en una base de un sistema informático de software y hardware, que se encarga de generar entornos similares, pero de forma virtual con lo cual el paciente en este caso puede interactuar de manera similar a como lo haría en la vida diaria.

2.15.1 Aprendizaje motor

En el tratamiento del miembro superior, hay estudios que indican que la rehabilitación se utiliza para recuperar la función motora después de un ACV. Además, mejora el aprendizaje de tareas por repetición, genera beneficios en el estado funcional, contribuyendo a la recuperación de la discapacidad, el dolor y la espasticidad. (Peralta Rodríguez, 2022).

El movimiento es la habilidad fundamental dentro del aprendizaje motor, integrada a la destreza sensorial y cognitiva para la ejecución de las diferentes acciones que desea realizar el paciente. Las destrezas motoras se encuentran en la memoria y la corteza cerebral de las personas, las mismas que se ven afectadas en los pacientes con ACV. Mediante el uso de la RV se producen estímulos somatosensoriales que ayudan a recordar y activar esa memoria

que se creía perdida por el deterioro cognitivo, además del feedback que se produce en el área motora cerebral.(Vera & Noboa, 2017)

La práctica clínica actual para la rehabilitación de la extremidad superior se basa en promover la neuroplasticidad motora después de la lesión cerebral. Esta se define como la capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones neuronales en el tejido normal adyacente del hemisferio lesionado o en el hemisferio no lesionado, de forma que este se haga cargo de la función perdida. El entrenamiento que simula realizar los ejercicios correspondientes, mediante tecnología de videojuegos de realidad virtual, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones motoras que se han perdido, o que por causa de la enfermedad se han visto afectadas, todo esto se logra a través de un ordenador que mediante un software emite los movimiento del paciente y permite a los fisioterapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente mediante la RV.(Vera & Noboa, 2017)

2.15.2 Realidad virtual en ACV

El ACV representa la principal causa que genera diversidad funcional en pacientes de todas las edades a largo plazo. Entre los pacientes que lograr sobreponerse, solo un 60% recupera su autonomía e independencia funcional, mientras que el otro 40% presenta secuelas importantes con mas afectación a nivel de la función motriz del brazo, del antebrazo, de la mano y miembros inferiores. La realidad virtual es una alternativa para la rehabilitación convencional ya que es una nueva herramienta terapéutica propuesto a los pacientes que han sufrido ACV.

La RV dentro de la rehabilitación física, se refiere al entrenamiento en ejercicios de simulación mediante tecnología con diversas aplicaciones de RV, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones que se han perdido o se han visto afectadas en este caso por el ACV, todo esto se puede lograr a través de celulares, computadoras, videojuego, entre otros. En la actualidad existe diversos dispositivos para realizar este tipo de terapia; dependiendo de las características que deseamos potenciar o necesite el paciente, así mejorar la calidad de vida y la reincorporación a sus actividades de la vida diaria.

Estos sistemas permiten a los fisioterapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente; otra gran ventaja de cualquier sistema informático es la capacidad de registrar los avances y logros obtenido en tiempo real con una capacidad de

guardar y mantener la información en la nube así facilitando el trabajo realizado para su posterior análisis.

El uso de la realidad virtual está ganando popularidad en la rehabilitación del accidente cerebrovascular. Dicho interés radica en la dificultad de implementar un entrenamiento intensivo de repetición en el entorno clínico, ya que los recursos necesarios pueden estar limitados, en los últimos años la inclusión de la realidad virtual ha proporcionado un método innovador para volver a entrenar la función motora. (Castellanos-Ruiz et al., 2020).

Las aplicaciones de la realidad virtual en ACV son variadas, incluyendo el tratamiento de la marcha, del equilibrio y de las extremidades superiores e inferiores. Esta forma de tratamiento es la intervención más reciente para el ACV, permitiendo la exposición a un mayor número de tareas funcionales de lo que lo hace el tratamiento tradicional. La realidad virtual puede ser usada en casa y hospitales, un concepto conocido como telerehabilitación.(Martínez, 2018).

3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Metodología de la investigación

La investigación se realizó por medio de una revisión de bibliográfica enfocada en la búsqueda y clasificación de artículos digitales elegidos de diversas bases de datos científicas: PEDro, E-libro, Scopus, ProQuest, Pubmed, ELSERVIER, Springer, sobre realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular. La información obtenida validó su calidad metodológica según la escala de PEDro.

3.2 Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo bibliográfica previo al análisis de cada uno de los artículos digitales seleccionados detallados de diversas bases de datos científicos: PEDro, E-libro, Scopus, ProQuest, Pubmed, ELSERVIER, Springer, sobre realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación es analítica puesto que fueron considerados los resultados previamente analizados de las bases bibliográficas científicamente comprobadas; descriptiva ya que se implementó la información obtenida acerca de la clasificación, cuadro clínico, características, beneficios, sobre realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior describiendo el efecto que causa en los pacientes que presenta el ACV.

3.4 Método de investigación

El método de investigación es inductivo ya que permitió analizar la particularidad de las estructuras afectadas por el accidente cerebro vascular, sobre los efectos que tiene la realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior en los pacientes con secuelas.

3.5 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es cualitativo, lo cual permitió conocer los argumentos de varios autores sobre la aplicación de la realidad virtual y sus efectos en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular, por lo que se examinaron los casos ocurridos en años anteriores que hablen acerca de la aplicación desde un punto de vista fisioterapéutico.

3.6 Tiempo de investigación

El tiempo de la investigación fue retrospectiva, porque se analizó los hechos ocurridos en el pasado a través de la búsqueda de información por medio de una observación indirecta de los efectos que tiene la realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular.

3.7 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron en este trabajo de investigación fueron la exploración de fuentes bibliográficas de carácter científico y confiables cumpliendo con la escala de PEDro, la recopilación de información que cumpla estrictamente con los criterios de inclusión y exclusión, lectura, análisis de los artículos recopilados.

3.8 Estrategias de búsqueda

La estrategia de la investigación de carácter bibliográfica debido a que se realizó a través de la búsqueda exhaustiva de artículos con evidencia científica de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos, con la temática propuesta “La realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular”. Para incrementar la muestra de las búsquedas se usó operadores booleanos como “AND”, “OR”, “NOT” en fuentes científicas como: PEDro, E-libro, Scopus, ProQuest, Pubmed, ELSERVIER, Springer. La búsqueda de información fue en diferentes idiomas como: español, inglés, portugués.

La estrategia de búsqueda se basó en la recolección de artículos científicos de alto impacto para lo cual se utilizó palabras claves y términos Mesh como: “Realidad virtual”, “Accidente cerebro vascular”, “ACV”, “secuelas de ACV”, “Virtual reality”, “Cerebrovascular accident”, “aftermath of stroke”, “virtual reality in stroke”, “realidade virtual em acidente vascular cerebral”, “Realidade virtual”, “Acidente vascular cerebral”, “resultado de AVC”,

3.9 Criterios de inclusión y exclusión

3.9.1 Criterios de inclusión

Artículos científicos en donde participen las variables de estudio.

Artículos científicos confiables y científicamente comprobados.

Artículos científicos en diferentes idiomas relacionados al tema de estudio.

Artículos científicos puntuados iguales o mayores a 6/10 según la escala de PEDro.

Artículos publicados a partir del año 2012.

3.9.2 Criterios de exclusión

Artículos sin respaldo científico y que no cumplen con la puntuación de la escala de PEDro.

Artículos con acceso restringido y de redacción incompleta.

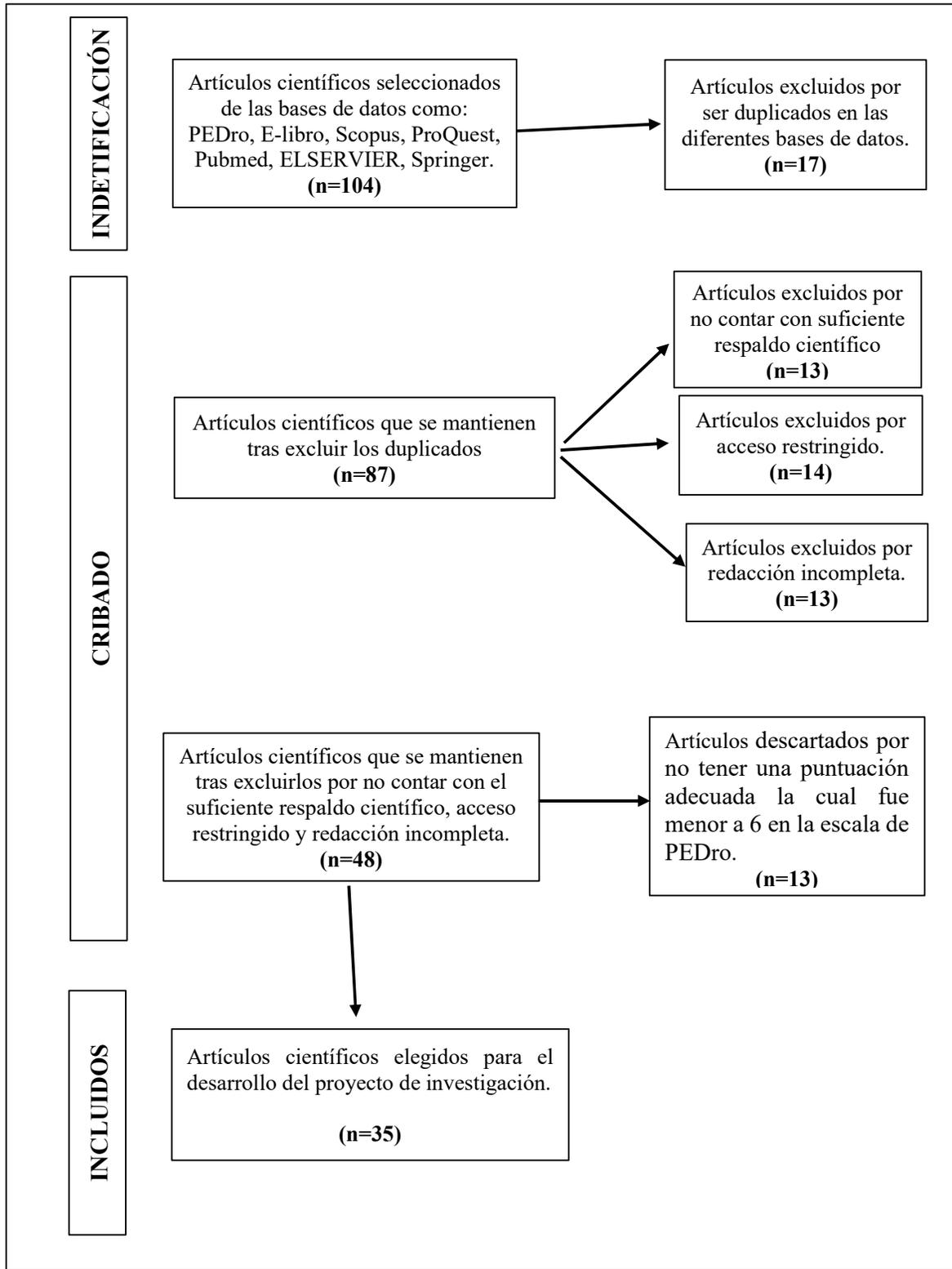
Artículos científicos duplicados en diferentes bases de datos.

3.10 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Los artículos de carácter científico fueron recopilados de diferentes bases de datos como: PEDro, E-libro, Scopus, ProQuest, Pubmed, ELSERVIER, Springer. Se inicio con la identificación de los artículos relacionado al tema “La realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes con secuelas de accidente cerebro vascular”, el análisis y el procesamiento de datos se enfocó mediante el diagrama de flujo prisma el cual presenta 3 indicadores; **identificación:** la exploración bibliográfica evidenció un total de 104 artículos de los cuáles se descartaron 17 artículos duplicados en diferentes bases de datos, **cribado:** 13 artículos descartados por no contar con suficiente respaldo científico, 14 artículos eliminados por acceso restringido, 12 artículos excluidos por redacción incompleta dejando un total de 48 artículos, 13 artículos descartados por no tener una puntuación adecuada la cual fue menor a 6 en la escala de PEDro, **incluidos:** finalmente quedaron 30 artículos relacionados con la realidad virtual en la rehabilitación motora de miembro superior, 3 artículos de accidente cerebro vascular y 2 artículos de realidad virtual, dando un total de 35 artículos que fueron elegidos para el desarrollo de la investigación.

3.10.1 Diagrama de Flujo

Ilustración 1 Diagrama de flujo para recolección de fuentes bibliográficas



3.10.2 Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

Tabla 1 Valoración con Escala de PEDro

Nº	Autor	Año	Título Original	Título en Español	Base de datos	Valor escala de PEDro
1	(El-Kafy, Alshehri, El-Fiky, & Guermazi, 2021)	2021	The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial	El efecto de la terapia basada en realidad virtual en la mejora de las funciones de las extremidades superiores en personas con accidente cerebrovascular: un ensayo de control aleatorizado	SciELO	8
2	(Galvão et al., 2015)	2015	Efeito da Realidade Virtual na Função Motora do Membro Superior Parético Pós-Acidente Vascular Cerebral	Efecto de la Realidad Virtual en la Función Motora del Miembro Superior Parético Post-Acidente Vascular Cerebral	PEDro	7
3	(Schuster-Amft et al., 2018)	2018	Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial	Efecto de un entrenamiento basado en realidad virtual de cuatro semanas versus terapia convencional sobre la función motora de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular: un ensayo aleatorio multicéntrico de grupos paralelos	PEDro	8
4	(Montalbán & Arroigante, 2020)	2020	Rehabilitación mediante terapia de realidad virtual tras un accidente cerebrovascular: una revisión bibliográfica	Rehabilitación mediante terapia de realidad virtual tras un accidente cerebrovascular: una revisión bibliográfica	JCM	7
5	(Vera & Noboa, 2017)	2017	Realidad virtual en la rehabilitación motora de miembros superiores en el adulto mayor de la organización “mujeres trabajando unidas”	Realidad virtual en la rehabilitación motora de miembros superiores en el adulto mayor de la organización “mujeres trabajando unidas”	Pubmed	8

6	(Choi & Paik, 2018)	2018	Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation	Programa de realidad virtual basado en juegos móviles para la rehabilitación de accidentes cerebrovasculares de las extremidades superiores	Pubmed	7
7	(H. S. Lee, Park, & Park, 2019)	2019	The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients	Los efectos del entrenamiento en realidad virtual sobre la función en pacientes con accidente cerebrovascular crónico	Pubmed	8
8	(J. Chen, Or, & Chen, 2022)	2022	Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke	Eficacia del uso de la terapia de ejercicio con apoyo de realidad virtual para la rehabilitación motora de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular	Pubmed	9
9	(Gueye, Dedkova, Rogalewicz, Grunerova-Lippertova, & Angerova, 2021)	2021	Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: Equally efficient in older patients	Rehabilitación temprana post-ictus para la función motora del miembro superior usando realidad virtual y exoesqueleto: igualmente eficiente en pacientes mayores	Pubmed	8
10	(C. Y. Huang et al., 2022)	2022	Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke	Efectos del entrenamiento de control motor basado en realidad virtual sobre la inflamación, el estrés oxidativo, la neuroplasticidad y la función motora de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular crónico	Pubmed	7
11	(Rodriguez, Polonio-l, & Corregidor-s, 2021)	2021	Effects of Specific Virtual Reality-Based Therapy for the Rehabilitation of the Upper Limb Motor Function Post-Ictus: Randomized Controlled Trial	Efectos de la Terapia Específica Basada en Realidad Virtual para la Rehabilitación de la Función Motora de las Extremidades Superiores Post-Ictus: Ensayo Controlado Aleatorizado	PEDro	7
12	(Llorens et al., 2021)	2021	Effectiveness of a combined transcranial direct current stimulation and virtual reality-based intervention on upper limb	Eficacia de una estimulación transcraneal de corriente continua combinada y una intervención basada en realidad virtual	PEDro	7

			function in chronic individuals post-stroke with persistent severe hemiparesis: a randomized controlled trial	sobre la función de las extremidades superiores en individuos crónicos después de un accidente cerebrovascular con hemiparesia severa persistente: un ensayo controlado aleatorio		
13	(Subramanian, Lourenço, Chilingaryan, Sveistrup, & Levin, 2015)	2015	Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial	Recuperación motora del brazo mediante una intervención de realidad virtual en el ictus crónico: ensayo controlado aleatorizado	PEDro	7
14	(Rogers, Duckworth, Middleton, Steenbergen, & Wilson, 2019)	2019	Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study	La rehabilitación virtual de Elements mejora los resultados motores, cognitivos y funcionales en el accidente cerebrovascular en adultos: evidencia de un estudio piloto controlado aleatorizado	SciELO	8
15	(L. Chen, Chen, Fu, Huang, & Lo, 2022)	2022	The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and Hand Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential	El efecto de la realidad virtual en la anticipación motora y la función de la mano en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo: un ensayo aleatorizado sobre el potencial relacionado con el movimiento	JCM	9
16	(Y. H. Chen et al., 2021)	2021	Augmented efficacy of intermittent theta burst stimulation on the virtual reality-based cycling training for upper limb function in patients with stroke: a double-blinded, randomized controlled trial	Eficacia aumentada de la estimulación theta burst intermitente en el entrenamiento de ciclismo basado en realidad virtual para la función de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorio doble ciego	PEDro	8
17	(Domínguez-Téllez, Moral-Muñoz, Salazar,	2020	Game-Based Virtual Reality Interventions to Improve Upper Limb	Intervenciones de realidad virtual basadas en juegos para mejorar la función motora de las extremidades superiores y la calidad	SciELO	7

	Casado-Fernández, & Lucena-Antón, 2020)		Motor Function and Quality of Life After Stroke.	de vida después de un accidente cerebrovascular.		
18	(Schuster-Amft et al., 2018)	2018	Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial	Efecto de un entrenamiento basado en realidad virtual de cuatro semanas versus terapia convencional sobre la función motora de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular: un ensayo aleatorio multicéntrico de grupos paralelos	SciELO	7
19	(Leong, Tang, Toh, & Fong, 2022)	2022	Examining the effectiveness of virtual, augmented, and mixed reality (VAMR) therapy for upper limb recovery and activities of daily living in stroke patients.	Examen de la eficacia de la terapia de realidad virtual, aumentada y mixta (VAMR) para la recuperación de las extremidades superiores y las actividades de la vida diaria en pacientes con accidente cerebrovascular.	JCM	8
20	(Q. Huang et al., 2019)	2019	Evaluating the effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: study protocol for a randomized controlled trial	Evaluación del efecto y el mecanismo de la recuperación de la función motora de las extremidades superiores inducida por la rehabilitación inmersiva basada en realidad virtual para sujetos con accidente cerebrovascular subagudo: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorio	PEDro	9
21	(Perez-Marcos et al., 2017)	2017	Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: a pilot study	Aumento de la intensidad del entrenamiento de las extremidades superiores en accidentes cerebrovasculares crónicos utilizando realidad virtual incorporada: un estudio piloto	JCM	7

22	(S. Lee, Kim, & Lee, 2016)	2016	Effect of Virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial	Efecto del entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en realidad virtual sobre la función de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular: un ensayo clínico controlado aleatorizado	PEDro	7
23	(Park, An, & Lim, 2021)	2021	Effects of a rehabilitation program using a wearable device on the upper limb function, performance of activities of daily living, and rehabilitation participation in patients with acute stroke	Efectos de un programa de rehabilitación que utiliza un dispositivo portátil sobre la función de las extremidades superiores, el desempeño de las actividades de la vida diaria y la participación en la rehabilitación en pacientes con accidente cerebrovascular agudo	PEDro	6
24	(Kiper, Agostini, Luque-Moreno, Tonin, & Turolla, 2015)	2015	Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: Preliminary data from a randomized controlled trial	Retroalimentación reforzada en un entorno virtual para la rehabilitación de la disfunción de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular: datos preliminares de un ensayo controlado aleatorio	PEDro	6
25	(Bai, Liu, & Zhang, 2022)	2022	Artificial Intelligence Limb Rehabilitation System on Account of Virtual Reality Technology on Long-Term Health Management of Stroke Patients in the Context of the Internet	Sistema de rehabilitación de extremidades con inteligencia artificial debido a la tecnología de realidad virtual en el manejo de la salud a largo plazo de pacientes con accidente cerebrovascular en el contexto de Internet	PEDro	6
26	(Kim, 2018)	2018	Effects of a virtual reality video game exercise program on upper extremity function and daily living activities in stroke patients	Efectos de un programa de ejercicios de videojuegos de realidad virtual sobre la función de las extremidades superiores y las actividades de la vida diaria en pacientes con accidente cerebrovascular	PEDro	6

27	(S. H. Lee, Kim, & Lee, 2015)	2015	Effects of virtual reality-based bilateral upper-extremity training on brain activity in post-stroke patients	Efectos del entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en realidad virtual sobre la actividad cerebral en pacientes que han sufrido un ictus	PEDro	7
28	(In, Jung, Lee, & Song, 2015)	2015	Virtual Reality Reflection Therapy Improves Motor Recovery and Motor Function in the Upper Extremities of People with Chronic Stroke	La terapia de reflexión de realidad virtual mejora la recuperación motora y la función motora en las extremidades superiores de las personas con accidente cerebrovascular crónico	PEDro	6
29	(Brunner et al., 2016)	2016	Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content	¿Es el entrenamiento de realidad virtual de miembros superiores más intensivo que el entrenamiento convencional para pacientes en fase subaguda tras un ictus? Un análisis de la intensidad y el contenido del tratamiento.	PEDro	7
30	(Figueroa Casanova et al., 2022)	2022	Experiencia en el manejo del ataque cerebrovascular isquémico en dos centros de tercer nivel de la ciudad de Ibagué (Colombia) entre junio del 2019 y junio del 2020	Experiencia en el manejo del ataque cerebrovascular isquémico en dos centros de tercer nivel de la ciudad de Ibagué (Colombia) entre junio del 2019 y junio del 2020	SciELO	7
31	(Retamozo Huapaya, 2016)	2016	Factores relacionados a accidente cerebrovascular en pacientes atendidos por emergencia del Hospital Nacional Arzobispo Loayza - 2018	Factores relacionados a accidente cerebrovascular en pacientes atendidos por emergencia del Hospital Nacional Arzobispo Loayza - 2018	SciELO	7
32	(Moreno-Zambrano et al., 2016)	2016	Enfermedad Cerebrovascular en el Ecuador: Análisis de los Últimos 25 Años de Mortalidad, Realidad Actual y Recomendaciones	Enfermedad Cerebrovascular en el Ecuador: Análisis de los Últimos 25 Años de Mortalidad, Realidad Actual y Recomendaciones	SciELO	6
33	(Salvalaggio et al., 2022)	2022	Virtual Feedback for Arm Motor Function Rehabilitation after Stroke: A Randomized Controlled Trial	Retroalimentación virtual para la rehabilitación de la función motora del brazo después de un accidente	PEDro	8

				cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorio		
34	(Pompeu, Alonso, Masson, Pompeu, & Torriani-Pasin, 2015)	2015	Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática	Los efectos de la realidad virtual en la rehabilitación del accidente cerebrovascular: una revisión sistemática		
35	(Cibeira et al., 2020)	2020	Virtual reality as a tool for the prevention, diagnosis and treatment of cognitive impairment in the elderly: A systematic review	Realidad virtual como herramienta de prevención, diagnóstico y tratamiento del deterioro cognitivo en personas mayores: revisión sistemática		

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Tabla 2: Realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior

Nº	Autor	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
1	(El-Kafy, Alshehri, El-Fiky, & Guerhazi, 2021)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 40 pacientes	Fueron seleccionados 40 pacientes los cuales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos, experimental y de control. El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento funcional convencional de una hora, seguido de otra hora de terapia basada en realidad virtual con el equipo Arneo Spring y el grupo de control recibió dos horas de un programa de entrenamiento funcional convencional. El programa de tratamiento se llevó a cabo tres veces por semana durante tres meses sucesivos	<p>En este estudio se incluyeron 40 pacientes con accidente cerebrovascular crónico con un grado de espasticidad que osciló entre 1, 1 + y 2 según la escala de Ashworth modificada.</p> <p>Se implementaron las siguientes pruebas: la prueba de brazo de investigación de acción (ARAT), la prueba de función motora de Wolf (WMFT), el tiempo WMFT (tiempo requerido para completar la prueba) y la fuerza de agarre de la mano (HGS) se registraron al inicio y después de completar el tratamiento.</p> <p>El grupo experimental obtuvo las siguientes puntuaciones ARAT (P <0,01), WMFT (P <0,01) y WMFT-Time (P <0,01) después de completar el tratamiento en comparación con el grupo de control.</p> <p>Los cuales revelaron que la terapia basada en realidad virtual combinada (con un programa de fisioterapia convencional) mejoró las funciones de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular en</p>

					<p>comparación con el uso de un programa de fisioterapia convencional solo.</p> <p>El uso del tratamiento combinado de terapia basada en realidad virtual y programa de entrenamiento funcional convencional es más efectivo para mejorar las funciones de las extremidades superiores en los pacientes que sufrieron ACV.</p>
2	(Galvão et al., 2015)	Estudio aleatorio	Participaron 27 pacientes	Participaron 27 pacientes divididos en dos grupos: control y experimental. El protocolo de tratamiento consistió en ejercicios con la Nintendo Wii en 10 sesiones consecutivas, con una duración de 1 hora y 15 minutos para cada individuo.	<p>La RV fue eficaz en la mejora de la función motora del miembro superior tras el tratamiento siendo una opción terapéutica con resultados similares a los convencionales.</p> <p>Se implementó una interfaz más atractiva, lo que genera una mayor motivación por parte del paciente y, como consecuencia, una mayor aceptación, participación en el tratamiento</p> <p>Los resultados obtenidos dentro de la investigación fueron beneficiosos ya que con la implementación de la RV en la rehabilitación los pacientes obtuvieron una mejoría dentro del aprendizaje motor integrando la destreza sensorial y cognitiva para la ejecución de las diferentes acciones.</p>
3	(Schuster-Amft et al., 2018)	Estudio controlado aleatorio multicéntrico de grupos paralelos	Participaron 54 pacientes	Participaron 54 pacientes, 22 pacientes fueron asignados al	Los pacientes del grupo experimental y de control mostraron efectos similares, y la mayoría de las mejoras ocurrieron en

				<p>grupo experimental y 32 al grupo control.</p> <p>La intervención consistió en cuatro sesiones de entrenamiento de 45 minutos por semana durante un período de cuatro semanas para los pacientes de ambos grupos.</p>	<p>las primeras dos semanas y persistieron hasta el final del período de seguimiento de dos meses. Estos resultados podrían sugerir que el entrenamiento basado en la realidad virtual podría ser eficaz en pacientes que presente lesiones leves a comparación de los pacientes con una diversidad funcional más grave.</p>
4	(Montalbán & Arrogante, 2020)	Estudio controlado	Participaron 13 pacientes	<p>Un total de 13 pacientes fueron elegidos. Donde se implementó sesiones de rehabilitación basadas en la RV las cuales se aplicaron cinco veces a la semana con una duración de 45 minutos por paciente durante seis meses.</p>	<p>La terapia basada en RV es eficaz para mejorar el movimiento en pacientes post-ACV, de manera aislada o como complemento de la rehabilitación convencional (RC). El tipo de RV más utilizada en la rehabilitación del ACV es la seminmersiva de segunda persona, que suele aplicarse generalmente a los 6 meses del ACV. Desafortunadamente, todavía no se ha podido determinar la eficacia de la RV en función de la región cerebral afectada.</p>
5	(Vera & Noboa, 2017)	Estudio controlado	Participaron 20 pacientes	<p>Un total de 24 pacientes fueron elegidos. Se aplico juegos de la consola HTC Vive de RV con ayuda de la terapia convencional fue aplicado dos veces a la semana con una duración de 15 a 20 minutos por paciente durante cuatro meses.</p>	<p>En el estudio se implementó la consola HTC Vive, como instrumento de RV de tipo inmersivo, en el cual se utilizó 3 juegos con diversas propiedades para mejorar el rango articular, velocidad del movimiento, fuerza muscular y coordinación de sus miembros superiores. Se evidenció una mejoría total en el 75% de los participantes, y el otro 25% presentó una mejoría funcional dentro de la condición osteomuscular de</p>

					los adultos mayores puesto que el ejercicio físico mediante los juegos combinados del HTC Vive ayudó a la rigidez articular favoreciendo los movimientos que realiza el miembro superior.
6	(Choi & Paik, 2018)	Estudio controlado	Participaron 24 pacientes	<p>Un total de 24 pacientes fueron reclutados. Se dividieron en el grupo control recibió sesiones de terapia convencional durante 60 minutos, mientras el grupo experimental recibió 30 minutos de terapia convencional, 30 minutos del programa de rehabilitación de extremidades superiores basado en juegos móviles RV.</p> <p>Los dos grupos realizaron 10 sesiones, 5 días a la semana, durante 2 semanas.</p>	<p>El estudio dio como resultado que el programa de rehabilitación basado en juegos móviles de RV mejora la función motora del miembro superior siendo así un complemento para la terapia convencional.</p> <p>Los juegos de participación pueden facilitar el aprendizaje motor al mismo tiempo que aumentan el interés por la rehabilitación y promueven la motivación. Además, la retroalimentación auditiva y visual puede facilitar el deseo de interacción de los pacientes. Estos factores pueden aumentar la eficacia de la terapia de rehabilitación al lograr un alto nivel de adherencia del paciente al entrenamiento y aumentar la participación en la terapia. Los pacientes y fisioterapeutas pueden colaborar de forma remota a través de estos programas de rehabilitación al mismo tiempo reduciendo costos económicos y sociales.</p>

7	(H. S. Lee, Park, & Park, 2019)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 21 pacientes	Se incluyeron en el estudio 21 pacientes, en donde realizaron 15 sesiones de rehabilitación implementando la RV, durante una hora y media. En total, la intervención duró un mes.	Los efectos de los programas de realidad virtual fueron más efectivos para mejorar la tensión muscular, seguido de la fuerza muscular, las actividades de la vida diaria (AVD), el rango de movimiento de las articulaciones, la marcha, el equilibrio y la cinemática. El entrenamiento de RV fue eficaz para mejorar la función en pacientes con accidente cerebrovascular, lo que corresponde a un tamaño de efecto moderado. Además, el entrenamiento con realidad virtual mostró un efecto similar para mejorar la función de las extremidades inferiores que para la función de las extremidades superiores.
8	(J. Chen, Or, & Chen, 2022)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 42 pacientes	Se incluyeron en el estudio 42 pacientes, en donde realizaron 20 sesiones de ejercicios combinados con la RV para la rehabilitación motora de las extremidades superiores con una duración de una hora. En total, la intervención duró tres semanas por participante.	Este estudio incluyó ejercicios con RV en la rehabilitación motora de las extremidades superiores en pacientes después de un accidente cerebrovascular. Con la implementación de los ejercicios con RV solos o en combinación con la terapia convencional se obtuvo una mejoría significativa de manera efectiva en la función motora gruesa de las extremidades superiores (FMA-UE) y la independencia en la vida diaria (FIM), sin embargo, no en la función motora fina (ARAT).
9	(Gueye, Dedkova,	Estudio controlado aleatorio	Participaron 50 pacientes	Fueron asignados 50 pacientes aleatoriamente al grupo de	El estudio aleatorizado evaluó la efectividad de la terapia de realidad

	Rogalewicz, Grunerova-Lippertova, & Angerova, 2021)			intervención de realidad virtual (GI) o al grupo control (GC) con fisioterapia convencional, ambos como complemento del programa diario de rehabilitación. Este programa consta de al menos 3-4 horas de actividad que incluye una hora de fisioterapia dos veces al día, terapia ocupacional, terapias con férulas pasivas o motoras y entrenamiento motorizado/asistido por motor/movimiento activo para las extremidades inferiores	virtual Armeo Spring exoesqueleto del miembro superior. Las estrategias de rehabilitación temprana post ACV que se utilizaron, además del programa de rehabilitación diario, terapia de realidad virtual (VRT) con biorretroalimentación visual son más efectivas en el rendimiento motor de las extremidades superiores que la fisioterapia convencional, y la efectividad no disminuye con la edad del paciente. Es una opción prometedora a la fisioterapia convencional en pacientes mayores con accidente cerebrovascular, así como en pacientes más jóvenes.
10	(C. Y. Huang et al., 2022)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 30 pacientes	Treinta pacientes con accidente cerebrovascular fueron elegidos y aleatoriamente asignados al grupo de entrenamiento de control motor (VRT) o al de terapia ocupacional convencional (COT). Todos los participantes recibieron 16 sesiones de 60 minutos al día, de dos a tres semanas, además de asistir a terapia ocupacional regular.	Este estudio tuvo como objetivo investigar los efectos del entrenamiento del control motor con un sistema de realidad virtual inmersivo comercial sobre la función motora de las extremidades superiores, la inflamación, el estrés oxidativo y la neuroplasticidad en pacientes con accidente cerebrovascular. Las aplicaciones comerciales generales de RV pueden proporcionar a los terapeutas más opciones para la rehabilitación posterior al accidente cerebrovascular, ya que son efectivas y seguras bajo la supervisión de fisioterapeuta. Las recomendaciones

					clínicas del estudio son la aplicación de entrenamiento inmersivo basado en RV en el rendimiento motor de las extremidades superiores y la detección de biomarcadores séricos de estrés oxidativo y neuroplasticidad como medida de resultado potencial después del entrenamiento de control motor.
11	(Pompeu, Alonso, Masson, Pompeu, & Torriani-Pasin, 2014)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 15 pacientes	Se incluyeron en el estudio 15 pacientes. Todos los participantes del estudio recibieron 20 sesiones de tratamiento con una duración de 45 minutos por sesión. En total, la intervención duró cuatro semanas por participante.	El estudio implementó siete sistemas diferentes de realidad virtual para el entrenamiento de funciones: marcha, equilibrio, función de las extremidades superiores, cognición y percepción. Además, dependiendo de la función entrenada, los autores seleccionaron diferentes métodos de evaluación. En general, el entrenamiento con RV es eficaz para mejorar la coordinación motora de las extremidades superiores en personas que han sufrido ACV. Sin embargo, no muestra superioridad en comparación con otros tipos de intervención utilizados en la rehabilitación de la coordinación motora de miembros superiores. La conclusión fue que la realidad virtual puede promover efectos positivos en la rehabilitación de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular.
12	(Rodríguez, Polonio-I, &	Estudio controlado aleatorio	Participaron 46 pacientes	Se incluyeron en el estudio 46 pacientes de los cuales estuvieron	El enfoque de rehabilitación convencional combinado con la RV ha

	Corregidor-s, 2021)			<p>23 pacientes en el grupo experimental y 20 en el grupo control.</p> <p>Todos los participantes del estudio recibieron 15 sesiones de tratamiento con una duración de 150 minutos por sesión y distribuidos en cinco días consecutivos a la semana. En total, la intervención duró tres semanas por participante.</p>	<p>llegado a ser más eficiente que la fisioterapia convencional y la terapia ocupacional solas, dentro de la función motora de las extremidades superiores, la ejecución y la autonomía de las AVD en los pacientes con accidente cerebrovascular.</p> <p>Sin embargo, se debe tener en cuenta que los ejercicios con realidad virtual como complemento del tratamiento de convencional no contribuye al aumento del tono muscular, pero si a recuperación global tras el diagnóstico de ACV.</p>
13	(Llorens et al., 2021)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 29 pacientes	<p>Fueron elegidos 29 pacientes aleatoriamente en un grupo experimental, que recibió 30 minutos de terapia combinada basada en la estimulación transcraneal con corriente continua tDCS y realidad virtual VR y 30 minutos de fisioterapia convencional, o un grupo de control, que recibió exclusivamente fisioterapia convencional. La función sensoriomotora de todos los participantes se evaluó antes y después de 25 sesiones de una hora, administradas de tres a cinco veces por semana.</p>	<p>Este estudio investigó la eficacia de una intervención combinada basada en la estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS) y realidad virtual (VR) sobre la función de las extremidades superiores en personas con accidente cerebrovascular crónico y hemiparesia severa persistente. Los resultados proporcionan evidencia que la intervención combinada consiste en tDCS y un ejercicio de observación motora auto activado mediado por RV, produjo mejoras clínicamente significativas en la función motora de esos individuos en comparación con la fisioterapia convencional.</p>

14	(Subramanian, Lourenço, Chilingaryan, Sveistrup, & Levin, 2015)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 32 pacientes	Fueron seleccionados un total de 32 pacientes se aleatorizaron en dos grupos de entrenamiento entorno virtual (VE) o entorno físico (PE). Todos los pacientes recibieron 12 sesiones durante 4 semanas.	El estudio demostró mejores resultados en la rehabilitación motora de miembro superior independientemente al tratamiento si incluye o no a la terapia convencional. La práctica de dosis equiparada en entorno virtual (VE) dio como resultado una recuperación motora del brazo a nivel conductual en comparación con el entorno físico (EP) en pacientes crónicos después de un accidente cerebrovascular. Esto puede atribuirse de manera eficiente debido a la retroalimentación que presenta la RV. Los resultados sugieren que existe un valor adicional en el uso de un VE como entorno de entrenamiento para mejorar la recuperación motora del miembro superior, especialmente en una etapa crónica posterior a ACV.
15	(Rogers, Duckworth, Middleton, Steenbergen, & Wilson, 2019)	Estudio controlado y aleatorio	Participaron 21 pacientes	Fueron elegidos 21 (de 42 a 94 años) con accidente cerebrovascular subagudo, incluidos 10 pacientes asignados al azar al grupo experimental y 11 pacientes asignados al azar al grupo de control. Lo cual realizaron cuatro semanas de rehabilitación virtual (tres sesiones semanales de 30 a 40 minutos)	Ambos grupos mostraron una mejora significativa relacionada con el entrenamiento en las funciones motoras y cognitivas y el estado funcional. Sin embargo, en las puntuaciones de diferencia antes y después, el grupo experimental mostró una mejoría en la función motora en la mano y en todas las medidas de la función cognitiva, en comparación con el grupo control.

				combinadas con el tratamiento convencional.	
16	(L. Chen, Chen, Fu, Huang, & Lo, 2022)	Estudio controlado aleatorio, simple ciego, paralelo	Participaron 36 pacientes	Se selecciono un total de 36 pacientes con ACV, hemiparesia en las extremidades superiores. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente al grupo de RV o al grupo de control, en donde la rehabilitación tuvo una duración de 2 semanas con 5 sesiones de entrenamiento por semana. Cada sesión tuvo una duración de 60 minutos.	El estudio investigó el impacto de la intervención de RV en la anticipación motora y la función de las extremidades superiores en pacientes con ACV. Uno de los principales hallazgos fue que el tiempo de respuesta de EMG fue significativamente más corto en el grupo de RV que en el grupo de control durante el movimiento de la mano parética posterior a la intervención. La reducción de la latencia de la CNV y la amplitud máxima en el grupo de RV fue significativamente mayor que en el grupo de control. Las mejoras de la función motora de las extremidades superiores fueron significativamente mayores en el grupo RV que en el grupo control después del tratamiento. Se puede denotar que la terapia que implementa la realidad virtual es más eficiente en comparación de la terapia convencional, ya que incrementa el proceso neuronal y cognitivo motor reduciendo la activación compensatoria excesiva del hemisferio contralesional. Las mejoras observadas en el proceso neuronal cognitivo se corroboraron con las mejoras en la función de la mano. Mejorando el estado de ánimo del

					paciente, realizando de manera más eficaz la ADV.
17	(Y. H. Chen et al., 2021)	Estudio controlado prospectivo, doble ciego y aleatorizado	Participaron 23 pacientes	En este ensayo controlado aleatorizado, se reclutaron 23 pacientes con accidente cerebrovascular. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a la estimulación intermitente theta burst (iTBS) o estimulación simulada además de VCT y estaban ciegos al tipo de estimulación administrada. Cada paciente recibió 15 sesiones de la estimulación intermitente theta burst (iTBS) o estimulación simulada además de VCT el mismo día. Las medidas de resultado se evaluaron antes y después de la intervención.	La aplicación de la estimulación intermitente theta burst (iTBS) sobre el hemisferio ipsilesional aumentó la eficacia del APV para reducir la espasticidad, aumentar el uso real de la extremidad superior afectada y mejorar la participación en la vida diaria. Además, ningún paciente experimentó efectos secundarios significativos después de recibir la estimulación intermitente theta burst (iTBS) en todos los pacientes. En conclusión, la estimulación intermitente theta burst (iTBS) puede ser una opción de tratamiento prometedora y segura como coadyuvante de la terapia convencional que puede aumentar los efectos terapéuticos de la neurorrehabilitación en pacientes con ACV.
18	(Domínguez-Téllez, Moral-Muñoz, Salazar, Casado-Fernández, & Lucena-Antón, 2020)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 15 pacientes	Fueron elegidos un total de 15 pacientes, los cuales realizaron programas de rehabilitación basados en juegos de realidad virtual, durante 15 sesiones, 5 días a la semana, durante 4 semanas.	Con este artículo se puede concluir que la realidad virtual es eficaz en la rehabilitación de la función motora del miembro superior y la calidad de vida de los pacientes con ACV. Se debe hacer hincapié en la necesidad de incorporar videojuegos basados en RV en la rehabilitación de los pacientes con ACV, además de facilitar el uso del servicio para centros de fisioterapia y en

					domicilios. Además, los fisioterapeutas podrían diseñar juegos de realidad virtual individualizados basados en las características clínicas del paciente, cambiando la duración, la intensidad, el nivel de dificultad, y así ayudando al paciente con la retroalimentación.
19	(Schuster-Amft et al., 2018)	Estudio aleatorio, prospectivo, multicéntrico, simple ciego, de grupos paralelos.	Participaron 54 pacientes	Participaron 54 pacientes elegibles, donde se dividieron en dos grupos el primero de 22 pacientes que fueron asignados al grupo experimental y 32 al grupo control. Donde cada grupo realizaba cuatro semanas de rehabilitación virtual (tres sesiones semanales de 30 a 40 minutos).	Los pacientes del grupo experimental y de control mostraron efectos similares, y la mayoría de las mejoras ocurrieron en las primeras dos semanas y persistieron hasta el final del período de seguimiento de dos meses. La población del estudio tenía una función motora de moderada a grave al ingreso. Los pacientes que presentan menor sintomatología mostraron mayor mejoría a favor del grupo experimental. Este resultado sugiere que el entrenamiento basado en la realidad virtual puede ser aplicado para los pacientes con ACV, ya que mejora las funciones de miembro superior con un aspecto positivo.
20	(Leong, Tang, Toh, & Fong, 2022)	Estudio controlado aleatorio	Participaron 50 pacientes	Participaron 50 pacientes elegibles. Donde cada paciente realizo rehabilitación basado en la realidad virtual, aumentada y mixta (VAMR), realizando sesiones de 30 minutos, durante 4 semana.	La rehabilitación del ACV basada en la realidad virtual, aumentada y mixta (VAMR) han mejorado en los últimos años, y esta tecnología se consideran beneficiosas y con ventajas significativas para los pacientes. Es importante la recuperación, el uso funcional de las extremidades superiores después de un

					accidente cerebrovascular, ya que la mayoría de las tareas diarias requieren el uso de las extremidades superiores. Para concluir, la realidad virtual, aumentada y mixta (VAMR) tiene un efecto positivo significativo en la mejora del deterioro de ACV y las funciones diarias (medidas con el FIM).
21	(Q. Huang et al., 2019)	Estudio controlado aleatorio simple ciego	Participaron 60 pacientes	Fueron elegidos 60 pacientes con ACV para participar en un ensayo controlado aleatorio simple ciego. Los pacientes fueron divididos en un grupo de intervención experimental y un grupo convencional. Durante un período de tiempo de 3 semanas inmediatamente después de las evaluaciones de referencia y la aleatorización, los sujetos del grupo experimental recibirán rehabilitación convencional y de realidad virtual inmersiva, mientras que los del grupo de control solo recibirán rehabilitación convencional. Durante el período de rehabilitación y durante las siguientes 12 semanas	Este estudio tuvo como objetivo explorar los efectos inmediatos y a largo plazo de la rehabilitación inmersiva basada en la realidad virtual en pacientes en una etapa inicial de un accidente cerebrovascular y analizar el mecanismo de su impacto en la reorganización anatómica y funcional del cerebro. Los resultados indican que la implementación del entrenamiento de RV inmersivo para los pacientes accidente cerebro vascular pueden ayudar significativamente en la recuperación motora de las extremidades superiores.
22	(Perez-Marcos et al., 2017)	Estudio controlado	Participaron 10 pacientes	Participaron 10 pacientes que presentan un cuadro clínico de accidente cerebrovascular con	Este estudio piloto ha demostrado la viabilidad y seguridad de un entrenamiento funcional específico e

				<p>paresia crónica de las extremidades superiores.</p> <p>En total todos los pacientes realizaron 10 sesiones de entrenamiento de RV de una hora de duración, con una frecuencia de dos sesiones por semana durante 5 semanas.</p>	<p>intensivo de las extremidades superiores en supervivientes de accidentes cerebrovasculares crónicos con un sistema de realidad virtual dedicado a la neurorrehabilitación y basado en un bucle visomotor cerrado mediante retroalimentación visual incorporada.</p> <p>Los resultados funcionales y motores sugieren que el entrenamiento de RV de alta intensidad puede ser beneficioso para la recuperación funcional en el accidente cerebrovascular crónico</p>
23	(S. Lee, Kim, & Lee, 2016)	Estudio experimental, controlado y aleatorio	Participaron 18 pacientes	<p>Fueron elegidos 18 pacientes que presentan un cuadro clínico de ACV y asignados a dos grupos el primero de entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en la realidad virtual (VRBT) o al segundo grupo que correspondía al entrenamiento bilateral de las extremidades superiores (BT). Los pacientes del grupo entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en la realidad virtual (VRBT) realizaron ejercicios bilaterales de las extremidades superiores en un entorno de realidad virtual, mientras que los del grupo BT realizaron ejercicios bilaterales convencionales de las</p>	<p>Los resultados de este estudio indican que la rehabilitación con entrenamiento RV con aprendizaje motor bilateral facilita la recuperación funcional de las extremidades superiores en pacientes con ACV. El uso de retroalimentación en tiempo real resultó en una mayor eficiencia del entrenamiento porque proporcionó una mejor comprensión de los movimientos involucrados que se pueden realizar mientras se practica el entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en la realidad virtual (VRBT). Este estudio demostró la eficacia de aumentar la función de las extremidades superiores y la fuerza muscular en pacientes que sufrieron un accidente cerebro vascular.</p>

				extremidades superiores. Todo el entrenamiento se llevó a cabo durante sesiones de 30 minutos al día, 3 días a la semana, durante un período de 6 semanas.	
24	(Park, An, & Lim, 2021)	Estudio aleatorio	Participaron 44 pacientes	Fueron elegidos un total de 44 pacientes los cuales se dividieron aleatoriamente en dos grupos. Se solicitó al grupo experimental que usara un dispositivo tipo guante mientras se les administraba un programa de rehabilitación de realidad virtual (RV) basado en juegos de 30 minutos por sesión, 5 sesiones por semana, durante 4 semanas. El programa se administró además de la fisioterapia convencional. Al grupo control se les realizó únicamente fisioterapia convencional.	Los resultados son comparativos entre la fisioterapia convencional y el programa de rehabilitación utilizando un dispositivo portátil además de la fisioterapia convencional Cabe destacar que el dispositivo portátil del presente estudio involucra a los pacientes directamente, es decir, los pacientes usan los guantes para realizar diversos movimientos de la mano al tiempo que garantizan una experiencia sensorial que se asemeja a la realidad llevando así al paciente a una inmersión total y así obteniendo una mejora significativamente en la función motora del miembro superior y en el desempeño de las actividades de la vida diaria.
25	(Kiper, Agostini, Luque-Moreno, Tonin, & Turolla, 2014)	Estudio aleatorizado simple ciego	Participaron 120 pacientes	Se formó un grupo de 120 pacientes elegibles que cumplían con los criterios de inclusión/exclusión; entre ellos, 46 pacientes se registraron para la aleatorización y se asignaron a diferentes grupos respectivamente. Sin embargo, durante el estudio, 2 pacientes decidieron salir del	Los resultados demostraron el impacto que puede generar el uso de la tecnología dentro del entorno clínico para adaptar las sesiones de rehabilitación con el objetivo de aumentar la intensidad y la especificidad de la práctica. Los hallazgos demostraron la viabilidad de usar la retroalimentación reforzada en un entorno virtual (RFVE) para mejorar

				<p>programa. Por lo tanto, se incluyeron para el análisis los datos de 44 pacientes que completaron la intervención.</p> <p>Todos los pacientes comunicaron sentirse cómodos durante el procedimiento y no experimentaron ningún efecto secundario causado por las sesiones de rehabilitación.</p>	<p>significativamente los resultados a lo largo del proceso de rehabilitación después de un accidente cerebrovascular. Estos nos indica que es óptimo la aplicación del tratamiento de la retroalimentación reforzada en un entorno virtual (RFVE) es prometedora para reducir el deterioro de la extremidad superior y puede ser una ayuda muy eficaz para la rehabilitación del accidente cerebrovascular.</p>
26	(Bai, Liu, & Zhang, 2022)	Estudio controlado y aleatorio	Participaron 50 pacientes	<p>Fueron elegidos 50 pacientes con accidente cerebrovascular se dividieron aleatoriamente en un grupo experimental de 25 pacientes y un grupo de control de igual manera con 25 pacientes. Los pacientes del grupo experimental fueron tratados con un sistema de rehabilitación de extremidades de inteligencia artificial debido a la tecnología de realidad virtual, y los del grupo de control recibieron tratamientos convencionales. EL tratamiento tuvo una duración de 10 semanas.</p>	<p>Los resultados demostraron que después de las sesiones realizadas implementando la realidad virtual se llegó a una mejoría en la cognición, la atención y el rendimiento ejecutivo general de los pacientes de manera más significativa que la rehabilitación convencional.</p>
27	(Kim, 2018)	Estudio experimental, controlado y aleatorio	Participaron 24 pacientes	<p>Fueron elegidos 24 pacientes los cuales se dividieron aleatoriamente, el primer grupo de control, que recibió terapia de rehabilitación tradicional, y un</p>	<p>Los resultados del estudio demostraron que el entrenamiento adicional usando juegos de realidad virtual demuestran una mejora significativamente en la función</p>

				<p>grupo experimental, que recibió terapia de rehabilitación tradicional con entrenamiento de juegos de realidad virtual. Este programa duro 12 semanas en total.</p>	<p>motora del miembro superior y en actividades de la vida diaria. De esta manera los pacientes que participaron en grupo experimental obtuvieron mayor afectividad en su recuperación a comparación del grupo de control posteriormente a las sesiones realizadas de rehabilitación. Donde se evidencio significativamente una mejoría en todas las sesiones a diferencia del grupo de control, sin embargo, en la función de las extremidades superiores entre los grupos no fue se evidencio una diferencia tan grande.</p>
28	(S. H. Lee, Kim, & Lee, 2015)	Estudio experimental, controlado y aleatorio	Participaron 18 pacientes	<p>18 pacientes fueron los elegidos, se dividieron en dos grupos: el grupo de entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en realidad virtual y el grupo de entrenamiento bilateral de las extremidades superiores. El grupo de entrenamiento bilateral de extremidades superiores basado en realidad virtual realizó ejercicios bilaterales de extremidades superiores en un entorno de realidad virtual, mientras que el grupo de entrenamiento bilateral de extremidades superiores realizó solo ejercicios bilaterales de</p>	<p>Los resultados mostraron mediante una electroencefalografía un aumento significativo en la concentración en las áreas frontopolar 2 y frontal 4, y aumentos significativos en la actividad cerebral en las áreas frontopolar 1 y frontal 3 en el grupo de entrenamiento bilateral de extremidades superiores basado en realidad virtual. El entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en la realidad virtual puede mejorar la actividad cerebral de los pacientes con accidente cerebrovascular. Por lo tanto, el entrenamiento bilateral de las extremidades superiores basado en</p>

				extremidades superiores. Todo el entrenamiento se llevó a cabo 30 minutos por día, tres veces por semana durante seis semanas, seguido de una evaluación de la actividad cerebral.	realidad virtual es factible y beneficioso para mejorar la activación cerebral en pacientes con accidente cerebrovascular
29	(In, Jung, Lee, & Song, 2015)	Estudio experimental, controlado y aleatorio	Participaron 19 pacientes	Se dividieron los pacientes aleatoriamente en dos grupos: el grupo experimental realizó un programa de terapia de Realidad Virtual durante 30 minutos al día, 5 días a la semana, durante un período de 4 semanas, además de la terapia convencional. Y al grupo de control recibió terapia convencional y realizó un programa simulado.	El presente estudio ha demostrado la eficacia de la terapia de realidad virtual en la velocidad y precisión de la función del miembro superior. El grupo experimental y el grupo de control aumentaron efectivamente la función motora de las extremidades superiores en las primeras etapas del tratamiento.
30	(Brunner et al., 2016)	Estudio experimental, controlado y aleatorio	Participaron 50 pacientes	Se dividieron los pacientes en dos grupos aleatorios: 25 pacientes que realizaron terapia con realidad virtual (VR) en miembro superior y 25 pacientes que realizaron terapia de entrenamiento de miembro superior convencional (TC). El estudio duró 4 semanas	El tiempo de entrenamiento activo y el tiempo total de entrenamiento fueron diferentes solo para los pacientes con secuelas grave. Este efecto fue significativo como lo demuestra el análisis multivariante. Sin embargo, en las tareas en la RV comprendían únicamente movimientos funcionales afines con la rehabilitación, las sesiones de rehabilitación en el entrenamiento de miembro superior convencional (TC) cubrían un rango más amplio que incluía ejercicios de fuerza y movilización. No hubo diferencia entre

					RV y el entrenamiento de miembro superior convencional (TC) con respecto a las repeticiones. Sin embargo, solo se pudo contar los movimientos funcionales discretos y no los movimientos continuos que se realizaron con frecuencia en ambos grupos.
31	(Figuroa Casanova et al., 2022)	Estudio descriptivo	Participaron 40 pacientes	Se incluyeron 38 pacientes con una media de 67,37 años, el 60,53% fueron mujeres. La escala NIHSS al ingreso fue 13,47 puntos (DE 5,24). Los tiempos de atención fueron 183 minutos.	La mortalidad y el desenlace funcional del ACV en nuestra población fueron similares a los reportados en la literatura nacional e internacional, sin embargo, es preciso implementar protocolos de atención del accidente cerebro vascular para incrementar el número de pacientes con desenlace favorable, acortando los tiempos de atención en toda la cadena del tratamiento adecuado.
32	(Retamozo Huapaya, 2016)	Estudio analítico	Participaron 179 pacientes	La población de estudio estuvo conformada por 176 pacientes con diagnóstico de ACV, en quienes se indagó, a través de sus expedientes clínicos, la presencia de factores de riesgo relacionados al ACV.	Se realizó un estudio analítico, observacional, transversal, retrospectivo. Los resultados demuestran que entre los tipos de ACV, el que se presentó con mayor frecuencia fue el isquémico con un 75.6% (133 pacientes) en comparación al hemorrágico que solo alcanzó el 24.4% (43 pacientes). El tiempo de hospitalización, la media encontrada fue de 10.5 días, la cual presentó ligera variación entre el grupo isquémico (10 días) y el hemorrágico (13 días). La presencia de secuelas al momento del alta médica se evidenció en

					el 72.7% (128 pacientes) del total de la población, siendo la debilidad en brazo (61.7%) y la debilidad en pierna (50.8%) las dos más frecuentes. Conclusiones: Se halló relación estadísticamente significativa entre ACV y cinco factores modificables (HTA, dislipidemia, DM2, hábito de fumar y obesidad)
33	(Moreno-Zambrano et al., 2016)	Estudio longitudinal retrospectivo	Datos públicos disponibles de la enfermedad cerebrovascular en Ecuador, desde 1991 a 2015.	Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo, a través del análisis de los datos públicos disponibles correspondientes a las causas de defunción general del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) entre 1991 y 2015.	La enfermedad cerebrovascular representó la primera causa de mortalidad a través de 77 897 (6,70%) defunciones y es la única con un patrón constante en tendencia en los últimos 25 años. Es la causa número uno de muerte en Ecuador y su mortalidad es constante, es de vital importancia, una participación gubernamental activa y constante, que sirva para implementar políticas que permitan disminuir la mortalidad de la ACV.
34	(Salvalaggio et al., 2022)	Estudio controlado aleatorio simple ciego	Participaron 124 pacientes	Participaron 124 pacientes, 62 por grupo.	Los resultados confirman que la manipulación de una sola retroalimentación instantánea no proporciona ventajas clínicas sobre la retroalimentación multimodal para la rehabilitación del brazo después de un accidente cerebrovascular, pero la combinación de 40 horas de terapia convencional y realidad virtual proporciona un gran efecto de intervención

35		Revisión sistemática	De las 270 publicaciones encontradas, 15 cumplieron los criterios de inclusión	Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline y Web of Science, incluyendo toda la bibliografía publicada desde sus inicios hasta diciembre de 2019. De las 270 publicaciones encontradas, 15 cumplieron los criterios de inclusión: dos examinaron el efecto de la realidad virtual como herramienta de prevención del deterioro cognitivo; seis, su aplicabilidad diagnóstica; y siete, su efectividad como tratamiento.	Los resultados obtenidos en la investigación proporcionan evidencia de que la realidad virtual puede ayudar como una herramienta de diagnóstico. De igual manera la efectividad dentro de la intervención mejora el funcionamiento cognitivo en personas mayores con presencia de deterioro cognitivo. También se muestran resultados prometedores en cuanto a la rehabilitación motora del miembro superior.
----	--	----------------------	--	---	---

4.2 DISCUSIÓN

Mediante la investigación realizada y el análisis de los artículos seleccionados en el presente trabajo, las manifestaciones clínicas en pacientes con ACV presentan alteraciones en la capacidad motora la cual es generada por el daño en el sistema nervioso y a nivel neuronal que generalmente vienen acompañadas de un daño cognitivo leve o moderado según el estadio o avance de la enfermedad en el paciente.

La rehabilitación para miembro superior se basa en promover la neuroplasticidad motora después de la lesión cerebral. Esta se define como la capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones neuronales en el tejido normal adyacente del hemisferio lesionado o en el hemisferio no lesionado, de forma que este se haga cargo de la función perdida.

Por ello el uso de la realidad virtual (RV) en el accidente cerebrovascular (ACV) mejora significativamente las manifestaciones clínicas de la enfermedad, las mismas que están presentes en su sintomatología motora de miembro superior.

La RV al ser una propuesta innovadora dentro de rehabilitación motora del miembro superior en el ámbito de la fisioterapia ha resultado crear controversia, dudas e incertidumbres sobre su efectividad. En la tabla 1 se evidencia los beneficios de la RV en la rehabilitación motora del ACV. De acuerdo con los resultados de las investigaciones de (El-Kafy, Alshehri, El-Fiky, & Guermazi, 2021), (Gueye, Dedkova, Rogalewicz, Grunerova-Lippertova, & Angerova, 2021), (C. Y. Huang et al., 2022), (Rodriguez, Polonio-I, & Corregidor-s, 2021), (Llorens et al., 2021), (Rogers, Duckworth, Middleton, Steenbergen, & Wilson, 2019), (L. Chen, Chen, Fu, Huang, & Lo, 2022), (Y. H. Chen et al., 2021), (Schuster-Amft et al., 2018), (Leong, Tang, Toh, & Fong, 2022), (Q. Huang et al., 2019), (Park, An, & Lim, 2021), indican que la implementación de la RV en los diferentes entornos virtuales mejoran significativamente el rango articular, la coordinación y las funciones motoras en el miembro superior. De esta manera se facilita al paciente que ejecute y mejore las funciones que se han perdido o que por causa de la enfermedad se han visto afectadas, todo esto se logra a través de un ordenador, mediante un software que emite los movimientos del paciente.

De acuerdo con los investigadores (In, Jung, Lee, & Song, 2012), (S. Lee, Kim, & Lee, 2016), (Perez-Marcos et al., 2017), mencionan que el movimiento es la habilidad fundamental dentro del aprendizaje motor, integrada a la destreza sensorial y cognitiva para la ejecución de las diferentes acciones que desea realizar el paciente. Mediante el uso de la RV se producen estímulos somatosensoriales que ayudan a recordar y activar esa memoria

que se creía perdida por el deterioro cognitivo, además del feedback que se produce en el área motora cerebral.

Según los autores (Vera & Noboa, 2017), (Domínguez-Téllez, Moral-Muñoz, Salazar, Casado-Fernández, & Lucena-Antón, 2020), el entrenamiento que simula realizar los ejercicios correspondientes lo ejecuta un sistema informático de software y hardware, mediante videojuegos de realidad virtual que se encarga de generar entornos similares a la realidad pero de forma virtual con lo cual el paciente puede ejecutar y mejorar las funciones motoras de miembro superior que se han visto afectadas o que se han perdido por la enfermedad.

Sin embargo, para que exista un correcto funcionamiento en la integración de la neuroplasticidad y la movilidad, los autores (Galvão et al., 2015), (Schuster-Amft et al., 2018), mencionan que un entrenamiento cognitivo y motor con la utilización de la RV propicia un entorno de estimulación multisensorial para una regulación y retroalimentación correcta a nivel de la corteza motora. La activación de los circuitos motores y cognitivos han demostrado un mejor rendimiento en las secuencias y ejecución de movimientos.

Cuando existe una mejor actividad cerebral en las áreas motoras encargadas de la movilidad y cognición del paciente, la respuesta se traduce en la capacidad y habilidad para realizar actividades complejas. Un entrenamiento cognitivo y motor integrados en el uso de RV brinda un mayor beneficio en la rehabilitación motora del miembro superior en paciente con ACV.

El accidente cerebro vascular es considerada una problemática de salud de interés mundial puesto que afecta a un número representativo de la población, sin embargo, al buscar una alternativa al tratamiento convencional que proporcione efectos positivos en pacientes con ACV y al posterior análisis de artículos recopilados se concuerda que existe suficiente respaldo científico para complementar que la implementación de la realidad virtual dentro de la rehabilitación física genera varios beneficios después de su aplicación en la función motora del miembro superior, por tal motivo es necesario conocer los nuevos métodos que se están empleando para realizar este tipo de rehabilitación debido a que existen diferentes accesorios que se pueden implementar, uno de ellos es “Armeo Spring” el dispositivo tiene como objetivo realizar ejercicios terapéuticos funcionales en un entorno de realidad virtual, mediante juegos. Las intervenciones con el ‘Armeo Spring’ se basan en el principio de neuroplasticidad, ya que permite al cerebro formar nuevas redes neurológicas o modificar las existentes.

Su estructura está conectada a un software que soporta el peso del brazo y contrarresta el efecto de la gravedad, de manera que incluso los pacientes que presenta mayores secuelas pueden realizar los ejercicios para recuperar y mejorar el control motor.

Donde el fisioterapeuta debe ejecutar una evaluación individualizada adaptando los juegos de realidad virtual basándose en las características clínicas del paciente cambiando la duración, la intensidad y el nivel de dificultad de los ejercicios, así ayudando con la retroalimentación de la función motora para mejorar el rango articular, fuerza muscular y la coordinación en el miembro superior.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al concluir con la recopilación y el análisis de los artículos de distintas bases científicas con el tema realidad virtual en la rehabilitación motora del miembro superior en pacientes post ACV; según los autores citados concuerdan que la implementación en los diferentes entornos de la RV mejora significativamente el rango articular, la coordinación y las funciones motoras en el miembro superior.

La relación e integración de estímulos multisensoriales crean en el paciente una retroalimentación visual, auditiva, propioceptiva y vestibular, influenciado en la recuperación de características cognitivas como: la atención, memoria, aprendizaje y destreza. Sin embargo, la neuroplasticidad y activación motora se produce correctamente gracias al entrenamiento cognitivo y motor en entornos proporcionados por la realidad virtual.

La RV ha llegado hacer una propuesta innovadora dentro de rehabilitación motora del miembro superior el cual obtuvo un gran impacto en el ámbito de la fisioterapia, ya que los estudios indican mejoría en el manejo de la motricidad fina y gruesa. Los movimientos del miembro superior al ser de gran precisión demandan de una habilidad y destreza motora para su ejecución. Como resultado de las intervenciones con esta modalidad de rehabilitación se ha recuperado la independencia del paciente en las actividades de la vida diaria.

5.2 RECOMENDACIONES

Implementar en la malla curricular de la carrera de fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, las nuevas modalidades de rehabilitación que van de la mano con la terapia tradicional favoreciendo así el aprendizaje de nuevas herramientas tecnológicas que facilitan la recuperación de los pacientes que presentan enfermedades neurológicas y degenerativas de esta manera se obtiene una mejoría, a lo cual podemos implementar la realidad virtual con ayuda de un exoesqueleto.

Incentivar a los estudiantes en metodologías innovadoras sobre el ámbito de la fisioterapia, guiando de esta manera la especialización en diferentes áreas relacionados a la carrera, descubriendo nuevos protocolos de tratamientos, con el fin de brindarle al paciente una mejor calidad de vida y a su vez buscando que el fisioterapeuta cuide su higiene postural.

Socializar a las instituciones públicas y privadas de salud la implementación de protocolos de tratamientos de realidad virtual en el Ecuador, la cual nos ayuda a mejorar la motricidad de una forma efectiva y recuperar la calidad de vida de los pacientes con ACV.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arana & cols. (2011). Guías de práctica clínica basadas en la evidencia enfermedad cerebrovascular. *Medicine*, *10*(89), 6016–6022.
- Bai, Y., Liu, F., & Zhang, H. (2022). Artificial Intelligence Limb Rehabilitation System on Account of Virtual Reality Technology on Long-Term Health Management of Stroke Patients in the Context of the Internet. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, *2022*. <https://doi.org/10.1155/2022/2688003>
- Brunner, I., Skouen, J. S., Hofstad, H., Aßmuss, J., Becker, F., Pallesen, H., ... Verheyden, G. (2016). Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurology*, *16*(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12883-016-0740-y>
- Castellanos-Ruiz, J., Pinzón-Bernal, M. Y., & Giraldo-Samboní, E. J. (2020). Virtual reality for spastic hand in stroke patient. systematic review. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, *29*(2), 67–77. <https://doi.org/10.46997/REVECUATNEUROL29200067>
- Chen, J., Or, C. K., & Chen, T. (2022). Effectiveness of Using Virtual Reality–Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients with Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, *24*(6), 1-26. <https://doi.org/10.2196/24111>
- Chen, L., Chen, Y., Fu, W. Bin, Huang, D. F., & Lo, W. L. A. (2022). The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and Hand Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential. *Neural Plasticity*, *2022*. <https://doi.org/10.1155/2022/7399995>
- Chen, Y. H., Chen, C. L., Huang, Y. Z., Chen, H. C., Chen, C. Y., Wu, C. Y., & Lin, K. chung. (2021). Augmented efficacy of intermittent theta burst stimulation on the virtual reality-based cycling training for upper limb function in patients with stroke: a double-blinded, randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, *18*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00885-5>
- Choi, Y. H., & Paik, N. J. (2018). Mobile game-based virtual reality program for upper extremity stroke rehabilitation. *Journal of Visualized Experiments*, *2018*(133), 1-8. <https://doi.org/10.3791/56241>
- Cibeira, N., Lorenzo-López, L., Maseda, A., López-López, R., Moreno-Peral, P., & Millán-Calenti, J. C. (2020). Virtual reality as a tool for the prevention, diagnosis and treatment of cognitive impairment in the elderly: A systematic review. *Revista de Neurología*,

- 71(6), 205-212. <https://doi.org/10.33588/RN.7106.2020258>
- Domínguez-Téllez, P., Moral-Muñoz, J. A., Salazar, A., Casado-Fernández, E., & Lucena-Antón, D. (2020). Game-Based Virtual Reality Interventions to Improve Upper Limb Motor Function and Quality of Life after Stroke: Systematic Review and Meta-analysis. *Games for Health Journal*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0043>
- El-Kafy, E. M. A., Alshehri, M. A., El-Fiky, A. A. R., & Guermazi, M. A. (2021). The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13(November), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.731343>
- Figueroa Casanova, R., Patiño Rodríguez, H. M., Téllez Villa, J. A., Torrado Varón, M. A., Figueroa Legarda, J. S., & Saavedra Henao, J. D. (2022). Experiencia en el manejo del ataque cerebrovascular isquémico en dos centros de tercer nivel de la ciudad de Ibagué (Colombia) entre junio del 2019 y junio del 2020. *Acta Neurológica Colombiana*, 38(1), 12-22. <https://doi.org/10.22379/24224022396>
- García Alfonso, C., Martínez Reyes, A. E., García, V., Ricaurte Fajardo, A., Torres, I., & Coral Casas, J. (2019). Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Universitas Médica*, 60(3), 1–17. <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed60-3.actu>
- González, A. C. (2016). *Efectividad De La Realidad Virtual En Tratamiento Del Accidente Cerebrovascular*. 28.
- Galvão, M. L. C., Gouvêa, P. M., Ocamoto, G. N., Silva, A. T., dos Reis, L. M., Kosour, C., & Silva, A. M. (2015). Efeito da Realidade virtual na função Motora do membro superior parético pós-acidente vascular cerebral. *Revista Neurociencias*, 23(4), 493-498. <https://doi.org/10.4181/RNC.2015.23.04.1038.06p>
- Gueye, T., Dedkova, M., Rogalewicz, V., Grunerova-Lippertova, M., & Angerova, Y. (2021). Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: Equally efficient in older patients. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 55(1), 91-96. <https://doi.org/10.5603/PJNNS.A2020.0096>
- Huang, C. Y., Chiang, W. C., Yeh, Y. C., Fan, S. C., Yang, W. H., Kuo, H. C., & Li, P. C. (2022). Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 22(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02547-4>
- Huang, Q., Wu, W., Chen, X., Wu, B., Wu, L., Huang, X., ... Huang, L. (2019). Evaluating the

effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 20(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3177-y>

In, T. S., Jung, K. S., Lee, S. W., & Song, C. H. (2012). Virtual reality reflection therapy improves motor recovery and motor function in the upper extremities of people with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 24(4), 339-343. <https://doi.org/10.1589/jpts.24.339>

Kim, J.-H. (2018). Effects of a virtual reality video game exercise program on upper extremity function and daily living activities in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(12), 1408-1411. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1408>

Kiper, P., Agostini, M., Luque-Moreno, C., Tonin, P., & Turolla, A. (2014). Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: Preliminary data from a randomized controlled trial. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/752128>

Lee, H. S., Park, Y. J., & Park, S. W. (2019). The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7595639>

Lee, S. H., Kim, Y. M., & Lee, B. H. (2015). Effects of virtual reality-based bilateral upper-extremity training on brain activity in post-stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(7), 2285-2287. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2285>

Lee, S., Kim, Y., & Lee, B. H. (2016). Effect of Virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Occupational Therapy International*, 23(4), 357-368. <https://doi.org/10.1002/oti.1437>

Leong, S. C., Tang, Y. M., Toh, F. M., & Fong, K. N. K. (2022). Examining the effectiveness of virtual, augmented, and mixed reality (VAMR) therapy for upper limb recovery and activities of daily living in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 19(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s12984-022-01071-x>

Llorens, R., Fuentes, M. A., Borrego, A., Latorre, J., Alcañiz, M., Colomer, C., & Noé, E. (2021). Effectiveness of a combined transcranial direct current stimulation and virtual reality-based intervention on upper limb function in chronic individuals post-stroke with persistent severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Journal of*

- NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00896-2>
- Martínez, M. (2018). Realidad virtual en la rehabilitación motora de la mano en pacientes postictus. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 10(2), 1–11.
- Montalbán, M. A., & Arrogante, O. (2020). Rehabilitación mediante terapia de realidad virtual tras un accidente cerebrovascular: una revisión bibliográfica. *Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica*, 52(C), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.sedene.2020.01.002>
- Moreno-Zambrano, D., Santamaría, D., Ludeña, C., Barco, A., Vásquez, D., & Santibáñez-Vásquez, R. (2016). Enfermedad Cerebrovascular en el Ecuador: Análisis de los Últimos 25 Años de Mortalidad, Realidad Actual y Recomendaciones. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 25(1-3), 17-20.
- Navarro Araujo, G. M. K. (2017). Realidad virtual en la terapia física. *Universidad Inca Garcilaso de la Vega*, 65.
- Parada, M. I., Tondreau, C., Covarrubias, M. V., Varela, M. J., Varela, C., Fuentes, F., Parada, M., Paredes, T., & Paz, A. (2020). Accidente Cerebrovascular: una alarma que hay que detener a tiempo. *Pontificia Universidad Católica De Chile*, 1–31.
- Park, Y. S., An, C. S., & Lim, C. G. (2021). Effects of a rehabilitation program using a wearable device on the upper limb function, performance of activities of daily living, and rehabilitation participation in patients with acute stroke. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115524>
- Peralta Rodríguez, A. N. (2022). Terapia en espejo y realidad virtual en la rehabilitación del miembro superior en accidente cerebrovascular. Recuperado de <https://academic.e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/44075>
- Perez-Marcos, D., Chevalley, O., Schmidlin, T., Garipelli, G., Serino, A., Vuadens, P., ... Millán, J. D. R. (2017). Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: A pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0328-9>
- Pompeu, J. E., Alonso, T. H., Masson, I. B., Pompeu, S. M. A. A., & Torriani-Pasin, C. (2014). Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática. *Motricidade*, 10(4), 106-117. [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(4\).3341](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(4).3341)
- Retamozo Huapaya, J. D. (2016). Factores relacionados a accidente cerebrovascular en pacientes atendidos por emergencia del Hospital Nacional Arzobispo Loayza - 2018.

- Laboratorio de Fisicoquímica*, 1-18. Recuperado de <https://toaz.info/doc-view>
- Rodriguez, M., Polonio-I, B., & Corregidor-s, A. (2021). brain sciences Effects of Specific Virtual Reality-Based Therapy for the Rehabilitation of the Upper Limb Motor Function Post-Ictus : *Brain Sciences*.
- Rogers, J. M., Duckworth, J., Middleton, S., Steenbergen, B., & Wilson, P. H. (2019). Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: Evidence from a randomized controlled pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0531-y>
- Rigoberto, G., & Landínez, D. (2016). 273849945026. *Archivos de Medicina. Universidad de Manizalez Colombia*, 16(2), 495–507.
- RODRIGUEZ, L., SIERRA, J. E., 2, & MEDINA, B. (2020). Sistema de rehabilitación mediante técnicas de realidad virtual y video juegos para mejoramiento del control postural en personas con daño cerebral adquirido. *Revista Espacios*, 41(32), 186–192.
- Salvalaggio, S., Kiper, P., Pregolato, G., Baldan, F., Agostini, M., Maistrello, L., & Turolla, A. (2022). Virtual Feedback for Arm Motor Function Rehabilitation after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Healthcare (Switzerland)*, 10(7), 1-13. <https://doi.org/10.3390/healthcare10071175>
- Schuster-Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehmann, I., ... Kiper, D. (2018). Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS ONE*, 13(10), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204455>
- Subramanian, S. K., Lourenço, C. B., Chilingaryan, G., Sveistrup, H., & Levin, M. F. (2013). Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: Randomized control trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(1), 13-23. <https://doi.org/10.1177/1545968312449695>
- Torres-Narvárez, M., Sánchez-Romero, J., Pérez-Viatela, A., Betancur Arias, E., Villamil-Ballesteros, J., & Valero-Sánchez, K. (2018). Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 117-123. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834>
- Vera, K., & Noboa, F. (2017). Realidad Virtual En La Rehabilitación Motora De Miembros Superiores En El Adulto Mayor De La Organización “Mujeres Trabajando Unidas” Del Cantón Durán, En El Periodo Octubre 2016 a Febrero 2017. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.

7. ANEXOS

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Obtenido de: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale>