



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

XBOX KINECT como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Fisioterapia

Autor:

Estrada Arévalo Jonathan Gabriel

Tutor:

Mgs. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Jonathan Gabriel Estrada Arévalo**, con cédula de ciudadanía **060533060-4**, autor del trabajo de investigación titulado: **“XBOX KINECT como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí 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, **29 de octubre de 2024**.



Jonathan Gabriel Estrada Arévalo

0605330604



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Mgs. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“XBOX KINECT como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular”**, elaborado por el señor **Jonathan Gabriel Estrada Arévalo**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 08 de octubre de 2024.

Atentamente,

Mgs. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya

DOCENTE TUTOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**XBOX KINECT como rehabilitación motriz en adultos mayores con accidente cerebrovascular**”, presentado por **Jonathan Gabriel Estrada Arévalo**, con cédula de identidad número **0605330604** y dirigido por el Mgs. **Johannes Alejandro Hernández Amaguaya**, en calidad de tutor, 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 octubre de 2024.

Mgs. Carlos Vargas Allauca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Alex Barreno Gadvay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Yanco Ocaña Villacrés
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Estrada Arévalo Jonathan Gabriel** con CC: **0605330604**, estudiante de la Carrera **Fisioterapia**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado: "**XBOX KINECT como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular**", cumple con el **3%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Turnitin**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 03 de octubre de 2024

Mg. Johannes Hernández
TUTOR

DEDICATORIA

El trabajo investigativo está dedicado principalmente a Dios, quien me guio después de tanto a encontrar con vocación esta hermosa profesión brindándome cada día la fuerza suficiente para no rendirme por más sucesos que se presentaron. A mi padre Carlos quien ha sido ejemplo de responsabilidad apoyándome económico y con sus palabras, el cual aunque se encuentre lejos del país siempre sé que estará conmigo. A mi madre Blanca quien es un ejemplo de mujer, la cual logró crecer 3 hijos sola quien siempre estuvo ahí en los momentos más felices y tristes de mi vida amándome, reprendiéndome, retándome y sobre todo apoyándome de corazón para alcanzar mis sueños. A mis hermanos Mauricio y Tatiana quienes son mi ejemplo de excelentes personas y profesionales quienes me han ayudado en cada faceta de mi vida, convirtiéndome gracias a su confianza y palabras en lo que soy ahora. Finalmente, a mis grandes amigos Ariel, Bolívar, Stéfano y Alex quienes llegaron para alegrar más vida siendo mi segunda familia, con los cuales compartí tantos recuerdos divertidos y momentos nostálgicos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a todos los docentes quienes fueron participes de aquellas enseñanzas que construyeron los pilares necesarios para formar en mi un excelente profesional, quienes me han acompañado en mi camino universitario una nueva forma de buscar el bien al paciente y aquellos que sin sus desafíos esto no hubiera sido posible, siempre me brindaron su apoyo incondicional y cuando fue necesario en mi vida estudiantil más habilidades que no poseía, siempre les estaré íntimamente agradecido. También a aquellos fisioterapeutas con vocación los cuales tuve la dicha de conocer en cada centro de prácticas que asistí en los cuales obtuve los conocimientos prácticos necesarios para poder desenvolverme profesionalmente. Agradezco enormemente a quien fue mi docente y ahora mi tutor Mgs. Johannes Hernández por su dedicación, disposición y tiempo invertido en la creación de este proyecto investigativo.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... 13

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 16

2.1 Anatomía 16

 2.1.1 Cerebro 16

 2.1.2 Vascularización cerebral..... 16

2.2 Accidente cerebrovascular..... 16

2.3 Epidemiología..... 17

2.4 Etiología..... 17

2.5 Fisiopatología 18

2.6 Clasificación 18

 2.6.1 Accidente cerebrovascular isquémico 18

 2.6.2 Accidente cerebrovascular hemorrágico 19

2.7 Secuelas y manifestaciones clínicas 19

2.8 Realidad virtual..... 20

 2.8.1 Ambientes virtuales 20

2.8.2	Herramientas de realidad virtual.....	20
2.9	Xbox Kinect.....	20
2.9.1	Características operativas y técnicas del Xbox Kinect.....	21
2.9.2	Configuración inicial del Xbox Kinect.....	21
2.9.3	Exergames	21
2.9.4	Fisioterapia en la realidad virtual	22
2.9.5	Xbox Kinect como herramienta en el tratamiento fisioterapéutico del ACV	
	22	
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		23
3.1	Criterios de inclusión y exclusión	23
3.1.1	Criterios de inclusión.....	23
3.1.2	Criterios de exclusión	23
3.2	Población de estudio y tamaño de muestra.....	23
3.3	Técnicas de recolección de datos.....	24
3.4	Estrategias de búsqueda.....	24
3.5	Métodos de análisis y procesamiento de datos	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
4.1	Resultados.....	31
4.2	Discusión	66
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
5.1	Conclusiones.....	68
5.2	Recomendaciones	68
BIBLIOGRAFIA		69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fisiopatología del ACV	18
Tabla 2.	Valoración con escala de PEDro	26

Tabla 3. Resultados de la medición de las variables: equilibrio, riesgo de caídas, estado funcional, estado del tronco, marcha	31
Tabla 4. Resultados de la medición de las variables: función motora de la extremidad superior e inferior, fuerza, rango articular, calidad de vida, tono muscular	40
Tabla 5. Resultados de la medición de las variables: recuperación global, rendimiento, destreza motora fina, sedestación	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo.....	25
---	----

RESUMEN

El accidente cerebrovascular es una disfunción neurológica focal de inicio agudo causada por una lesión vascular cerebral, convirtiéndose en la primera causa de muerte a nivel mundial y la tercera causa de discapacidad en sobrevivientes. Las secuelas en estos pacientes pueden ser hemiplejía, debilidad muscular, espasticidad y otras manifestaciones clínicas relevantes. El Xbox Kinect es un accesorio de la consola de videojuegos Xbox, el cual utiliza una combinación de cámaras, sensores para capturar los movimientos del usuario permitiendo controlar el juego sin necesidad de un mando tradicional pudiendo ser utilizado en la rehabilitación post accidente cerebrovascular. El objetivo de la investigación es analizar los efectos que genera el dispositivo Xbox Kinect en el tratamiento de adultos mayores sobrevivientes de un accidente cerebrovascular, tras la recopilación de artículos indexados a bases de datos científicos que fundamenten su uso en el proceso de rehabilitación motora. La metodología aplicada fue de tipo documental-bibliográfico, con método inductivo, diseño descriptivo, nivel exploratorio, enfoque cualitativo. Se seleccionaron 30 artículos que hayan cumplido con los criterios de inclusión y exclusión para la investigación luego se realizó la búsqueda en las bases de datos científicas como: PubMed, Science Direct, Scopus, PEDro. Los resultados determinaron que el Xbox Kinect tiene mayores beneficios al combinarse con terapia convencional para miembros superiores e inferiores, ocupacional y de espejo. En conclusión el Xbox Kinect es un método innovador complementario que mejora la adherencia del adulto mayor al tratamiento optimizando la neuroplasticidad por medio de actividades repetitivas que mejoran el equilibrio, movimiento, coordinación, fuerza.

Palabras claves: ancianos, ictus, exergames, realidad virtual, captura del movimiento

Abstract

Stroke is an acute onset focal neurological dysfunction caused by a cerebral vascular lesion, making it the leading cause of death worldwide and the third leading cause of disability in survivors. The sequelae in these patients may include hemiplegia, muscle weakness, spasticity, and other relevant clinical manifestations. The Xbox Kinect is an accessory for the Xbox video game console, which uses a combination of cameras and sensors to capture the user's movements, allowing control of the game without the need for a traditional controller. It can also be used in post-stroke rehabilitation. The objective of the research is to analyze the effects generated by the Xbox Kinect device in the treatment of elderly stroke survivors after the collection of articles indexed in scientific databases that support its use in the motor rehabilitation process. The methodology applied was documentary-bibliographic, with inductive method, descriptive design, exploratory level, and qualitative approach. Thirty articles were selected that met the inclusion and exclusion criteria for the research, and then a search was conducted in scientific databases such as PubMed, Science Direct, Scopus, PEDro. The results determined that the Xbox Kinect has more significant benefits when combined with conventional therapy for upper and lower limbs and occupational and mirror therapy. In conclusion, the Xbox Kinect is an innovative complementary method that improves the adherence of older adults to treatment by optimizing neuroplasticity through repetitive activities that improve balance, movement, coordination, and strength.

Keywords: elderly, stroke, exergames, virtual reality, motion capture.

Reviewed by:

Lic. Jenny Alexandra Freire Rivera

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604235036

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es la primera causa de muerte a nivel mundial y constituye un problema de salud de gran impacto social y económico. El ACV se lo define como una disfunción neurológica focal de inicio agudo causada por una lesión vascular cerebral que puede manifestarse como un accidente cerebrovascular isquémico o hemorrágico. Esta lesión en sobrevivientes produce discapacidad a largo plazo acompañado de alteraciones severas cognitivas y motoras, de las cuáles se destacan: hemiparesia en brazos y piernas, debilidad muscular, espasticidad, desequilibrio, pérdida de coordinación, deterioro sensorial, limitación en la movilidad de las articulaciones y dependencia debido a la dificultad para realizar actividades cotidianas.⁽¹⁾ Su incidencia tiene un aumento significativo en personas mayores de 65 años y en la mayoría de los casos, en aquellos que sufren de hipertensión arterial, obesidad, diabetes.⁽²⁾

Investigaciones actuales señalan que su incidencia es de aproximadamente 200 casos por cada 100000 habitantes, con una morbilidad estimada de 40 casos por cada 100000, por lo que afecta entre el 4% al 5% de la población mayor de 50 años y entre el 8% al 10% de las personas mayores de 65 años en adelante.⁽³⁾

En América Latina, las cifras de casos existentes para 2020 se situaron en un rango determinado de 1,7 a 6,5 por cada 1000 habitantes y en Ecuador según el registro más cercano a la actualidad realizado por parte del Instituto nacional de estadísticas y censos en el año 2019 se reportaron 4577 muertes por ACV, volviéndose en la tercera causa de muerte tanto en hombres como en mujeres en todo el país.⁽⁴⁾

La fisioterapia tiene como propósito promover la máxima funcionalidad y autonomía en las personas que han sufrido un ACV, empleando una variedad de técnicas, instrumentos que procuren controlar las manifestaciones clínicas de la patología. La literatura científica indica que aún es posible mejorar la función motora de manera significativa mediante el uso del Xbox Kinect como dispositivo innovador, accesible, no invasivo de captura de movimiento en entornos virtuales sujetos a videojuegos activos.⁽⁵⁾

El Xbox Kinect es un accesorio diseñado para el Xbox 360 que emplea una cámara para posibilitar la experiencia del juego sin la necesidad de utilizar ningún controlador físico, posee la capacidad de mejorar la función motora, los reflejos, el equilibrio, coordinación, promoviendo la formación de nuevas conexiones neuronales.⁽⁵⁾ Desde una perspectiva neurofisiológica el cerebro puede reconfigurarse después de sufrir un daño, permitiendo que la información interna procesada por las ondas theta mientras jugamos en el dispositivo

favorezca la neuroplasticidad. Además, puede estimular la memoria, el aprendizaje y la función cognitiva, facilitando la recuperación de información por parte del hipocampo.⁽⁶⁾ Según un estudio publicado en el “Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation” llevado a cabo en los años 2017 y 2018, 30 participantes obtuvieron mejoras significativas en el equilibrio, función motora y la marcha después de completar 20 sesiones de entrenamiento de movimiento rápido basado en Xbox Kinect. Este dispositivo proporcionó retroalimentación en tiempo real y contribuyó a reducir la incidencia de caídas en sobrevivientes de un ACV.⁽⁵⁾

La fisioterapia actualmente se encuentra expandiendo su conocimiento científico a través de múltiples ramas de la neurociencia y tecnología, es así como la implementación de estos avances tecnológicos en el área de la rehabilitación aún continúa estudiándose e implementándose a nivel clínico, sin embargo, nuestro entorno todavía tiene que familiarizarse con nuevas prácticas médicas. Los beneficios de la rehabilitación convencional con los proporcionados por el Xbox Kinect, radica en la capacidad de captura de movimiento para abordar las alteraciones biomecánicas del paciente, volviéndose un método complementario que contribuye al objetivo principal de la fisioterapia: restablecer la mayor funcionalidad y autonomía del individuo facilitando su reintegración en las actividades diarias.⁽⁷⁾

El dispositivo Xbox Kinect ofrece programas atractivos que tienen la capacidad de generar un sistema de ejercicios enfocados en las necesidades requeridas, permitiendo a los fisioterapeutas dar seguimiento a los objetivos propuestos y retroalimentación en cada uno de los pacientes que hayan sufrido un ACV. Además, la tecnología fomenta una mayor optimización en el aprendizaje motriz, al implementar un tratamiento innovador basado en la realidad virtual, su importancia radica en mejorar el deterioro motor especialmente en las extremidades superiores, así como en las actividades de la vida diaria.⁽⁷⁾

Del mismo modo, reduce las posibilidades de abandono al tratamiento conservador debido que pasa a formar un complemento crucial, que tiene un impacto positivo en la percepción del usuario hacia un videojuego que no solo entretiene, sino que también contribuye a su recuperación, la investigación tiene como finalidad abordar nuevos ámbitos especializados digitales que actualmente se están implementando en la fisioterapia con el fin de obtener diversas perspectivas que promuevan un mejor tratamiento ante las patologías musculoesqueléticas.⁽⁷⁾

El objetivo de la investigación es analizar los efectos que genera el dispositivo Xbox Kinect en el tratamiento de adultos mayores sobrevivientes de un accidente cerebrovascular, tras la

recopilación de artículos indexados a bases de datos científicos que fundamenten su uso en el proceso de rehabilitación motora.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía

2.1.1 Cerebro

El cerebro es parte del sistema nervioso central que junto a la médula espinal constituyen los principales sitios donde se lleva a cabo la correlación e integración de toda la información nerviosa, es uno de los principales órganos del ser humano, constituido por dos hemisferios, izquierdo y derecho los cuales son capaces de generar cada una de las acciones necesarias para la vida, es un sistema complejo que consume energía y casi nunca descansa diferenciándose del resto al tener la capacidad de desarrollar diversos procesos complejos en su interior. ⁽⁸⁾

El cerebro se ha convertido en un órgano tan particular de poder cognitivo, mental que responde de manera veloz tanto a estímulos externos como internos, posee la capacidad de retener información en la memoria a corto y largo plazo a partir de la percepción, aprendizaje y de la experiencia, regulando cada una de las funciones en el organismo el cual se va a dividir en cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal, occipital. ⁽⁸⁾

2.1.2 Vascularización cerebral

La principal estructura que conforma la vascularización cerebral es el polígono de Willis que brinda irrigación al encéfalo constituido por la unión de 4 grandes arterias comunicantes tanto anterior o carotídeo como posterior o vertebrobasilar en donde constan la arteria carótida común derecha la cual surge del tronco braquiocefálico, la izquierda del cayado aórtico que se dividen en carótidas externas e internas que irrigan músculos de la cara, cuello, en las ramas terminales encontramos las arterias cerebrales anteriores que irrigan el córtex motor, sensitivo de piernas, pies, las arterias cerebrales medias que vascularizan el córtex frontal en todo el tronco, miembros superiores, cabeza. ^(9,10)

Además, encontramos las arterias subclavias, de las cuales emergen las arterias vertebrales. Estas se subdividen en la arteria espinal anterior, la arteria cerebelosa posteroinferior y forman la arteria basilar. La arteria basilar da origen a la arteria cerebelosa anteroinferior y a la arteria cerebelosa superior, que se ramifican en las arterias cerebrales posteriores. Estas arterias irrigan el hipocampo, el mesencéfalo, el tálamo, el lóbulo tanto occipital como temporal, estando todas interconectadas a través del polígono de Willis. ⁽¹¹⁾

2.2 Accidente cerebrovascular

El ACV se conceptualiza como una patología de origen veloz en cuanto refiere a su sintomatología clínica de manera que es capaz de alterar tanto de modo parcial como total

la función encefálica, causando un bloqueo en la circulación cerebral, con indicios que cuentan con una duración de 24 horas o más y tienen la probabilidad de dejar secuelas permanentes e inclusive ocasionar la muerte. ⁽⁹⁾

El ACV es una alteración brusca, momentánea que afecta el parénquima encefálico a la parte de uno o dos hemisferios cerebrales, disminuyendo repentinamente el flujo sanguíneo posee gran trascendencia por su alta incidencia en todo el mundo que trae consigo demoledoras consecuencias que habitualmente conducen a una discapacidad en quienes sobreviven, muchas veces este problema depende de un antecedente de hipertensión no controlada, obesidad y de la edad reportándose números considerables con el envejecimiento de la persona. ⁽¹⁰⁾

2.3 Epidemiología

El ACV se presenta alrededor de todo el mundo pasando a formar parte de la segunda causa de muerte y se convierte en la primera causa de discapacidad crónica en el adulto mayor que supere los 65 años dejando algunas secuelas de manera permanente como temporal en quienes sobreviven, se estima que cada año mueren 6 millones de personas tras sufrir algún episodio de ictus isquémico con mayor frecuencia, siendo la hipertensión arterial no controlada el factor de riesgo más predominante que hace posible que se produzca en la mayoría de los casos. Por otro parte Ecuador no se queda atrás debido a que registra un gran número de muertes que convierten al ACV en la tercera causa de muerte a nivel nacional que año tras año sigue en constante aumento tanto en hombres como en mujeres. ⁽⁴⁾

2.4 Etiología

Las principales causas por las cuales se van a producir un ACV serán por la obstrucción de un vaso sanguíneo debido al taponamiento de un coágulo sanguíneo local o proveniente de otra región corporal, presencia de depósitos de grasa, colesterol en las paredes de las arterias cerebrales, también por una hipoperfusión sistémica que se produce cuando una persona entra en estado de shock que disminuye el flujo sanguíneo, por otro parte la existencia de hipertensión en el adulto mayor, consumo de sustancias estupefacientes, malformaciones vasculares e inclusive traumatismos craneoencefálicos. ⁽⁹⁾

2.5 Fisiopatología

La tabla 1 muestra aspectos importantes sobre la fisiopatología del ACV.

Tabla 1. Fisiopatología del ACV

Mecanismo fisiológico	
Flujo sanguíneo	Características
circulatorio normal	
50 – 55 ml/100g tejido/min	Presión arterial media necesaria 130 – 60 mmHg Volumen de sangre circulante de 5 – 6 litros en todo el organismo. Se necesita como mínimo 3.6 – 3.8 ml/100g tejido/min.
Mecanismo de daño funcional	
Reducción del flujo sanguíneo	Resultado
35 ml/100g tejido/min	Detención de la síntesis de proteínas de neuronas viables.
20 ml/100g tejido/min	Menor liberación de neurotransmisores. Aparece zona de penumbra funcional. Aumenta volumen intracelular. Surge el edema citotóxico.
<10 ml/100g tejido/min	Glutamato neurotransmisor excitatorio favorece entrada de calcio y sodio. Proteasas, lipasas, nucleasas aumentan radicales libres y dan como resultado una apoptosis neuronal irreversible. Salida de potasio, apertura de calcio y deterioro función mitocondrial, reduce ATP.

*Adaptado de: Ruiz A. Accidente cerebrovascular fisiopatología desde el sistema biomédico.

2.6 Clasificación

2.6.1 Accidente cerebrovascular isquémico

Un ACV isquémico se produce con la interrupción o cierre de la irrigación de un vaso sanguíneo en el cerebro, impidiendo, reduciendo el paso en una zona determinada del

encéfalo, el bloqueo puede presentarse por un coágulo sanguíneo y en otros casos por la existencia de una placa de ateroma dando como resultado una alteración en la función normal trayendo consigo manifestaciones transitorias o permanentes, cabe resaltar que en el 80% de casos registrados su causa es de origen isquémico. ⁽¹²⁾

2.6.2 Accidente cerebrovascular hemorrágico

Un ACV hemorrágico va a llevarse a cabo por la rotura de un vaso sanguíneo del cerebro que conduce a una acumulación de sangre dentro del parénquima cerebral o en el espacio subaracnoideo, dañando las células del cerebro a su paso y posterior a ello produciendo una apoptosis en la zona. ⁽¹²⁾

Además existen hemorragias intracerebrales que ocasionan que la sangre se vierta directamente en el tejido encefálico produciendo así un hematoma y también se presentan hemorragias intracraneales que son la excesiva acumulación de sangre en cualquier región del encéfalo, por lo general entre los meninges que envuelven al cerebro, médula espinal y entre el cráneo existiendo un desequilibrio en la presión de perfusión en donde no es posible compensar elevados cambios, ocurren de manera súbita en el individuo y por todo el mundo cuenta con un menor número de casos registrados contando con el 20% lo que lo convierte en el tipo menos común. ⁽¹²⁾

2.7 Secuelas y manifestaciones clínicas

Dentro de los diversas secuelas y manifestaciones que se van a producir en una persona que ha sufrido un ACV en la mayoría de casos va a presentarse una hemiparesia tanto de miembro superior como de inferior de tal manera que van a sobrellevar una funcionalidad limitada que trae como consecuencia debilidad muscular, un movimiento articular restringido seguido de espasticidad, hipertonia, cefalea, pérdida sensorial, perceptiva, deficiencias motoras, disartria, afasia, incontinencia urinaria, déficits cognitivos, alteraciones emocionales, psicológicas que muchas veces van a reducir las actividades de la vida cotidiana y la participación en la sociedad. ⁽¹³⁾

Todos estos trastornos van a disminuir la calidad de vida de los sobrevivientes de un ACV que experimentan depresión, pérdida de alegría, ansiedad, enojo, tristeza fomentando una interacción social limitada de modo que afectan de manera negativa la recuperación funcional transformando al individuo en un ser dependiente. ⁽¹⁴⁾

De manera que en mayor número la función motriz es el factor más importante en donde el deterioro en la capacidad de equilibrio, balance y la marcha van a ejercer una gran influencia

problemática y con secuelas debido que al encontrarse un debilitamiento en los músculos de la zona hemiparética del miembro inferior que es producida por alteraciones en el sistema nervioso central, el adulto mayor afectado sufrirá de problemas de adaptabilidad en la marcha lo que puede contribuir a un aumento del riesgo de caídas.⁽¹⁵⁾

2.8 Realidad virtual

La RV es una agrupación de herramientas innovadoras tecnológicas de los últimos años creadas por sistemas de software para ser utilizadas en hardware, construyen un ambiente que simule estímulos sensoriales y registren los movimientos de los usuarios mientras promueven la integración del individuo con el entorno virtual de manera inmersiva. La interacción sensorial de entrada inputs, salida outputs recrean un espacio capturado de la persona apta para una adecuada retroalimentación sensitivo-motora y seguimiento preciso.
(16)

2.8.1 Ambientes virtuales

Los espacios en los cuales se llevan a cabo estas actividades virtuales para pacientes con ACV pueden ser: totalmente inmersivos, semi inmersivos, no inmersivos. Los softwares o conjunto de programas, aplicaciones, sistemas, videojuegos, usados en aquellos entornos ofrecen una fuente de retroalimentación visual, auditiva directa lo que nivel neurofisiológico pretende mejorar en la medida de lo posible la neuroplasticidad cerebral que frene de manera significativa el deterioro motor en los sobrevivientes de un ACV.⁽¹⁷⁾

2.8.2 Herramientas de realidad virtual

El hardware o parte física del dispositivo junto a sus accesorios gafas, cascos de RV, trajes, chalecos hápticos, pantallas en 2, 3 dimensiones, cámaras de captura de movimiento para videojuegos se convierten en el estímulo sensorial externo producido por el terminal en donde mejores características posea el ambiente virtual, mayores estímulos experimentará el usuario. El costo y el acceso que se requiere puede ser un impedimento, sin embargo, los múltiples dispositivos que existen pueden acoplarse a las diversas necesidades requeridas.
(16)

2.9 Xbox Kinect

El Xbox Kinect (XK) fue lanzado al mercado global en el año 2010 por Microsoft Company como una cámara de captura de movimiento complemento de la consola Xbox 360, esta

terminal es operada por medio de los movimientos del usuario de tal manera que implica a las extremidades tanto superiores e inferiores mientras se mantiene al usuario en sedestación, bipedestación según se necesite. Aunque fue creado para la industria del entretenimiento ha sido adaptado por especialistas en la salud como herramientas de rehabilitación desafiante, repetitiva, motivadora y específica para cada tarea, de tal manera que la plasticidad cerebral entre en juego elevando la intensidad del tratamiento mientras promueve la recuperación motora. ⁽¹⁸⁾

2.9.1 Características operativas y técnicas del Xbox Kinect

El XK cuenta con múltiples sensores infrarrojos de profundidad que miden la distancia de los objetos, detectar movimiento de hasta 6 personas y 2 jugadores activos, realizar un seguimiento facial, a la par cuenta con una cámara RGB que incorpora captura de imágenes en color para formas, un micrófono array para el reconocimiento y captura de voz, un procesador interno de la información en tiempo real, conectividad y alimentación de energía por medio de USB, cuenta con una resolución de hasta 640*480 píxeles a 30 fotogramas por segundo con el fin de proporcionar una experiencia de juego inmersiva y dinámica. ⁽¹⁹⁾

2.9.2 Configuración inicial del Xbox Kinect

El sensor 3D que presenta el XK reconoce tanto la superficie como al usuario, debe situarse a una distancia de 1,2 a 3,5 metros de la pantalla, mientras mantiene conectado el Xbox 360 o computadora ejecutando el videojuego, para la activación se la realizará mediante un gesto con la mano del usuario, cada uno de los juegos se va a presentar con un tutorial específico junto a los objetivos a alcanzar, los videojuegos se controlan por medio de un avatar que reproduce los movimientos del jugador. ⁽¹⁸⁾

2.9.3 Exergames

Son juegos de video que implican movimiento físico para realizar y cumplir objetivos visuales por medio de órdenes. Además, no solo proporcionan entretenimiento a gran escala, sino que ofrecen beneficios para la salud al activar circuitos cerebrales que fomentan la actividad física. ⁽²⁰⁾

No obstante, tienen la capacidad de que el fisioterapeuta controle la velocidad, dimensiones de un neuroentrenamiento al ajustar las características del adulto mayor con ACV. ⁽²¹⁾

Existen diversos juegos disponibles en los cuales se aplicó el Kinect por medio del Xbox 360 en donde hallamos 2 categorías, géneros de aventuras como: fiebre de rio, pop espacial, cresta refleja y en deportes tales como: bolos, tenis de mesa, en donde se ponen en marcha acciones que involucren manos, brazos, tronco, piernas, pies. ⁽¹⁸⁾

2.9.4 Fisioterapia en la realidad virtual

La RV en el campo de la fisioterapia actualmente se encuentra cada vez más empleada, en pacientes neurológicos con alteraciones sensitivo motores, facilitando la obtención de estímulos multisensoriales en el sistema nervioso central y demás estructuras afectadas a su paso, también, provocan un aprendizaje cerebral que permiten nuevas reconexiones cerebrales que compensen las afectadas desencadenando una respuesta motora perdida. ⁽²²⁾

2.9.5 Xbox Kinect como herramienta en el tratamiento fisioterapéutico del ACV

El XK es un innovador terminal con un gran potencial de uso ante el ACV, por tal motivo es crucial motivar al paciente a adentrarse a nuevos tratamientos tecnológicos que complementen al tradicional que busquen estimular a todo el cuerpo y sentidos a la vez, es por ello por lo que combinar un entorno virtual con un ambiente competitivo para cada tarea empuja al individuo a cumplir cada uno de los objetivos terapéuticos propuestos. ⁽¹⁸⁾

Algo que destacar y por lo cual el XK se diferencia del resto de competidores en consolas de este tipo es la característica de no depender de un joystick físico, por lo tanto, las personas sin capacidad de agarre como es el caso de los sobrevivientes de un ACV pueden usar el dispositivo sin depender de sus dedos para jugar videojuegos activos, tan solo es necesario algún gesto que realiza el fisioterapeuta hacia la cámara para poder comenzar, de igual manera a diferencia de otros terminales que solo se enfocan en las extremidades superiores el XK aumenta el repertorio sumando a las extremidades inferiores y el tronco. ⁽¹⁸⁾

Las acciones implementadas por el XK generan mejoras significativas en el equilibrio, agilidad, coordinación, fundamentales para prevenir caídas, así como mejorar la movilidad funcional, fuerza muscular y percepción del cuerpo en el espacio que en conjunto con la función cognitiva pasan a formar parte de un tratamiento innovador. ⁽⁵⁾

Todos los aspectos tienen un impacto directo en la capacidad de controlar los movimientos de manera voluntaria, lo cual influye de manera crucial en la independencia funcional de los adultos mayores trayendo factores importantes en la motivación, adherencia de los usuarios.

(5)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo documental – bibliográfica con un enfoque cualitativo que analizó estudios en diversas fuentes como: PubMed, Science Direct, Scopus, PEDro por lo cual se procedió al análisis de estudios experimentales que investiguen el XK como parte de una rehabilitación motora en el adulto mayor con ACV.

Se empleó el método inductivo con un nivel de la investigación exploratorio y diseño descriptivo, con el fin de compilar información de las características terapéuticas, efectos, beneficios e influencia del XK ante un ACV y presentar los resultados de manera sistematizada. Se utilizó un método inductivo al recopilar desde lo más específico a lo más general para argumentar el uso del XK como parte de una rehabilitación motora en los sobrevivientes de un ACV.

3.1 Criterios de inclusión y exclusión

3.1.1 Criterios de inclusión

- Artículos científicos publicados entre 2018 y 2024.
- Estudios experimentales: ensayos clínicos aleatorizados
- Artículos científicos publicados en distintos idiomas: español, portugués, francés e inglés.
- Artículos que contengan las dos variables del estudio.
- Artículos científicos que cumplen con una calificación igual o mayor de 6 en la escala de PEDro.

3.1.2 Criterios de exclusión

- Artículos publicados en idiomas: mandarín, ruso.
- Artículos científicos que contengan tan solo una de las variables del estudio.
- Artículos científicos que posean una calificación igual o menor de 5 en la escala de PEDro.
- Revisiones sistemáticas, metaanálisis.
- Artículos científicos en los cuales no se tenga acceso completo a su información.

3.2 Población de estudio y tamaño de muestra

Durante el proceso de selección de estudios se observó que la búsqueda inicial arrojó un total de 75 artículos científicos y luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión esta revisión analizó 30 artículos científicos relacionados al “XBOX KINECT como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular”.

3.3 Técnicas de recolección de datos

- Selección de fuentes de información.
- Recopilación documental y bibliográfica.
- Lectura y análisis documental.

3.4 Estrategias de búsqueda

La búsqueda se aplicó en las bases de datos científicas: PubMed, Science Direct, Scopus, PEDro. La estrategia de búsqueda se basó en la utilización de palabras clave como: kinect, rehabilitation, elderly, exergame, virtual reality, immersion therapy, stroke, motion capture. Para la combinación de palabras clave se utilizaron términos booleanos “AND, OR, NOT”, obteniendo las siguientes combinaciones: “virtual reality AND stroke”, “stroke AND elderly”, “exergames OR active video gaming AND stroke”, “motion capture AND stroke”, “virtual reality exercises AND elderly”.

3.5 Métodos de análisis y procesamiento de datos

El trabajo final de investigación se basó en un proceso de recopilación, selección y análisis de artículos científicos obtenidos en las distintas bases de datos que se mencionaron con anterioridad. Se comenzó con la identificación de artículos relacionados a la temática “Xbox Kinect como rehabilitación motriz en el adulto mayor con accidente cerebrovascular”, de los cuales posterior a ello se excluyó a los duplicados, aquellos con información no relevante tras analizar los títulos, abstract, resultados, conclusiones, además de tomar en cuenta aquellos publicados con anterioridad al 2018.

Finalmente, el preanálisis se llevó a cabo por medio del uso de la escala de PEDro en donde se descartó a los artículos de ensayos clínicos aleatorizados que con alcanzaron con una puntuación igual o mayor a 6 puntos, para un mejor entendimiento se presenta a continuación un diagrama de flujo.

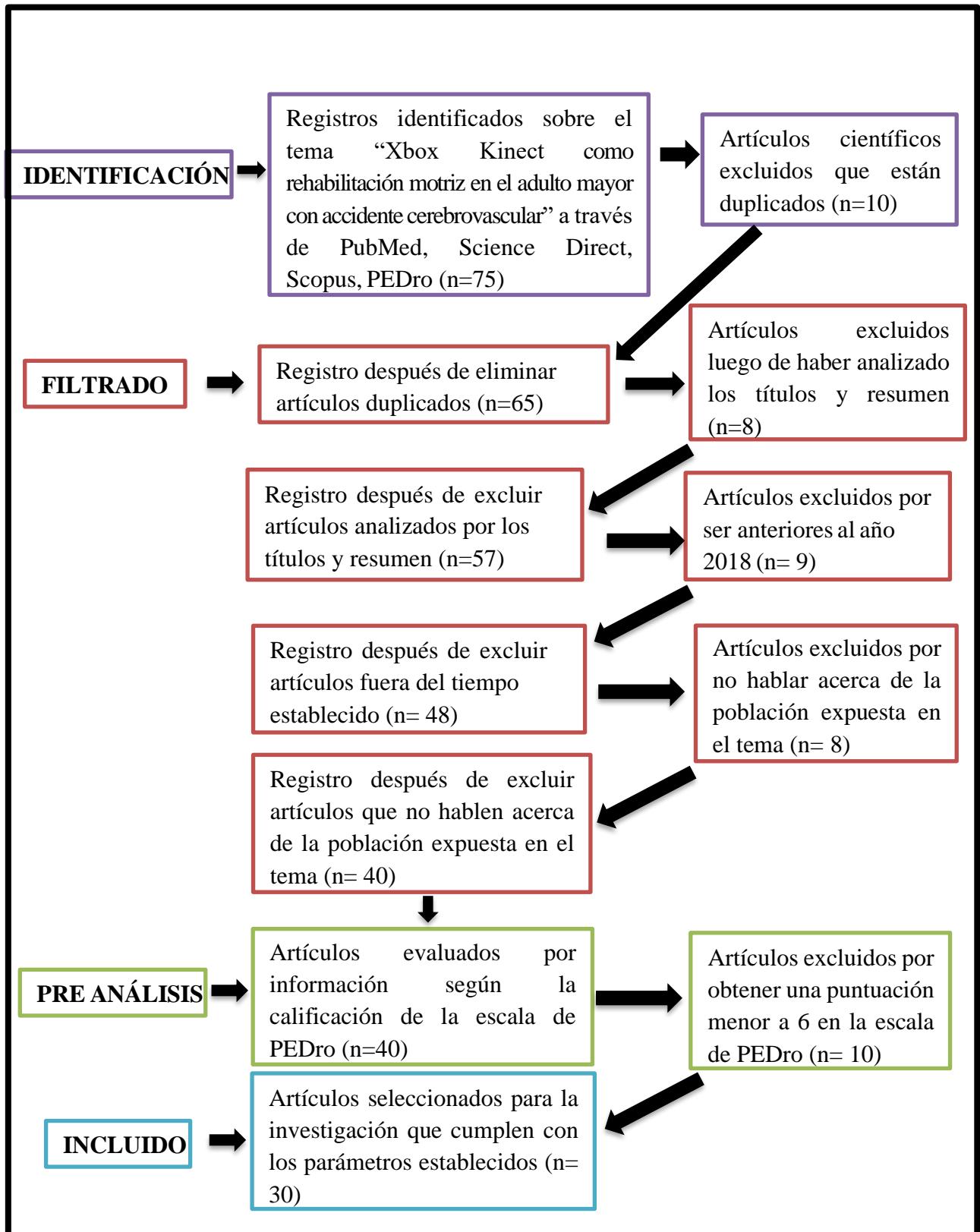


Figura 1. Diagrama de Flujo

*Adaptado de: Linares-Espinós E. Methodology of a systematic review.

Tabla 2. Valoración con escala de PEDro

Nº	AUTOR / AÑO	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE CIENTÍFICA	CALIFICACIÓN PEDro
1	(23)	Effects of virtual reality training using Xbox Kinect on balance, postural control, and functional independence in subjects with stroke	Efectos del entrenamiento en realidad virtual mediante Xbox Kinect sobre el equilibrio, el control postural y la independencia funcional en sujetos con ictus	PubMed	6
2	(24)	Use of virtual reality and videogames in the physiotherapy treatment of stroke patients: a pilot randomized controlled trial	Uso de realidad virtual y videojuegos en el tratamiento fisioterapéutico de pacientes con ictus: un ensayo piloto controlado aleatorizado	PEDro	6
3	(25)	Effectiveness, safety and patients' perceptions of an immersive virtual reality-based exercise system for poststroke upper limb motor rehabilitation: a proof-of-concept and feasibility randomized controlled trial	Eficacia, seguridad y percepciones de los pacientes de un sistema de ejercicio inmersivo basado en realidad virtual para la rehabilitación motora de las extremidades superiores tras un ictus: ensayo controlado aleatorizado de prueba de concepto y viabilidad.	PubMed	6
4	(26)	Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial	¿Puede la realidad virtual específica combinada con la rehabilitación convencional mejorar la función motora de la mano tras un ictus? Un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	6
5	(27)	Virtual feedback for arm motor function rehabilitation after stroke: a randomized controlled trial	Feedback virtual para la rehabilitación de la función motora del brazo tras un ictus: ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8
6	(28)	Virtual reality-based rehabilitation as a feasible and engaging tool for the management of chronic poststroke	Rehabilitación basada en realidad virtual como herramienta factible y atractiva para el tratamiento de la recuperación crónica de	PubMed	8

	upper-extremity function recovery: randomized controlled trial	la función de las extremidades superiores tras un ictus: ensayo controlado aleatorizado		
7 (29)	Effects of a virtual reality-based mirror therapy program on improving sensorimotor function of hands in chronic stroke patients: a randomized controlled trial	Efectos de un programa de terapia de espejo basado en realidad virtual en la mejora de la función sensoriomotora de las manos en pacientes con ictus crónico: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7
8 (30)	Is virtual reality training superior to conventional treatment in improving lower extremity motor function in chronic hemiplegic patients?	¿Es el entrenamiento con realidad virtual superior al tratamiento convencional para mejorar la función motora de las extremidades inferiores en pacientes hemipléjicos crónicos?	PEDro	7
9 (31)	A depth camera-based, task-specific virtual reality rehabilitation game for patients with stroke: pilot usability study	Un juego de rehabilitación de realidad virtual basado en una cámara de profundidad y específico para una tarea para pacientes con ictus: estudio piloto de usabilidad	PubMed	6
10 (32)	Additional effects of Xbox Kinect training on upper limb function in chronic stroke patients: a randomized control trial	Efectos adicionales del entrenamiento con Xbox Kinect sobre la función de las extremidades superiores en pacientes con ictus crónico: un ensayo de control aleatorizado	PEDro	6
11 (33)	Kinect-based rapid movement training to improve balance recovery for stroke fall prevention: a randomized controlled trial	Entrenamiento de movimiento rápido basado en Kinect para mejorar la recuperación del equilibrio para la prevención de caídas en accidentes cerebrovasculares: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	6
12 (34)	Effect of virtual reality gait training on participation in survivors of	Efecto del entrenamiento de la marcha con realidad virtual sobre la participación en	PEDro	8

	subacute stroke: randomized controlled trial	supervivientes de ictus subagudo: ensayo controlado aleatorizado		
13 (35)	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 individuos con accidente cerebrovascular: un ensayo de control aleatorizado	PEDro	6
14 (36)	Effects of virtual reality based therapeutic exercise on the upper extremity function and activities of daily living in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial	Efectos del ejercicio terapéutico basado en realidad virtual sobre la función de la extremidad superior y las actividades de la vida diaria en pacientes con ictus agudo: un ensayo piloto controlado aleatorizado	PubMed	7
15 (37)	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 la extremidad superior post-ictus: ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7
16 (38)	Lower extremity rehabilitation in patients with post-stroke sequelae through virtual reality associated with mirror therapy	Rehabilitación de extremidades inferiores en pacientes con secuelas post-ictus mediante realidad virtual asociada a terapia de espejos	PubMed	7
17 (39)	A novel virtual reality training strategy for poststroke patients: a randomized clinical trial	Una novedosa estrategia de entrenamiento con realidad virtual para pacientes que han sufrido un ictus: ensayo clínico aleatorizado	PEDro	6
18 (40)	Sitting balance exercise performed using virtual reality training on a stroke rehabilitation inpatient service: a randomized controlled study	Ejercicio de equilibrio sentado realizado mediante entrenamiento de realidad virtual en un servicio de hospitalización de rehabilitación de ictus: un estudio controlado aleatorizado	PubMed	7
19 (41)	Effectiveness of early rehabilitation combined with virtual reality training	Eficacia de la rehabilitación temprana combinada con entrenamiento de realidad	PubMed	8

	on muscle strength, mood state, and functional status in patients with acute stroke: a randomized controlled trial	virtual sobre la fuerza muscular, el estado de ánimo y el estado funcional en pacientes con ictus agudo: un ensayo controlado aleatorizado		
20 (7)	Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle	Viabilidad, seguridad y eficacia de un sistema de exergame de realidad virtual para complementar la rehabilitación de las extremidades superiores tras un ictus: Un ensayo clínico aleatorizado piloto y una prueba de principio	PEDro	6
21 (42)	Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study	Efectos de los ejercicios de movimiento planar basados en realidad virtual sobre la función de las extremidades superiores, la amplitud de movimiento y la calidad de vida relacionada con la salud: un estudio piloto multicéntrico, simple ciego, aleatorizado y controlado	PubMed	7
22 (43)	Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System	Influencia de las nuevas tecnologías en la rehabilitación post-ictus: Comparación de Armeo Spring con el sistema Kinect	PubMed	6
23 (44)	Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study	La rehabilitación virtual de elementos mejora los resultados motores, cognitivos y funcionales en el ictus en adultos: pruebas de un estudio piloto aleatorizado y controlado	PEDro	6
24 (45)	A preliminary study of dual-task training using virtual reality: influence on walking and balance in chronic poststroke survivors	Estudio preliminar del entrenamiento de doble tarea mediante realidad virtual: influencia sobre la marcha y el equilibrio en supervivientes crónicos tras un ictus.	Science Direct	6

25 (46)	A low cost Kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke: a randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial	Un sistema de rehabilitación virtual de bajo coste basado en Kinect para la rehabilitación hospitalaria de la extremidad superior en pacientes con ictus subagudo: un ensayo piloto aleatorizado, doble ciego, controlado con simulacro.	PEDro	8
26 (47)	Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke	Efectos del entrenamiento con juegos de realidad virtual basados en Kinect en la recuperación motora de las extremidades superiores en el ictus crónico	PubMed	6
27 (48)	Virtual reality in upper extremity rehabilitation of stroke patients: a randomized controlled trial	Realidad virtual en la rehabilitación de la extremidad superior de pacientes con ictus: un ensayo controlado aleatorizado	Science Direct	6
28 (49)	The efficacy of interactive, motion capture-based rehabilitation on functional outcomes in an inpatient stroke population: a randomized controlled trial	La eficacia de la rehabilitación interactiva basada en la captura de movimiento en los resultados funcionales en una población de pacientes hospitalizados por ictus: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8
29 (50)	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 de cuatro semanas basado en realidad virtual frente a la terapia convencional sobre la función motora del miembro superior tras un ictus: ensayo aleatorizado multicéntrico de grupos paralelos	PubMed	8
30 (51)	Game-based virtual reality canoe paddling training to improve postural balance and upper extremity function: a preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke	Entrenamiento de remo en canoa con realidad virtual basado en juegos para mejorar el equilibrio postural y la función de las extremidades superiores: un estudio controlado aleatorizado preliminar de 30 pacientes con ictus subagudo	PEDro	6

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Se incluyeron 30 ensayos clínicos aleatorizados a la investigación que cumplieron con los criterios de selección de estudios, los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica sobre el Xbox Kinect como rehabilitación motriz en el adulto mayor con ACV se observan a continuación, detallando la población, variables medidas, intervención y resultados de cada artículo.

Tabla 3. Resultados de la medición de las variables: equilibrio, riesgo de caídas, estado funcional, estado del tronco, marcha

Nº	Autor/es	Población	Variables medidas						Intervención	Resultados
			Momento de la medición	Equilibrio	Riesgo de caídas medido con: TUG	Estado funcional	Estado del tronco	Marcha		
1 (23)		N= 40 participantes GC= 20 GE= 20	GC	Pre-I	BBS=34.1 ± 4.4	28.6 ± 5.0	FIM=66.2 ± 7.6	TIS=13.2 ± 1.7	N/A	GE: ejercicio por medio de Xbox Kinect en videojuegos 3 días a la semana durante 30 minutos por 8 semanas. GC: entrenamiento del equilibrio, fortalecimiento de extremidades superiores, tronco, 3 días a la semana durante 8 semanas.
				Post-I	BBS=38.1 ± 7.6	25.9 ± 4.7	FIM=62.6 ± 7.2	TIS=15.3 ± 1.6	N/A	
			GE	Pre-I	BBS=34 ± 4.7	25.6 ± 3.9	FIM=58.7 ± 7.7	TIS=15.2 ± 1.8	N/A	
				Post-I	BBS=40.9 ± 4.9	21.4 ± 3.8	FIM=52.5 ± 7.8	TIS=19.2 ± 1.3	N/A	
2 (24)		N= 24 pacientes	GC	Pre-I	ET=6.50 ± 6.08	N/A	IM= 72.70 ± 37.74	CT=46.58 ± 33.58	MT= 3.58 ± 4.52	GE: ejercicios de realidad virtual por
										Estadísticamente significativa el

		GC=12 GE=12	BBS= 21.33 ± 22.76					medio de gafas VR, Kinect por 1 hora 8 veces por semana.	GE a comparación del GC en IM
		Post- I	ET=9.08 ± 5.66 BBS= 28.91 ± 20.40	N/A	IM=75.66 ± 36.72 BBS= 27.00 ± 15.89	CT=69.65 ± 29.39 MT=5.83 ± 3.99		GC: ejercicios de fortalecimiento de miembros superiores e inferiores, resistencia, aeróbicos, motricidad fina, transferencia de peso por 1 hora 5 veces por semana.	(p=0,005), CT (p=0,008), ET (p=0,004), BBS (p=0,007), CFMHS (0,038).
		GE Pre- I	ET=8.58 ± 4.12 BBS= 46.00 ± 13.08	N/A	IM=67.08 ± 31.66 BBS= 46.00 ± 13.08	CT=65.16 ± 23.33 MT=5.41 ± 3.02			
		Post- I	ET= 13.58 ± 3.05 BBS= 46.00 ± 13.08	N/A	IM=84.00 ± 23.05 BBS= 46.00 ± 13.08	CT=91.58 ± 21.55 MT=9.16 ± 2.85			
3 (30)	N= 60 pacientes GE= 30 GC= 30	GC	Pre- I	BBS= 31.0	N/A	RMI= 10.5	N/A	10MWT= 39,5	GE: ejercicio de realidad virtual y rehabilitación conservadora 30 minutos cada una.
		Post- I		BBS= 25.5	N/A	RMI= 12.0	N/A	10MWT= 42,5	GC: ejercicios de rango de movimiento, fuerza muscular, entrenamiento para caminar durante 1 hora.
		GE	Pre- I	BBS= 35.5	N/A	RMI= 13.0	N/A	10MWT= 42.0	
		Post- I		BBS= 29.0	N/A	RMI= 14.0	N/A	10MWT= 52,5	
4 (31)	N= 22 pacientes GC= 11 GE=11	GC	Pre- I	BBS= 35,82 (10,32) SLS= 1,09 (0,61)	N/A	MBI= 70,91 (16,10)	N/A	N/A	GE: entrenamiento para las extremidades inferiores basado en captura de movimiento
									Mejoró significativamente más el SLS en

			Post- I	BBS= 38,00 (10,61) SLS= 1,53 (0,71)	N/A	MBI= 75,00 (15,17)	N/A	N/A	10 sesiones 30 minutos 5 veces por semana durante 2 semanas.	el GE (p=0,001) que en el GC.	
			GE	Pre- I	BBS= 37,73 (8,79) SLS= 1,04 (0,61)	N/A	MBI= 70,45 (17,39)	N/A	N/A	GC: fisioterapia convencional 10 sesiones durante 2 semanas por 30 minutos.	
				Post- I	BBS= 43,45 (9,30) SLS= 3,63 (1,79)	N/A	MBI= 80,00 (16,59)	N/A	N/A		
5	(27)	N= 124	GC	Pre- I	N/A	N/A	FIM=93 ± 21	N/A	N/A	GE: ejercicios de realidad virtual por medio de guante sensorizado con maestro virtual. GC: ejercicios de realidad virtual por medio de guante sensorizado sin maestro virtual Ambos grupos recibieron 1 hora/día, 5 días a la semana por 4 semanas adicional ejercicios de cuerpo entero 1 hora/día.	Estadísticamente cada ejercicio mejoró de manera significativa desde el inicio al final del tratamiento, no hubo diferencias entre el GE y GC d de Cohen 1,14 y 0,92.
		pacientes GE= 68 GC= 56		Post- I	N/A	N/A	FIM=98 ± 19	N/A	N/A		
				GE	Pre- I	N/A	FIM=92 ± 22	N/A	N/A		
					Post- I	N/A	FIM=103 ± 20	N/A	N/A		
6	(33)	N= 30	GC	Pre- I	BBS= 18,16 (2,56)	18,16 (7,57)	MBI= 19,29 (1,33)	N/A	N/A		Estadísticamente significativo en

8 (36)	GC	Pre- I	N/A	N/A	MBI= 55.17±14.29	N/A	N/A	GE: ejercicio terapéutico basado en realidad virtual para miembros superiores y entrenamiento de la marcha. GC: terapia ocupacional y entrenamiento de la marcha. Todos los grupos recibieron 20 sesiones de 30 minutos durante 5 días/semana por 4 semanas.	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el GE	
		Post- I	N/A	N/A	MBI= 88.17±9.29	N/A	N/A			
		GE	Pre- I	N/A	MBI= 57.83±12.97	N/A	N/A			
		Post- I	N/A	N/A	MBI= 88.92±5.38	N/A	N/A			
9 (38)	N= 59 pacientes GC= 28 GE=31	GC	Pre- I	N/A	N/A	FIM= 121,00 (15,75) MRS= 2.00 (0.75)	N/A	N/A	GE: ejercicios de terapia de espejo y realidad virtual para miembros inferiores. GC: ejercicios de movilización pasiva, asistida, activa con resistencia para miembros inferiores, propiocepción, coordinación. Todos los grupos recibieron 70 minutos por 10 días durante 2 semanas.	Estadísticamente más significativo en el GE MMT (p<0,001), FMA-LE y ROM con (p<0,05).
		Post- I	N/A	N/A	FIM= 121,00 (15,75) MRS= 2.00 (0.75)	N/A	N/A			
		GE	Pre- I	N/A	N/A	FIM= 114,00 (13,00) MRS= 2.00 (1.00)	N/A	N/A		
		Post- I	N/A	N/A	FIM= 114,00 (13,00)	N/A	N/A			

									MRS= 2.00 (1.00)	
10	(39)	N= 68 participantes GC=34 GE= 34	GC	Pre- I	BBS= 19,68 5,23	N/A ±	N/A	N/A	N/A	GE: entrenamiento de realidad virtual para las extremidades inferiores.
			Post- I		BBS= 26,94 6,46	N/A ±	N/A	N/A	N/A	GC: fortalecimiento, entrenamiento de equilibrio, coordinación, para las extremidades inferiores.
			GE	Pre- I	BBS= 18,38 5,19	N/A ±	N/A	N/A	N/A	(p<0,001), FMA-LE, rango y FMA-LE D (p<0,001).
				Post- I	BBS= 36,62 7,76	N/A ±	N/A	N/A	N/A	Todos los grupos recibieron 60 minutos 4 días/semana durante 6 semanas.
11	(41)	N= 152 participantes GC=114 GE= 38	GC	Pre- I	PASS= 23.4 ± 12.0	N/A	MBI= 60.0 ± 29.6	N/A	N/A	GE: rehabilitación temprana y entrenamiento de realidad virtual 5 sesiones de 60 minutos por semana más 5 días adicionales de 15 minutos, 2 veces al día.
				Post- I	PASS= 26.8 ± 11.8	N/A	MBI= 71.0 ± 29.0	N/A	N/A	GC: entrenamiento postural, técnicas de facilitación, ejercicios de estiramiento, fortalecimiento, 5 sesiones de 60 minutos por semana.
			GE	Pre- I	PASS= 21.8 ± 11.6	N/A	MBI= 59.7 ± 24.6	N/A	N/A	Estadísticamente más significativo en el GE para BBS efecto principal de tiempo (p<0,001), FMA-LE, rango y FMA-LE D (p<0,001).
				Post- I	PASS= 26.8 ± 10.1	N/A	MBI= 73.4 ± 22.2	N/A	N/A	Estadísticamente más significativo en el GE con un mayor aumento en la fuerza muscular del LNAMS (p<0,001) y menores en ansiedad, depresión.

12 (43)	N= 42 pacientes GE=25 GC=17	GC	Pre- I	N/A	N/A	FIM= 83,00 $\pm 14,49$	N/A	N/A	GE: entrenamiento de realidad virtual basado en Kinect para miembros superiores. GC: rehabilitación convencional con entrenamientos asistidos por robot Armeo Spring para miembros superiores. Todos los grupos recibieron 45 minutos/día por 10 sesiones durante 2 semanas.	Aunque no se encontró un efecto significativo estadístico diferente, sin embargo los ROM RI y RE mejoraron más en el GE (p>0,05).
			Post- I	N/A	N/A	FIM= 98,29 $\pm 12,86$	N/A	N/A		
			GE	Pre- I	N/A	FIM= 71,68 $\pm 19,89$	N/A	N/A		
			Post- I	N/A	N/A	FIM= 97,16 $\pm 10,02$	N/A	N/A		
13 (45)	N= 22 personas GC=11 GE= 11	GC	Pre- I	ABC= 43.18 (10.02)	TUG= 23.67 (21.18)	N/A	N/A	10MWT= 24.69 (16.26)	GE: caminata en cinta rodante de doble tarea y realidad virtual. GC: ejercicios de caminata en cinta rodante de una sola tarea.	Mejoras significativas en el GE en 10MWT (p=0.05), ABC (p=0.01).
			Post- I	ABC= 42.10	TUG= 22.15	N/A	N/A	10MWT= 27.25		
			GE	Pre- I	ABC= 40.55 (6.04)	TUG= 21.53 (11.01)	N/A	N/A	10MWT= 17.85 (8.38)	
			Post- I	ABC= 50.55	TUG= 18.52	N/A	N/A	10MWT= 15.10		
14 (46)	N= 23 sujetos GC= 11 GE= 12	GC	Pre- I	N/A	N/A	MBI= 47.3 ± 18.8	N/A	N/A	GE: realidad virtual basada en Kinect y 30 minutos de terapia ocupacional	No existió significación estadística entre el GE y el GC.
			Post- I	N/A	N/A	MBI= 67.5 ± 16.3	N/A	N/A		

			GE	Pre- I	N/A	N/A	MBI= 64.6 ± 14.7	N/A	N/A	GC: realidad virtual simulada basada en RehaCom y 30 minutos de terapia ocupacional. Todos los grupos recibieron 30 minutos adicionales 5 días a la semana.
			GE	Pre- I	N/A	N/A	MBI= 83.2 ± 10.2	N/A	N/A	
15 (48)	N= 35 pacientes GC=16 GE=19		GC	Pre- I	N/A	N/A	FIM= 13.63 ± 3.61 (10-22)	N/A	N/A	GE: rehabilitación convencional y entrenamiento de realidad virtual utilizando Xbox Kinect para extremidades superiores. Estadísticamente significativo en el GE en FMA-UE ($p>0,05$), además aumentó en ambos grupos FIM, BBT ($p<0,001$).
			GC	Post- I	N/A	N/A	FIM= 23.63 ± 4.99 (15-33)	N/A	N/A	
			GE	Pre- I	N/A	N/A	FIM= 12.74 ± 2.51 (10-15)	N/A	N/A	GC: rehabilitación convencional control estático, dinámico, equilibrio.
			GE	Post- I	N/A	N/A	FIM= 23.74 ± 4.42 (20-29)	N/A	N/A	Todos los grupos recibieron 30 minutos y 30 minutos adicionales en el GE 5 días por semana durante 4 semanas.
16 (49)	N= 73 personas GC= 38 GE= 35		GC	Pre- I	ES= (0,1)	3,6	N/A	N/A	N/A	GE: rehabilitación con realidad virtual y reentrenamiento funcional. No hubo diferencias entre grupos del ES y el alcance funcional
			GC	Post- I	ES= (0,1)	3,9	N/A	N/A	N/A	PPMA= 5.3 (1.0) PPMEA= 5.6 (1.0) PPMA= 7,2 (0,6)

17 (51)	N= 30 pacientes GC= 15 GE=15	GE	Pre- I	ES= (0,2)	3,7	N/A	N/A	N/A	PPMEA= 6,5 (0,8)	GC: reentrenamiento funcional y programas individualizados. Todos los grupos recibieron 1 hora durante 8 a 40 sesiones.	(p=0,069) para las demás medidas (p>0,1).
			Post- I	ES= (0,2)	3,9	N/A	N/A	N/A	PPMA= 4.0 (1.3) PPMEA= 4.4 (1.3)		
			Post- I	ES= (0,2)	24,14	N/A	N/A	N/A	PPMA= 5,8 (0,9) PPMEA= 6,4 (1.1)	GE: entrenamiento con realidad virtual, terapia ocupacional, convencional. GC: terapia ocupacional y convencional.	Estadísticamente significativo en el GE en MFRTA (p<0,05) y la función de extremidades superiores.
			GE	Pre- I	MFRTA= 20,04 ± 4,34	N/A	N/A	N/A	N/A		
					MFRTBP= 74,02 ± 28,48						
					MFRTA= 24,14 ± 4,53	N/A	N/A	N/A	N/A		
					MFRTBP= 72,88 ± 28,31						
					MFRTA= 21,50 ± 4,28	N/A	N/A	N/A	N/A		
					MFRTBP= 82,48 ± 30,68						
					MFRTA= 75,69 ± 31,63	N/A	N/A	N/A	N/A		
					MFRTBP=						

BBS: escala de equilibrio de Berg; **FIM:** medida de independencia funcional; **TIS:** escala de deterioro del tronco; **TUG:** cronometrado y listo; **ET:** escala de equilibrio de Tinetti; **IM:** índice de motricidad funcional; **CT:** control del tronco; **MT:** escala de Tinetti marcha; **CFMHS:** clasificación funcional ambulatoria del Hospital de Sagunto; **GC:** grupo control; **GE:** grupo experimental; **RMI:** índice de movilidad de Rivermead; **10MWT:** prueba de marcha de 10 metros; **6MWT:** prueba de marcha de 6 metros; **SLS:** postura sobre una sola pierna; **ABC:** escala

de confianza en el equilibrio de actividades; **MBI**: índice de Barthel modificado; **FMA-UE**: Fulg-Meyer función motora; **FES-I**: escala internacional de eficacia de caídas; **MRS**: escala de Rankin modificada; **PASS**: escala de evaluación postural del accidente cerebrovascular; **ES**: equilibrio en sedestación; **PPMA**: prueba de pasos más afectada; **PPMEA**: prueba de pasos menos afectada; **MFRTA**: prueba de alcance funcional hacia adelante modificada; **MFRTBP**: prueba de alcance funcional balanceo postural modificada; **LNAMS**: lado no afectado miembro superior.

Tabla 4. Resultados de la medición de las variables: función motora de la extremidad superior e inferior, fuerza, rango articular, calidad de vida, tono muscular

Nº	Autor/es	Población	Variables medidas						Intervención	Resultados
			Momento de la medición	Función motora	Fuerza	ROM	Calidad de vida	Tono muscular		
1 (25)	N=50 pacientes	GC Pre- GC= 25 GE=25	GC Pre- I	FMA-UE HCA= 42,55 20,36 (8,63) FMA-UE MC= 3.08 (3.20) FMA-UE MN= 7.12 (4.76) FMA-UE CV= 4,24 (0,78)	F= 96,64 (19,05) (26,49) ABD= ABD= 84,85 (18,79) (24,97)	0,55 (0,24)	N/A	GE: ejercicio inmersivo para extremidades superiores basado en realidad virtual 35 minutos al día, 6 días a la semana por 2 semanas. GC: entretenimiento en juegos comerciales 6 días a la semana por 2 semanas.	GE: ejercicio inmersivo para extremidades superiores basado en realidad virtual 35 minutos al día, 6 días a la semana por 2 semanas. GC: entretenimiento en juegos comerciales 6 días a la semana por 2 semanas.	Estadísticamente significativa en el GE en ROM F (p= 0,02), ABD (< 0,001), Fugl – Meyer HCA (p= 0,55), FMA-UE MC (p=0,98), FMA-UE MN (p= 0,94), FMA-UE CV (p= 0,07), calidad de vida (p= 0,05).
			Post -I	IC= 23,57 (3,70 a 43,44) ICC= 4,71 (4,29 a 5,14)	ICF=54 ,28 113,81 (-12,16 (84,57 a 120,71) ICA= 57,59 101,67 (42,83 (89,33 a 72,35) 114,00)	IC= 0,73 (0,62 a 0,83) a 143,05 ICA= 57,59 101,67 (42,83 (89,33 a 114,00)	N/A			

			GE	Pre- I	FMA-UE HCA= 20.04 (9.44) FMA-UE MC= 3,40 FMA-UE MN= 7,56 (4,74) FMA-UE CV= 4,36 (0,91)	F= 50,24 (29,23) ABD= 53,54 (29,19) FMA-UE MN= 7,56 (4,74) FMA-UE CV= 4,36 (0,91)	F=98,6 (26,47) ABD= 81,81 (20,95) FMA-UE MN= 7,56 (4,74) FMA-UE CV= 4,36 (0,91)	0,57 (0,21)	N/A			
				Post -I	IC=21,86 (1,99 a 41,72) ICC= 4,86 (4,43 a 5,28)	ICF= 64,08 (-2,36) a 130,52) ICA= 69,22 (54,45 a 83,98)	ICF= 118,31 (89,07 a 147,55) ICA= 111,02 (98,69 a 123,36)	IC= 0,70 (0,60 a 0,80)	N/A			
2	(26)	N= pacientes GC=20 GE= 23	43	GC	Pre- I	FMA-UE total= 22,7 (5,4) FMA-UE MC= 3,2 (1,7) FMA-UE MN = 3,5 (1,9)	ARAT = 11,5 (10,6)	N/A	N/A	ASH=1.1 3 (0.81)	GE: entrenamiento motor y de fuerza de miembros 100 minutos/sesión y rehabilitación en entornos virtuales con dispositivos SVR (HandTutor), por 5 días a la	En el GE el cambio fue notablemente mayor en FMA-UE=0,300; ARAT=0,321 cuadriplicando su puntuación y en ASH=0,78 el tono muscular aumentó ligeramente.
					Post -I	FMA-UE= 47,0 (6,1) FMA-UE MC= 6,8 (1,2)	ARAT = 29,3 (10,5)	N/A	N/A	ASH=1.1 0 (0.44)		

4	(29)	N=	52	GC	Pre- I	FMA-UE= $34,5 \pm 17,4$	N/A	N/A	N/A	ASHMA $= 1,21 \pm 0,94$	semanas	adicional
					pacientes	FMA-UE				ASHMU $= 1,56 \pm 1,31$	ejercicios	de
					GE1=17	MC= 3,5 ± 4,1				cuerpo	entero	1
					GE2=18					hora/día.		
					Post -I	FMA-UE= $35,7 \pm 18,0$	N/A	N/A	N/A	ASHMA $= 1,38 \pm 1,26$	GE1:	terapia
					GC= 17	FMA-UE				ASHMU $= 1,41 \pm 1,39$	de	espejo.
					GE	Pre- I	GE1	N/A	N/A	GE1	Estadísticamente	significativo
						FMA-UE= $32,1 \pm 15,2$				ASHMA $= 1,79 \pm 0,94$	en	FMA-UE
						FMA-UE				ASHMU	MC	(p=0,004)
						MC= 2,2 ± 3,0				= 1,38 ± 0,70	realidad	virtual
					GE2					ASHMU	inmersiva.	(p= 0,013)
						FMA-UE= $42,3 \pm 14,3$				= 1,25 ± 1,10	comparación	en
						FMA-UE				ASHMU	entrenamiento	del GC.
						MC= 4,5 ± 3,4				= 1,50 ± 1,27		
					Post -I	GE1	N/A	N/A	N/A	GE1		
						FMA-UE= $35,4 \pm 15,3$				ASHMA $= 1,35 \pm 0,96$		
						FMA-UE				ASHMU		
						MC= 3,6 ± 3,5				= 1,21 ± 0,90		
					GE2							

					FMA-UE=		GE2		
					46,5 ± 14,2		ASHMA		
					FMA-UE	= 1,17 ±			
					MC= 5,4 ±	0,94			
					3,7	ASHMU	= 1,14 ±		
						1,07			
5	(30)	N= pacientes GE= 30 GC= 30	60	GC	Pre-I FMA-LE= 19,5	N/A	N/A	N/A	GE: ejercicio de realidad virtual y rehabilitación conservadora 30 minutos cada una.
					Post -I FMA-LE= 22,0	N/A	N/A	N/A	Estadísticamente significativa mejoró en el GE FMA-LE, BBS después del tratamiento (p<0,001)
					GE	Pre-I FMA-LE= 16,5	N/A	N/A	GC: ejercicios de rango de movimiento, fuerza muscular, entrenamiento para caminar durante 1 hora.
						Post -I FMA-LE= 27	N/A	N/A	
6	(31)	N= pacientes GC= 11 GE=11	22	GC	Pre-I FMA-LE= 18,36 (5,52)	N/A	N/A	N/A	GE: mejoró significativamente más el SLS en el GE (p=0,001) que en el GC.
					Post -I FMA-LE= 19,82 (5,51)	N/A	N/A	N/A	
					GE	Pre-I FMA-LE= 22,64 (4,61)	N/A	N/A	GC: fisioterapia convencional 10 sesiones durante 2
						Post -I FMA-LE= 25,73 (4,45)	N/A	N/A	sesiones 30 minutos 5 veces por semana durante 2 semanas.

										semanas por 30 minutos.	
7	(32)	N= 56	GC	Pre- I	FMA-UE= 26,96 ± 12,45 FMA-UE MC= 3,36 ± 3,31 FMA-UE MN= 2,20 ± 2,06 FMA-UE CV= 2,80 ± 1,75	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: Estadísticamente entrenamiento de rehabilitación basado en Kinect de Xbox para las extremidades superiores terapia ejercicios convencional. GC: entrenamiento de ejercicios convencionales para las extremidades superiores. Todos los grupos tuvieron 35 – 40 minutos, 5 días a la semana durante 6 semanas.	
				Post -I	FMA-UE= 35,36 ± 12,73 FMA-UE MC= 5,44 ± 3,37 FMA-UE MN= 2,52 ± 2,40 FMA-UE CV= 3,48 ± 1,87	N/A	N/A	N/A	N/A		
				GE	Pre- I	FMA-UE= 29,16 ± 14,33 FMA-UE MC= 4,72 ± 3,76 FMA-UE MN= 2,20 ± 1,73	N/A	N/A	N/A	N/A	

					FMA-UE CV= 2,88 ± 1,53				
				Post -I	FMA-UE= 52,20 ± 10,69 FMA-UE MC= 7,48 ± 2,64 FMA-UE MN= 3,92 ± 2,46 FMA-UE CV= 4,88 ± 1,30	N/A	N/A	N/A	N/A
8	(33)	N= 30	GC	Pre- I	FMA-UE= 58,64 (16,43)	N/A	N/A	N/A	GE: entrenamiento de movimientos rápidos basado en Kinect.
		participantes		Post -I	FMA-UE= 60,43 (17,34)	N/A	N/A	N/A	Estadísticamente significativo en el GE en BBS (p=0.001), TUG (0.011), FMA- UE (p=0.015)
		GC= 14		GE	Pre- I	FMA-UE= 60,63 (18,20)	N/A	N/A	GC: entrenamiento de equilibrio convencional.
		GE=16		Post -I	FMA-UE= 65,19 (17,14)	N/A	N/A	N/A	Todos los grupos recibieron 20 sesiones de 60 minutos.
9	(35)	N= 40	GC	Pre- I	WMFT=18, 47 WMFT-T= 47,50 ± 4,77	ARAT = 17,72 HGS= 10,72 ± 1,93	N/A	N/A	GE: ejercicios de facilitación neuromuscular, tareas
		individuos							Ambos grupos mostraron diferencias significativas después de 3 meses de

10 (36)	N= 24 pacientes GC= 12 GE= 12	GC	Post -I	WMFT= 11,83	ARAT = 12,49	N/A	N/A	N/A	manipulativas, entrenamiento en realidad virtual para miembros superiores.	tratamiento (p<0,05), en el GE tuvo mayor puntuación en ARAT, WMFT, WMFT-T, todas (p=0,01).
			GE Pre-I	WMFT= 17,50	ARAT = 18,29	N/A	N/A	N/A	GC: entrenamiento funcional convencional para el miembro superior.	
				WMFT-T= 47,94 ± 4,86	HGS= 10,59 ± 2,06				Todos los grupos tuvieron 2 horas 3 sesiones por semana durante 3 meses.	
			Post -I	WMFT= 24,35	ARAT = 23,35	N/A	N/A	N/A		
				WMFT-T= 36,71 ± 4,19	HGS= 12,88 ± 2,57					
		GE	Pre-I	FMA-UE= 27.75±3.70	GS= 6.24±3.56	N/A	N/A	N/A	GE: ejercicio terapéutico basado en realidad virtual para miembros superiores y entrenamiento de la marcha.	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el GE JT(p=0,002), FMA-UE(p=0,002), GS(p=0,002) y MBI
			Post -I	FMA-UE= 49.75±3.89	GS= 14.76±3.87	N/A	N/A	N/A		
			Pre-I	FMA-UE= 27.50±5.98	GS= 8.19±3.70	N/A	N/A	N/A		
			Post -I	FMA-UE= 47.67±2.46	GS= 13.24±4.18	N/A	N/A	N/A	GC: terapia ocupacional y entrenamiento de la marcha.	(p=0,002) después de la intervención.
									Todos los grupos recibieron 20 sesiones de 30 minutos durante 5	

								días/semana por 4 semanas.		
11	(37)	N= 43	GC	Pre- I	FMA-UE= 12.7 (3.3)	N/A	N/A	N/A	ASH= 1,22 (0,67)	
		participantes		Post -I	FMA-UE= 24,7 (3,7)	N/A	N/A	N/A	ASH= 1,05 (0,21)	
		GE= 23								
		GC= 20		GE	Pre- I	FMA-UE= 12.6 (3.4)	N/A	N/A	ASH= 1,30 (0,70)	
					Post -I	FMA-UE= 30,1 (3,0)	N/A	N/A	ASH= 0,60 (0,50)	
12	(38)	N= 59	GC	Pre- I	FMA-LE= 17,50 (3,75)	MMT= 2,86 (0,73)	37.71 (7.40)	N/A	ASH= 1.00 (1.00)	
		pacientes								
		GC= 28		Post -I	FMA-LE= 18,00 (3,75)	MMT= 3,07 (0,81)	38.83 (8.56)	N/A	ASH= 1.00 (1.00)	
		GE=31								
				GE	Pre- I	FMA-LE= 24.00 (6.00)	MMT= 2,89 (1,02)	39.17 (5.42)	N/A	ASH= 2.00 (2.00)
					Post -I	FMA-LE= 27,00 (7,00)	MMT= 3,05 (0,81)	42.92 (7.42)	N/A	ASH= 2.00 (2.00)

13	(39)	N=	68	GC	Pre- I	FMA-LE= 13,74 ± 5,51	N/A	N/A	N/A	N/A	Todos los grupos recibieron 70 minutos por 10 días durante 2 semanas.		
		participantes				FMA-LE D= 10,50 ± 1,99							
		GC=34											
		GE= 34			Post -I	FMA-LE= 19,68 ± 4,96	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: Estadísticamente		
						FMA-LE D= 3,50 ± 2,18					entrenamiento de realidad virtual para las extremidades inferiores.		
											para BBS efecto principal de tiempo (p<0,001), FMA-LE, rango y FMA-LE D (p<0,001).		
					GE	Pre- I	FMA-LE= 12,68 ± 3,67	N/A	N/A	N/A	GC:		
						FMA-LE D= 11,50 ± 1,94					fortalecimiento, entrenamiento de equilibrio, coordinación, para las extremidades inferiores.		
											Todos los grupos recibieron 60 minutos 4 días/semana		
						Post -I	FMA-LE= 26,38 ± 3,63	N/A	N/A	N/A		durante 6 semanas.	
							FMA-LE D= 17,68 ± 1,51						
14	(40)	N=	76	GC	Pre- I	WMFT= 26.7 (17.8;35.5)	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: ejercicios más amplios de equilibrio en sedestación basado en realidad virtual	No hubo diferencias significativas entre GE y GC (p>0,006).	
		participantes											
		GE= 38			Post -I	WMFT= 34.2 (24.0;44.4)	N/A	N/A	N/A	N/A			

	GC= 38	GE	Pre- I	WMFT= 33.7 (24.0;43.4)	N/A	N/A	N/A	N/A	para movimientos del tronco y brazo. GC: ejercicios de equilibrio mínimos y limitados del tronco, brazo en sedestación basados en realidad virtual. Ambos grupos realizaron 5 días a la semana durante 10-12 sesiones de 30-45 minutos.
			Post- -I	WMFT= 37.5 (27.7;47.4)	N/A	N/A	N/A	N/A	
15	(41)	N= 152	GC	Pre- I	N/A	LAMS = 3.9 ± 1.1 LAMI= 3.9 ± 0.9 LNAM S= 4.8 ± 0.4 LNAM I= 4.7 ± 0.6	N/A	N/A	GE: rehabilitación temprana y significativo en el GE entrenamiento de con un mayor aumento realidad virtual 5 en la fuerza muscular sesiones de 60 minutos por semana más 5 días adicionales de 15 minutos, 2 veces al día. GC: entrenamiento postural, técnicas de facilitación, ejercicios de estiramiento,
			Post- -I	N/A	LAMS = 4.5 ± 1.2 LAMI= 4.6 ± 0.8 LNAM S= 4.9 ± 0.2	N/A	N/A	N/A	Estadísticamente más significativo en el GE con un mayor aumento en la fuerza muscular del LNAMS (p<0,001) y menores en ansiedad, depresión.

16 (7)	N= 18 participantes GC= 9 GE= 9	GC	GE	Pre- I	LNAM I= 4.8 ± 0.4	N/A	N/A	N/A	N/A	fortalecimiento, 5 sesiones de 60 minutos por semana.
			Post -I		LAMS = 3.6 ± 1.1 LAMI= 3.7 ± 0.6 LNAM S= 4.5 ± 0.6 LNAM I= 4.5 ± 0.6	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Post -I		LAMS = 4.4 ± 1.1 LAMI= 4.6 ± 0.8 LNAM S= 5.0 ± 0.2 LNAM I= 4.9 ± 0.4	N/A	N/A	N/A	N/A	
GE: entrenamiento basado en juegos de ejercicios virtuales y terapia tradicional para miembros	Estadísticamente significativo en el GE ante el GC en el SIS-M (p=0,017), SIS-F (p=0,041), SIS-T (p=0,068).									

		FMA-UE D= 4,0 ± 4,2 WMFT=	AD=		GC: terapia ocupacional 30 minutos, 20 sesiones, 5 días a la semana durante 4 semanas.
GE	Pre- I	FMA-UE= 17,1 ± 7,5 FMA-UE P= 13,8 ± 3,7 FMA-UE D= 2,3 ± 3,5 WMFT=	N/A ABD= 60,8 ± 41,2 AD= 29,2 ± 10,8 RI= 35,5 ± 26,0 RE= 30,0 ± 37,7	F= 68,8 ± 39,9 N/A	N/A
Post -I		FMA-UE= 19,6 ± 7,5 FMA-UE P= 15,0 ± 3,0 FMA-UE D= 3,4 ± 3,7 WMFT=	N/A ABD= 82,1 ± 53,8 AD= 33,0 ± 11,8 RI= 46,3 ± 19,2 RE= 37,1 ± 34,3	F= 90,0 ± 44,5 N/A	N/A

18 (43)	N= pacientes GE=25 GC=17	42 GC	Pre-I	FMA-UE= 39 (18-47)	N/A	N/A	N/A	ASHH= 14/2/1 ASHC= 12/1/2 ASHMU = 12/2/3	GE: entrenamiento de realidad virtual basado en Kinect para miembros superiores.	Aunque no se encontró un efecto significativamente estadístico diferente, sin embargo los ROM RI y RE mejoraron más en el GE (p>0,05).
			Post-I	FMA-UE= 54 (26-59)	N/A	N/A	N/A	ASHH= 13/4/0 ASHC= 12/2/2 ASHMU = 11/1/2	GC: rehabilitación convencional con entrenamientos asistidos por robot Armeo Spring para miembros superiores	
			GE	Pre-I	FMA-UE= 33 (23-41)	N/A	N/A	N/A	ASHH= 21/3/1 ASHC= 15/5/2 ASHMU = 15/4/3	Todos los grupos recibieron 45 minutos/día por 10 sesiones durante 2 semanas.
			Post-I	FMA-UE= 46 (42-55)	N/A	N/A	N/A	ASHH= 20/3/0 ASHC= 14/6/3 ASHMU = 13/4/4		
19 (46)	N= 23 sujetos GC= 11 GE= 12	GC	Pre-I	FMA-UE= 33.5 ± 17.8	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: realidad virtual basada en Kinect y 30 minutos de terapia ocupacional	No existió significación estadística entre el GE y el GC.
			Post-I	FMA-UE= 45.5 ± 17.3	N/A	N/A	N/A	N/A	GC: realidad virtual simulada basada en RehaCom y 30	
			GE	Pre-I	FMA-UE= 39.6 ± 11.7	N/A	N/A	N/A		
			Post-I	FMA-UE= 50.1 ± 14.3	N/A	N/A	N/A	N/A		

minutos de terapia ocupacional. Todos los grupos recibieron 30 minutos adicionales 5 días a la semana.

20 (47)	N= pacientes GE=18 GC=20	40	GC	Pre- I	FMA-UE= 30,5 (19,0– 58,0)	N/A	N/A	N/A	ASHMA = 2,0 (0,0–4,0)	GE: Estadísticamente significativo en el GE, entrenamiento de realidad virtual basado en Kinect y puntuaciones en los juegos ($p<0,05$) y convencional para miembros superiores FMA-UE, ROM ($p<0,05$) fueron mayores.
				Post- I	FMA-UE= 31,5 (19,0– 58,0)	N/A	N/A	N/A	ASHMA = 1,0 (0,0–4,0)	
				GE	Pre- I	FMA-UE= 39,0 (22,0– 56,0)	N/A	N/A	ASHMA = 1,0 (0,0–3,0)	
				Post- I	FMA-UE= 42,0 (23,0– 58,0)	N/A	N/A	N/A	ASHMA = 1,0 (0,0–3,0)	
21 (48)	N= pacientes GC=16 GE=19	35	GC	Pre- I	FMA-UE= 19.88 ± 3.79 (12- 25)	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: rehabilitación convencional y entrenamiento de realidad virtual utilizando Kinect para
				Post- I	FMA-UE= 34.44 ± 10.53 (18- 59)	N/A	N/A	N/A	N/A	

			GE	Pre- I	FMA-UE= 24.32 ± 7.87 (10-36)	N/A	N/A	N/A	N/A	extremidades superiores. GC: rehabilitación convencional control estático, dinámico, equilibrio.
				Post- I	FMA-UE= 43.05 ± 12.59 (20-60)	N/A	N/A	N/A	N/A	Todos los grupos recibieron 30 minutos y 30 minutos adicionales en el GE 5 días por semana durante 4 semanas.
22	(28)	N= 51	GC	Pre- I	FMA-UE= 38 (22-55)	N/A	N/A	N/A	N/A	GE: programa de ejercicios en casa por medio de realidad virtual durante ≥ 20 minutos por 5 veces a la semana, 4 semanas en total. GC: programa de ejercicios en el hogar GRASP durante ≥ 20 minutos por 5 veces a la semana, 4 semanas en total.
		participantes		Post- I	FMA-UE= 42.2	N/A	N/A	N/A	N/A	
		GE= 26		GE	Pre- I	FMA-UE= 30 (17-52)	N/A	N/A	N/A	
		GC= 25		Post- I	FMA-UE= 40.2	N/A	N/A	N/A	N/A	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las mediciones, solo en los efectos de tiempo generales para la FMA-UE ($p = 0.045$).

FMA-UE: Fulg-Meyer función motora; **FMA-UE HCA:** Fulg-Meyer función motora de las extremidades superiores hombro/codo/antebrazo; **FMA-UE MC:** Fulg-Meyer función motora de la muñeca; **FMA-UE MN:** Fulg-Meyer función motora de la mano; **FMA-UE CV:** Fulg-Meyer coordinación y velocidad; **FMA-LE:** Fulg-Meyer función motora de las extremidades inferiores; **F:** rango de movimiento activo flexión del hombro; **ABD:** rango de movimiento activo abducción del hombro; **AD:** rango de movimiento activo aducción del hombro; **RI:** rango de movimiento activo rotación interna del hombro; **RE:** rango de movimiento activo rotación externa del hombro; **IC:** media índice de confianza del 95%; **ICF:** media índice de confianza del 95% de la flexión de hombro; **ICA:** media índice de confianza del 95% de la abducción del hombro; **ICC:** media índice de confianza del 95% coordinación y velocidad; **FMA-UE:** Fulg-Meyer función motora de las extremidades superiores total; **ASH:** escala de Ashworth; **ASHMA:** escala de Ashworth para mano; **ASHH:** escala de Ashworth para hombro; **ASHC:** escala de Ashworth para codo; **ASHMU:** escala de Ashworth para muñeca; **ARAT:** prueba de brazo de investigación-acción; **GC:** grupo control; **GE1:** grupo experimental de terapia de espejo; **GE2:** grupo experimental entrenamiento de terapia de espejo basado en realidad virtual; **SLS:** postura sobre una sola pierna; **WMFT:** prueba de función motora ; **WMFT-T:** prueba de función motora del tiempo Wolf; **HGS:** fuerza de agarre de la mano; **GS:** fuerza de prensión; **MMT:** prueba muscular manual; **ROM:** rango articular; **FMA-LE D:** Fulg-Meyer función motora de las extremidades inferiores dolor en las articulaciones; **LAMS:** lado afectado miembro superior; **LAMI:** lado afectado miembro inferior; **LNAMS:** lado no afectado miembro superior; **LNAMI:** lado no afectado miembro inferior; **GRASP:** programa suplementario graduado repetitivo de brazos.

Tabla 5. Resultados de la medición de las variables: recuperación global, rendimiento, destreza motora fina, sedestación

Nº	AUTOR	POBLACIÓN	VARIABLES MEDIDAS					INTERVENCIÓN	RESULTADOS	
			Momento de la medición	Recuperación global	Rendimiento	Destreza motora fina	Sedestación			
1	(27)	N= pacientes GE= 68 GC= 56	124	GC Pre -I	N/A	RPS= 20 ± 11	NHPT= 0,11 ± 0,29	N/A	GE: ejercicios de realidad virtual por medio de guante sensorizado con maestro virtual.	Estadísticamente cada ejercicio mejoró de manera significativa desde el inicio al final del tratamiento, no
				Pos t-I	N/A	RPS= 23 ± 10	NHPT= 0,08 ± 0,19	N/A		

		GE	Pre -I	N/A	RPS= 24 ± 11	NHPT= 0,12 ± 0,23	N/A	GC: ejercicios de realidad virtual por medio de guante sensorizado sin maestro virtual Ambos grupos recibieron 1 hora/día, 5 días a la semana por 4 semanas adicional ejercicios de cuerpo entero 1 hora/día.	hubo diferencias entre el GE y GC d de Cohen 1,14 y 0,92.
		Pos t-I		N/A	RPS= 29 ± 10	NHPT= 0,22 ± 0,19	N/A		
2 (32)	N= 56	GC	Pre -I	N/A	N/A	BBT MD= 22,48 ± 18,42	N/A	GE: entrenamiento de rehabilitación basado en Kinect de Xbox para las extremidades superiores y terapia de ejercicios convencional.	Estadísticamente significativo en la puntuación total de FMA-UE ($p < 0,001$), muñeca ($p = 0,021$), mano ($p = 0,047$) y coordinación/velocidad ($p = 0,004$), a favor del GE.
	participantes GE= 28 GC= 28		Pos t-I	N/A	N/A	BBT MD= 31,20 ± 20,82	N/A	GC: entrenamiento de ejercicios convencionales para las extremidades superiores.	
		GE	Pre -I	N/A	N/A	BBT MD= 22,80 ± 15,00	N/A	Todos los grupos tuvieron 35 – 40 minutos, 5 días a la	
						BBT			
						MND= 32,44 ± 13,85			

			Pos	N/A	N/A	BBT MD=	N/A	semana	durante	6	
			t-I			40,64 ±					
						13,03					
						BBT					
						MND=					
						50,28,32 ±					
						17,69					
3	(36)	N= 24 pacientes GC= 12 GE= 12	GC	Pre	N/A	N/A	JT=	N/A	GE:	ejercicio	
			-I				27.67±18.6			terapéutico basado en	
						0				estadísticamente	
			Pos	N/A	N/A	JT=	N/A		significativas en el GE		
			t-I			55.92±13.4			JT(p=0,002), FMA-		
			GE	Pre	N/A	N/A	JT=	N/A		UE(p=0,002),	
			-I			27.58±16.7			GS(p=0,002) y MBI		
			Pos	N/A	N/A	4			(p=0,002) después de		
			t-I			55.08±13.5			la intervención.		
						6					
4	(37)	N= 43 participantes GE= 23 GC= 20	GC	Pre	SIS= (4,5)	26,1	N/A	N/A	GE:	combinación de	
			-I						rehabilitación	Estadísticamente	
			Pos	SIS= (4,8)	56,7	N/A	N/A		convencional	significativo en el GE	
			t-I						con	al disminuir el tono	
			GE	Pre	SIS= (12,5)	28,7	N/A	N/A	terapia	muscular en	
			-I						de realidad	ASH(p=0,001),	
									virtual.	recuperación global	
										del ictus (p=0,000).	

				Pos t-I	SIS= (7,1)	86,5	N/A	N/A	N/A	GC: rehabilitación convencional y terapia ocupacional. Todos los grupos recibieron 15 sesiones de 150 minutos durante 5 días a la semana por 3 semanas.
5	(40)	N= 76	GC	Pre -I	N/A	RPS= 14.9 (9.7;20.0)	N/A	FIST= 47.0 (44.3;49.7)	GE: ejercicios más amplios de equilibrio en sedestación basado en realidad virtual para movimientos del tronco y brazo.	No hubo diferencias significativas entre GE y GC ($p>0,006$).
		GE= 38		Pos t-I	N/A	RPS= 17.7 (12.5;22.9)	N/A	OSS= 24.1 (21.5;26.6)	GC: ejercicios de equilibrio mínimos y limitados del tronco, brazo en sedestación basados en realidad virtual.	
		GC= 38		GE -I	N/A	RPS= 18.4 (13.3;23.6)	N/A	FIST= 52.3 (50.5;54.2)	Ambos grupos realizaron 5 días a la semana durante 10-12 sesiones de 30-45 minutos.	
				Pos t-I	N/A	RPS= 21.5 (16.1;26.9)	N/A	OSS= 29.3 (27.1;31.5)		
6	(7)	N= 18	GC	Pre -I	SIS-T= ± 10.8 SIS-F= $68,7 \pm 14,4$	71.3	N/A	BBT= 33.1 ± 14.3	GE: entrenamiento basado en juegos de ejercicios virtuales y	Estadísticamente significativo en el GE ante el GC en el SIS-M

7 (42)	N= 25	GC	GC= 9	SIS-M= 82,7 ± 14,2	terapia para miembros superiores de 4 a 5 veces por semana, 44 minutos por sesión durante 4 semanas.	(p=0,017), (p=0,041), (p=0,068).	SIS-F SIS-T
			GE= 9	Pos t-I SIS-T= 72,6 N/A ± 11,1 SIS-F= 66,8 ± 13,4 SIS-M= 85,2 ± 10,1	BBT= 31,6 N/A ± 14,7		
7 (42)	N= 25	GC	GE	Pre -I SIS-T= 68,2 N/A ± 14,5 SIS-F= 63,3 ± 17,2 SIS-M= 85,2 ± 14,7	BBT= 27,0 N/A ± 23,5	GC: entrenamiento de terapia convencional para miembros superiores 2 a 3 veces por semana, 30 minutos por sesión durante 4 semanas.	Mostraron mejoras significativas FMA-UE, WMFT (p<0,05) y en el GE mayores mejoras en el ROM de la RI, ABD (p<0,001), tiempo x grupo SIS (p=0,038).
			GE	Pos t-I SIS-T= 75,3 N/A ± 14,9 SIS-F= 69,9 ± 18,3 SIS-M= 91,0 ± 10,4	BBT= 27,2 N/A ± 22,8		
			GC	Pre -I SIS-T= 460,8 N/A ± 72,0	N/A		
			GC	Pos t-I SIS-T= 483,3 N/A ± 89,4	N/A		
7 (42)	N= 25	GC	GE= 13	GE	Pre -I SIS-T= 388,2 N/A ± 93,4	N/A	Mostraron mejoras significativas FMA-UE, WMFT (p<0,05) y en el GE mayores mejoras en el ROM de la RI, ABD (p<0,001), tiempo x grupo SIS (p=0,038).
			GE= 12	Pos t-I	SIS-T= 430,3 N/A ± 70,8	N/A	

							GC: terapia ocupacional 30 minutos, 20 sesiones, 5 días a la semana durante 4 semanas.
8 (43)	N= 42 pacientes GE=25 GC=17	GC	Pre -I	N/A	N/A	BBT= 59,88 ± 14,84	GE: entrenamiento de realidad virtual basado en Kinect para miembros superiores.
			Pos t-I	N/A	N/A	BBT= 54,64 ± 22,28	Entrenamiento convencional con efecto significativamente estadístico diferente, sin embargo los ROM RI y RE mejoraron más en el GE (p>0,05).
		GE	Pre -I	N/A	N/A	BBT= 65,40 ± 13,17	GC: rehabilitación convencional con entrenamientos asistidos por robot Armeo Spring para miembros superiores
			Pos t-I	N/A	N/A	BBT= 63,21 ± 16,22	Todos los grupos recibieron 45 minutos/día por 10 sesiones durante 2 semanas.
9 (44)	N= 21 adultos GC= 11 GE=10	GC	Pre -I	N/A	N/A	BBT MAH= 21,5 (8,1)	GE: entrenamiento basado en realidad virtual para las extremidades superiores y terapia ocupacional.
			Pos t-I	N/A	N/A	BBT MAH= 29,8 (11,2)	Estadísticamente significativo en los resultados motores (p≤0,01), cognitivos (p<0,001) y funcionales (p≤0,03) del GE.

10 (46)	N= 23 sujetos GC= 11 GE= 12	GC	GE	Pre	N/A	N/A	BBT LAH= 50,9 (8,2)	N/A	GC: rehabilitación convencional y terapia ocupacional. Todos los grupos recibieron 3 horas diarias en 12 sesiones semanales de 30 a 40 minutos durante 4 semanas.
			-I				BBT MAH= 21,8 (12,8)	N/A	
		GC	Pos	N/A	N/A	N/A	BBT MAH= 39,1 (14,5)	N/A	
			t-I				BBT LAH= 57,6 (5,4)	N/A	
11 (47)	N= 40 pacientes GE=18 GC=20	GC	GE	Pre	N/A	N/A	BBT= 3.4 ± 4.2	N/A	GE: realidad virtual basada en Kinect y 30 minutos de terapia ocupacional GC: realidad virtual simulada basada en RehaCom y 30 minutos de terapia ocupacional. Todos los grupos recibieron 30 minutos adicionales 5 días a la semana.
			-I				BBT= 13.0 ± 13.4	N/A	
		GC	Pos	N/A	N/A	N/A	BBT= 4.9 ± 6.8	N/A	
			t-I				BBT= 13.3 ± 13.1	N/A	
12 (48)	N= 40 pacientes GE=20 GC=20	GC	GE	Pre	N/A	N/A	BBT= 0,5 (0,0-39,0)	N/A	GE: entrenamiento de realidad virtual basado en Kinect y fisioterapia convencional para la respiración. Los grupos recibieron 30 minutos adicionales 5 días a la semana.
			-I				BBT= 1,0 (0,0-38,0)	N/A	
		GC	Pos	N/A	N/A	N/A	BBT= 1,0 (0,0-38,0)	N/A	
			t-I				BBT= 1,0 (0,0-38,0)	N/A	

			GE	Pre -I	N/A	N/A	BBT= 4,0 (0,0-64,0)	N/A	miembros superiores 40 sesiones 1 hora al días por 5 días a la semana durante 4 semanas	FMA-UE, (p<0,05)	ROM fueron
				Pos t-I	N/A	N/A	BBT= 5,0 (0,0-69,0)	N/A			
									GC: fisioterapia estándar 20 sesiones durante 4 semanas.		
12 (48)	N= 35 pacientes GC=16 GE=19		GC	Pre -I	N/A	N/A	BBT= 12.19 3.75 (9-21)	N/A	GE: rehabilitación convencional y entrenamiento de realidad virtual utilizando Xbox Kinect para extremidades superiores.	Estadísticamente significativo en el GE en FMA-UE (p>0,05), además aumentó en ambos grupos FIM, BBT (p<0,001).	
				Pos t-I	N/A	N/A	BBT= 20.81 10.03 (11- 44)	N/A	GC: rehabilitación convencional control estático, dinámico, equilibrio.		
				GE	Pre -I	N/A	BBT= 2.74 ± 5.09 (4- 21)	N/A			
					Pos t-I	N/A	BBT= 28.53 11.15 (12- 44)	N/A			
13 (50)	N= 54 pacientes GC= 32 GE= 22		GC	Pre -I	SIS= 59.4 (43.8 a 68.8)	N/A	BBT= 17.8 (4.3 – 28)	N/A	GE: entrenamiento basado en realidad virtual para extremidades superiores.	No hubo diferencias en las características basales, excepto en SIS (p=0,05).	
				Pos t-I	SIS= 62.5 (50 - 73.4)	N/A	BBT= 21 (6.3 – 33.8)	N/A			

GE	Pre	SIS= 60.9 (52.3 – 72.7)	N/A	BBT= 19.3 (11.9 – 36)	N/A	GC: convencional para extremidades superiores. Todos los grupos recibieron 16 sesiones de 45 minutos en 4 semanas.
	Pos t-I	SIS= 68.8 (54.7 – 71.9)	N/A	BBT= 22.5 (13.8 – 37.8)	N/A	

RPS: escala de rendimiento de alcance; **NHPT:** prueba del tablero de nueve agujeros; **GC:** grupo control; **GE:** grupo experimental; **BBT:** prueba de caja y bloque para la destreza manual mano dominante; **BBT MND:** prueba de caja y bloque para la destreza manual mano no dominante; **JT:** prueba de función manual de Jebsen Taylor; **SIS:** recuperación global del ictus; **SIS-T:** SIS total; **SIS-F:** SIS físico; **SIS-M:** SIS movilidad; **OSS:** escala de posición sentada de Ottawa; **FIST:** prueba de función en posición sentada; **BBT MAH:** prueba de caja y bloque para la mano más afectada; **BBT LAH:** prueba de caja y bloque para la mano menos afectada.

4.2 Discusión

El accidente cerebrovascular es una enfermedad que en la actualidad muchas personas han padecido, dejando secuelas permanentes y generando a su vez discapacidad en quienes sobreviven. Desde su aparición súbita como etapa aguda que viene a producir hemiplejia en el lado afectado hasta posterior a ello y luego de que el adulto mayor se haya estabilizado e iniciado de manera temprana rehabilitación evolucionar como una hemiparesia en la etapa subaguda y crónica. Muchas veces la patología no se detiene en producir daños que afectan a las capacidades motoras sino también a los estímulos sensoriales percibidos y respuestas cognitivas que provocan mayor dependencia al realizar las actividades de la vida diaria.

Según la evidencia actual, comenzar con una intervención fisioterapéutica temprana y continua, trae consigo un mejor pronóstico en la recuperación del adulto mayor, de tal manera que se reducen las secuelas luego de sufrir un ACV tanto isquémico como hemorrágico.

Hoy en día la rehabilitación motora es crucial para devolver la funcionalidad en miembros superiores e inferiores y la independencia en el paciente, es por ello que el uso de la realidad virtual en videojuegos sumado a la captura de movimiento generan un complemento adicional que brinda retroalimentación (feedback) y adecuación a un tratamiento individual e innovador según las tareas y necesidades que se requiera aprender, adaptar y recuperar como parte de la neuroplasticidad, la cual es la capacidad innata para crear por medio de estímulos nuevas conexiones cerebrales que suplan las funciones afectadas.

De acuerdo con las investigaciones de Sultan ⁽²³⁾; Peláez ⁽²⁴⁾; Yaman ⁽³⁰⁾; Junata ⁽³³⁾; Miclaus ⁽³⁸⁾; Anwar ⁽³⁹⁾; Ibáñez ⁽⁴⁸⁾, indican que la implementación de la realidad virtual mejora significativamente el equilibrio, estado funcional, control del tronco, marcha y coordinación reduciendo así el riesgo de sufrir caídas. De esta manera el paciente puede utilizar videojuegos para Xbox Kinect, que aprovechan la captura de movimientos y la realidad virtual para estimular y mejorar las funciones perdidas secuelas del ACV, las cuales fueron evaluadas mediante diversas pruebas como: la escala de Fugl-Meyer (FMA), la escala de equilibrio de Berg (BBS), el índice de Barthel modificado (MBI), la escala de Ashworth (ASH), el tiempo de caminata de 10 metros (10MWT), la prueba de caja y bloque (BBT), la escala de Tinetti (MT) y la medida de independencia funcional (FIM).

Por otra parte, algunos investigadores Chen ⁽²⁵⁾; Rodríguez-Hernández ⁽²⁶⁾; Hsu ⁽²⁹⁾; Ain ⁽³²⁾; Rodríguez-Hernández ⁽³⁷⁾, mencionan que la función motora de la extremidad superior e inferior, fuerza muscular, rango articular aumentaron considerablemente tras la

rehabilitación complementaria basada en realidad virtual junto a la convencional, terapia de espejo mientras que el tono muscular se mantuvo estable. Es por ello que la competitividad presente en los videjuegos y seguimiento en la evolución que posee el software fundamentada en el aprendizaje repetitivo de diversas actividades nos da como resultado la activación de la memoria en cuanto refiere a habilidades motoras, estímulos cognitivos.

Según los autores Norouzi ⁽⁷⁾; Park ⁽⁴²⁾; Rogers ⁽⁴⁴⁾, generar un entorno virtual desde cualquier centro destinado a la salud e inclusive desde la comodidad del hogar contando siempre con la guía del fisioterapeuta quien es el experto en el campo, en donde el enfoque crucial del entrenamiento interactivo traerá beneficios en la recuperación global del paciente mientras diariamente aumenta el rendimiento en tareas funcionales dentro de la cual se contempla la destreza motora fina en la mano que va a la par de la terapia ocupacional para su vida diaria mejorando así las diversas posiciones que puede adoptar tales como: bipedestación, decúbito supino y mayormente en la sedestación. ^(7,42,44)

Sin embargo, para que exista una adecuada funcionalidad que integre de manera directa la neuroplasticidad con los múltiples estímulos obtenidos tras la utilización del Xbox Kinect como parte de una rehabilitación motora versátil es necesario generar un ambiente más motivador de este tratamiento complementario a la rehabilitación estándar que incluyen desde movimientos simples hasta actividades más complejas.

El accidente cerebrovascular es considerado en la actualidad una problemática de interés mundial, a pesar de ello, al buscar una alternativa innovadora que complemente a la terapia convencional trayendo consigo distintos efectos positivos en el adulto mayor con ACV y tras analizar los artículos recopilados, se determina que hay un respaldo científico suficiente que apoya la implementación del dispositivo Xbox Kinect con realidad virtual en el ámbito de la rehabilitación física para mejorar la función motora de las extremidades, es fundamental explorar nuevos software virtuales como “Jintronix”, “Armeo Spring”, así como hardware innovador como “VirtualRehab” e inclusive una versión más actualizada del Xbox Kinect, el “Azure Kinect DK” que ofrece captura de movimiento para entornos virtuales con inteligencia artificial.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El Xbox Kinect como rehabilitación motriz en el adulto mayor con ACV permite la recuperación y mejora significativamente estadística sobre el equilibrio, estabilidad y coordinación en funciones motoras de miembros superiores e inferiores. Estos resultados se muestran de manera clínica en el aumento de la fuerza, rango articular, marcha, motricidad fina y gruesa, promoviendo una recuperación funcional e independencia en estos pacientes. La interacción de estímulos visuales, auditivos, vestibulares y propioceptivos que proporciona el XK permite ajustar en tiempo real, los cambios funcionales en la activación motora y el entrenamiento cognitivo. De tal manera que la realidad virtual inmersiva de manera más relevante seguida de la semi inmersiva en el caso del XK forma nuevas conexiones neuronales en respuesta a la experiencia y el aprendizaje orientadas a movimientos repetitivos específicos crucial para la remodelación neuronal en donde estos efectos son más evidentes al cabo de 2 meses de aplicación constante.

El uso del Xbox Kinect es una propuesta innovadora que no sustituye a otras modalidades de terapia física, sin embargo, su uso combinado con terapia de espejo, ocupacional, estándar con un tiempo de aplicación de 1 hora entre 5 a 10 días durante 4 semanas potencia los beneficios de una rehabilitación motora y crea la motivación suficiente para la adherencia al tratamiento junto a la participación del paciente.

5.2 Recomendaciones

Se sugiere que los profesionales de la salud descubran nuevos protocolos de tratamiento innovador y conozcan más a detalle acerca de los diversos dispositivos tecnológicos actuales que rondan el mercado los cuales brindan complemento para que una intervención sea exitosa y que a su vez es prometedora.

Se recomienda una familiarización antes de implementar el XK en la rehabilitación post-ACV dado que sacaremos el mejor provecho al entender su configuración y ajuste iniciales tales como: dificultad, duración de las sesiones y ejercicios dentro de los videojuegos según las necesidades específicas que se requiera y el progreso que se obtenga diariamente.

Finalmente se debe seleccionar cuidadosamente a las personas con un nivel adecuado de capacidad física y cognitiva para participar de manera segura, efectiva en las sesiones de rehabilitación, mientras se supervisa de cerca cualquier señal de fatiga ya que no todos los pacientes post-ACV son capaces de beneficiarse por igual de la utilización del Xbox Kinect.

BIBLIOGRAFÍA

1. Madhoun H, Tan B, Feng Y, Zhou Y, Zhou C, Yu L. Task-based mirror therapy enhances the upper limb motor function in subacute stroke patients: a randomized control trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* julio de 2020;56(3):265-71. <https://www.minervamedica.it/en/journals/europamedicophysica/article.php?cod=R33Y2020N03A0265>
2. Pérez L, Rodríguez O, López M, Sánchez M, Alfonso L, Monteagudo C, et al. Conocimientos de accidentes cerebrovasculares y sus factores de riesgo en adultos mayores. *Acta Médica Cent.* 2022;16(1):69-78. <http://scielo.sld.cu/pdf/amdc/v16n1/2709-7927-amdc-16-01-69.pdf>
3. Borja M, Toasa A, Rodríguez A, Prieto M. Accidente cerebrovascular y complicaciones en adultos mayores hospital León Becerra, Milagro - Ecuador. 2021;1-13.
4. Berna K, Encalada P. Prevalencia de enfermedades cerebrovasculares en adultos hospitalizados en el IESS de Babahoyo, Ecuador. 2019. *Rev Colomb Med Física Rehabil.* 3 de marzo de 2022;31(2):1-13.
5. Junata M, Cheng K, Man S, Lai C, Soo Y, Tong R. Kinect-based rapid movement training to improve balance recovery for stroke fall prevention: a randomized controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil.* 11 de diciembre de 2021;18(1):150. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34635141/>
6. Caton R. Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro. 2019;1-6.
7. Norouzi N, Hernandez A, Archambault P, Higgins J, Poissant L, Kairy D. Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. *Int J Environ Res Public Health.* diciembre de 2019;17(1):113. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31877910/>
8. Johansson ME, Cameron IGM, Van der Kolk NM, de Vries NM, Klimars E, Toni I, et al. Aerobic Exercise Alters Brain Function and Structure in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Ann Neurol.* 2022;91(2):203-16. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34951063/>
9. Stokes M, Stack E. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 3.^a ed. Barcelona, España: ELSEVIER; 2013. 430 p.
10. Seco J. Sistema Nervioso Métodos, fisioterapia clínica y afecciones para fisioterapeutas. España: Editorial Medica Panamericana; 2020. 848 p.

11. Sierra I, Sierra D, Vera O, Mora J, Tramontini C. Anatomía básica de la circulación cerebral posterior. *Rev Médica Sanitas*. diciembre de 2018;(4):187-92.
12. García C, Martínez A, García V, Ricaurte A, Torres I, Coral J. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ Médica*. 25 de junio de 2019;60(3):1-17. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/vnimedica/article/view/24640>
13. Madhoun H, Tan B, Feng Y, Zhou Y, Zhou C, Yu L. Task-based mirror therapy enhances the upper limb motor function in subacute stroke patients: a randomized control trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. julio de 2020;56(3):265-71.
14. Choi HS, Shin WS, Bang DH. Mirror Therapy Using Gesture Recognition for Upper Limb Function, Neck Discomfort, and Quality of Life After Chronic Stroke: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 3 de mayo de 2019;25:3271-8. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dmcn.14762>
15. Lee D, Lee G. Effect of afferent electrical stimulation with mirror therapy on motor function, balance, and gait in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med [Internet]*. 2019 [citado 28 de abril de 2024];55(4). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2019N04A0442>
16. Robles V. Realidad virtual como herramienta en fisioterapia, ¿ficción o realidad? *Fisioterapia*. 1 de enero de 2018;40(1):1-3. <https://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-realidad-virtual-como-herramienta-fisioterapia-S0211563817301189>
17. Campo P, Rodríguez G, Cancela J. Can Immersive Virtual Reality Videogames Help Parkinson's Disease Patients? A Case Study. *Sensors*. 15 de julio de 2021;21(14):4825. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34300565/>
18. Givon N, Zeilig G, Weingarden H, Rand D. Game analysis and clinical use of the Xbox-Kinect for stroke rehabilitation. *Int J Rehabil Res*. 2018;41(4):323-30. https://journals.lww.com/intjrehabilres/abstract/2018/12000/game_analysis_and_clinical_use_of_the_xbox_kinect.6.aspx
19. Microsoft C. Manual de usuario Microsoft Xbox 360 Kinect Sensor (Español - 12 páginas) [Internet]. [citado 29 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.manual.ec/microsoft/xbox-360-kinect-sensor/manual?p=2>
20. Amjad I, Toor H, Niazi K, Pervaiz S, Jochumsen M, Shafique M, et al. Xbox 360 Kinect Cognitive Games Improve Slowness, Complexity of EEG, and Cognitive Functions in Subjects with Mild Cognitive Impairment: A Randomized Control Trial. *Games Health J*. abril de 2019;8(2):144-52.

21. Maranesi E, Casoni E, Baldoni R, Barboni I, Rinaldi N, Tramontana B, et al. The Effect of Non-Immersive Virtual Reality Exergames versus Traditional Physiotherapy in Parkinson's Disease Older Patients: Preliminary Results from a Randomized-Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* noviembre de 2022;19(22):14818. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/22/14818>
22. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit.* 5 de junio de 2019;25:4186-92. <https://medscimonit.com/abstract/index/idArt/916455>
23. Sultan N, Khushnood K, Qureshi S, Altaf S, Khan MK, Malik AN, et al. Effects of Virtual Reality Training Using Xbox Kinect on Balance, Postural Control, and Functional Independence in Subjects with Stroke. *Games Health J.* diciembre de 2023;12(6):440-4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37327375/>
24. Peláez F, Eckert M, Gacto M, Martínez Á. Use of Virtual Reality and Videogames in the Physiotherapy Treatment of Stroke Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* marzo de 2023;20(6):4747. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36981652/>
25. Chen J, Or CK, Li Z, Yeung EHK, Zhou Y, Hao T. Effectiveness, safety and patients' perceptions of an immersive virtual reality-based exercise system for poststroke upper limb motor rehabilitation: A proof-of-concept and feasibility randomized controlled trial. *Digit Health.* 2023;9:20552076231203599. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37766909/>
26. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez AI, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez JJ. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *J Neuroengineering Rehabil.* 4 de abril de 2023;20(1):38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37016408/>
27. Salvalaggio S, Kiper P, Pagnolato G, Baldan F, Agostini M, Maistrello L, et al. Virtual Feedback for Arm Motor Function Rehabilitation after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Healthc Basel Switz.* 23 de junio de 2022;10(7):1175. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35885701/>
28. Hernandez A, Buby L, Archambault PS, Higgins J, Levin MF, Kairy D. Virtual Reality-Based Rehabilitation as a Feasible and Engaging Tool for the Management of Chronic Poststroke Upper-Extremity Function Recovery: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games.* 27 de septiembre de 2022;10(3):e37506.

29. Hsu HY, Kuo LC, Lin YC, Su FC, Yang TH, Lin CW. Effects of a Virtual Reality-Based Mirror Therapy Program on Improving Sensorimotor Function of Hands in Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. junio de 2022;36(6):335-45. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35341360/>
30. Yaman F, Akdeniz Leblebicier M, Okur İ, İmal Kızılkaya M, Kavuncu V. Is virtual reality training superior to conventional treatment in improving lower extremity motor function in chronic hemiplegic patients? *Turk J Phys Med Rehabil*. septiembre de 2022;68(3):391-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36475109/>
31. Xu Y, Tong M, Ming WK, Lin Y, Mai W, Huang W, et al. A Depth Camera-Based, Task-Specific Virtual Reality Rehabilitation Game for Patients With Stroke: Pilot Usability Study. *JMIR Serious Games*. 24 de marzo de 2021;9(1):e20916. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33759795/>
32. Ain QU, Khan S, Ilyas S, Yaseen A, Tariq I, Liu T, et al. Additional Effects of Xbox Kinect Training on Upper Limb Function in Chronic Stroke Patients: A Randomized Control Trial. *Healthcare*. 24 de febrero de 2021;9(3):242. <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/3/242>
33. Junata M, Cheng K, Man S, Lai C, Soo Y, Tong R. Kinect-based rapid movement training to improve balance recovery for stroke fall prevention: a randomized controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil*. diciembre de 2021;18(1):150.
34. Rooij IJM, van de Port IGL, Punt M, Abbink-van Moorsel PJM, Kortsmit M, van Eijk RPA, et al. Effect of Virtual Reality Gait Training on Participation in Survivors of Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 4 de mayo de 2021;101(5):pzab051. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33594443/>
35. El-Kafy EMA, Alshehri MA, El-Fiky AAR, Guermazi MA. The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:731343. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34795574/>
36. Cho H young, Song E, Moon JH, Hahm SC. Effects of Virtual Reality Based Therapeutic Exercise on the Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in Patients with Acute Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Medico Leg Update [Internet]*. 19 de marzo de 2021 [citado 20 de mayo de 2024]; Disponible en: <http://ijop.net/index.php/mlu/article/view/2761>
37. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez AI, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez JJ. Effects of Specific Virtual Reality-Based

Therapy for the Rehabilitation of the Upper Limb Motor Function Post-Stroke: Randomized Controlled Trial. Brain Sci. 28 de abril de 2021;11(5):555. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33924767/>

38. Miclaus RS, Roman N, Henter R, Caloian S. Lower Extremity Rehabilitation in Patients with Post-Stroke Sequelae through Virtual Reality Associated with Mirror Therapy. Int J Environ Res Public Health. 6 de marzo de 2021;18(5):2654. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33800775/>

39. Anwar N, Karimi H, Ahmad A, Mumtaz N, Saqlain G, Gilani SA. A Novel Virtual Reality Training Strategy for Poststroke Patients: A Randomized Clinical Trial. J Healthc Eng. 2021;2021:6598726. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34840701/>

40. Sheehy L, Taillon-Hobson A, Sveistrup H, Bilodeau M, Yang C, Finestone H. Sitting Balance Exercise Performed Using Virtual Reality Training on a Stroke Rehabilitation Inpatient Service: A Randomized Controlled Study. PM R. agosto de 2020;12(8):754-65. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31970898/>

41. Lin RC, Chiang SL, Heitkemper MM, Weng SM, Lin CF, Yang FC, et al. Effectiveness of Early Rehabilitation Combined With Virtual Reality Training on Muscle Strength, Mood State, and Functional Status in Patients With Acute Stroke: A Randomized Controlled Trial. Worldviews Evid Based Nurs. abril de 2020;17(2):158-67. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32212254/>

42. Park M, Ko MH, Oh SW, Lee JY, Ham Y, Yi H, et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study. J Neuroengineering Rehabil. 24 de octubre de 2019;16(1):122. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31651335/>

43. Adomavičienė A, Daunoravičienė K, Kubilius R, Varžaitytė L, Raistenskis J. Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System. Med Kaunas Lith. 9 de abril de 2019;55(4):98. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30970655/>

44. Rogers JM, Duckworth J, Middleton S, Steenbergen B, Wilson PH. Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study. J Neuroengineering Rehabil. 15 de mayo de 2019;16(1):56. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31092252/>

45. Fishbein P, Hutzler Y, Ratmansky M, Treger I, Dunsky A. A Preliminary Study of Dual-Task Training Using Virtual Reality: Influence on Walking and Balance in Chronic

- Poststroke Survivors. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* noviembre de 2019;28(11):104343. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31495668/>
46. Kim WS, Cho S, Park SH, Lee JY, Kwon S, Paik NJ. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke: A randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial. *Medicine (Baltimore).* junio de 2018;97(25):e11173. https://www.researchgate.net/publication/372779242_Effect_of_a_Kinect-Based_Exercise_on_Improving_Job-Related_Physical_Fitness_Tests_for_Korean_Firefighters
47. Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. *Somatosens Mot Res.* marzo de 2018;35(1):25-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29529919/>
48. Ikbali Afsar S, Mirzayev I, Umit Yemisci O, Cosar Saracgil SN. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* diciembre de 2018;27(12):3473-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30193810/>
49. Cannell J, Jovic E, Rathjen A, Lane K, Tyson AM, Callisaya ML, et al. The efficacy of interactive, motion capture-based rehabilitation on functional outcomes in an inpatient stroke population: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* febrero de 2018;32(2):191-200. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28719977/>
50. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, et al. 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.* 2018;13(10):e0204455. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30356229/>
51. Lee MM, Lee KJ, Song CH. Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* 27 de abril de 2018;24:2590-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29702630/>