



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA Y OCUPACIONAL

PROYECTO DE GRADUACIÓN

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



“REHABILITACIÓN VIRTUAL EN PACIENTES POST ACCIDENTE CEREBROVASCULAR EN LA RECUPERACIÓN DEL ÁREA MOTORA Y COGNITIVA”.

INVESTIGADORES:

Andrea Nicole Toledo Escoto (Estudiante licenciatura TFO)

ASESOR METODOLÓGICO:

Dr. Manuel Sierra

ASESOR TEMÁTICO:

Dr. Javier Molina

Dra. Ingrid Ramos

Tegucigalpa MDC: 15 de junio de 2020

ÍNDICE

1. DEDICATORIA.....	Pág. 1
2. AGRADECIMIENTO.....	Pág. 1
3. DERECHOS DEL AUTOR.....	Pág. 2
4. AUTORIZACIÓN PARA USO DEL CRAI.....	Pág. 3-4
5. RESUMEN.....	Pág. 5
6. ABSTRACT.....	Pág. 5
7. CAPÍTULO I. Planteamiento de la investigación.....	Pág. 6-11
7.1.1. Introducción.....	Pág. 6
7.1.2. Antecedentes del problema.....	Pág. 7-8
7.1.3. Definición del problema.....	Pág. 9
7.1.4. Objetivos del proyecto.....	Pág. 10
7.1.5. Justificación.....	Pág. 11
8. CAPÍTULO II. Marco Teórico.....	Pág. 12-20
8.1.1. ¿Qué es un Accidente Cerebrovascular?.....	Pág. 12
8.1.2. Recuerdo Anatómico.....	Pág.12-13
8.1.3. Factores de Riesgo.....	Pág. 13-14
8.1.4. Fisiopatología del Accidente Cerebrovascular.....	Pág. 13-15
8.1.5. Tipos de Accidente Cerebrovascular.....	Pág.16-17
8.1.6. Secuelas Motoras y Cognitivas post ACV.....	Pág. 17
8.1.7. ¿Qué es la rehabilitación Virtual?.....	Pág. 17-18
8.1.8. Beneficios globales del uso de la rehabilitación Virtual en Pacientes post ACV.....	Pág. 18-19
8.1.9. Rehabilitación Virtual en el Área Motora.....	Pág. 19
8.1.10. Rehabilitación Virtual en el Área Cognitiva.....	Pág. 19-20
9. CAPÍTULO III. Materiales y Métodos.....	Pág. 21
10. CAPÍTULO IV. Resultados y Análisis.....	Pág. 22-34
11. CAPÍTULO V. Conclusión.....	Pág. 35
12. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 36-41

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor, quien me ha dado la sabiduría necesaria para llevar a cabo todos mis propósitos y ha sido mi guía principal en el desempeño de mi vida profesional.

A mis padres, quienes con su ejemplo y su dirección han sabido conducirme por el camino del bien inculcándonos los valores necesarios para una vida en sociedad.

A mis hermanas y amigos, quien siempre han estado a mi lado en todos los momentos de mi vida apoyándome incondicionalmente e impulsando a salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

La gratitud es una de las virtudes que hace grande a los hombres, por esta razón quiero dejar constancia de mi agradecimiento.

A Dios todopoderoso, quien siempre ha estado a mi lado, proveyendo, guiando, guardando y concediendo de su sabiduría, fortaleza y salud para alcanzar la meta propuesta.

A mis tutores la Dra Ingrid Ramos y Dr. Javier Molina por ser mis asesores ayudándome a dar un enfoque adecuado y oportuno.

A mi familia que en todo momento fueron un apoyo incondicional, permitiéndonos el tiempo necesario para dedicarme a mis estudios.

RESUMEN

La rehabilitación virtual es un eslabón terapéutico que utiliza simulación de entornos del mundo real o por medio de juegos, para intervenir en el área de terapia física, ocupacional y neuropsicología, con el objetivo de ayudar a pacientes con deficiencias en las funciones motoras o cognitivas, en este caso en pacientes después de un accidente cerebrovascular (ACV). Se utilizaron las bases de datos de Google Académico, PubMed, PEDro y Cochrane, se buscaron sistemáticamente desde el 3 de mayo de 2020. Se seleccionaron 18 estudios, 11 ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados y 7 revisiones sistemáticas y/o analíticas. Los efectos beneficiosos se verán cuando este programa se adhiera a un plan de tratamiento junto con rehabilitación convencional, la rehabilitación virtual gracias a sus tareas repetitivas y que se puede modificar dependiendo de las necesidades de cada paciente, dando una retroalimentación ayuda a que el paciente se sienta motivado a terminar el ciclo de rehabilitación.

ABSTRACT

Virtual rehabilitation is a therapeutic link that uses simulation of real-world environments or through games, to intervene in the area of physical therapy, occupation and neuropsychology, with the aim of helping patients with deficiencies in motor or cognitive functions, in this case of post stroke survivors. The databases of Google Scholar, PubMed, PEDro and Cochrane were used, they were systematically searched from May 3, 2020. Eighteen studies, 11 controlled and / or randomized clinical trials and 7 systematic and / or analytical reviews were selected. The beneficial effects will be seen when this program adheres to a treatment plan together with conventional rehabilitation, virtual rehabilitation thanks to its repetitive tasks and which can be modified depending on the needs of each patient, giving feedback helps the patient to feel motivated to finish the rehabilitation cycle.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL LA INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

Un accidente cerebrovascular (ACV) ocurre cuando hay una falta de oxígeno a una parte de cerebro por una interrupción de flujo sanguíneo hacia dicha parte; su origen se clasifica en isquémico y hemorrágico. El ACV isquémico ocurre cuando hay una interrupción de la sangre por oclusión de un vaso arterial. Mientras que el ACV de origen hemorrágico se genera por la ruptura de un vaso sanguíneo que lleva a una acumulación hemática, ya sea dentro del parénquima cerebral o en el espacio subaracnoideo. Las secuelas que deja el ACV suele afectar las actividades de la vida diaria de los sobrevivientes.

Es por ello que el proceso de rehabilitación se tiene que empezar 24 horas después del ACV para poder presentar mejores resultados, es un proceso usualmente lento y tiene que ser consistente, las áreas involucradas son terapia física utilizando técnicas de neuro rehabilitación y terapia ocupacional en las que será de gran importancia enfatizar en la independencia de paciente y actividades para el entrenamiento del motor grueso y fino, que abarcan casi todas las deficiencias, en ocasiones se ocupará de un terapeuta de lenguaje y/o un fonoaudiólogo, dependiendo de las necesidades del cada paciente.

La rehabilitación virtual es un método de trabajo que utilizando tecnología permite al paciente realizar un programa de entrenamiento, en el cual usualmente se adhieren bastante bien al programa de rehabilitación, porque no lo ven como un listado de ejercicios que cumplir, se encuentran motivados, porque el programa puede ir mostrando el avance de paciente, ir incrementando niveles, y también suele haber una retroalimentación por parte del programa para decirle al paciente cómo va realizando el trabajo, usualmente se programa al equipo para que sean frases motivacionales. Para el terapeuta está es una gran herramienta porque incrementa la gama de posibilidades del plan de rehabilitación, ayuda a que se lleve un control de los avances de pacientes, tener datos objetivos de su mejoría según el entrenamiento, también asegura que el paciente se aferre al plan y que realice de manera más positiva las otras partes de plan rehabilitador.

ANTECEDENTES DE PROBLEMA

El accidente cerebrovascular, ictus, previamente conocido como “apoplejía” y descrito por primera vez por Hipócrates, ocurre aproximadamente cada 40 segundos, y cada 4 minutos una persona muere a causa de esa patología ¹. Con más del 80 millón de personas en todo el mundo viviendo con accidente cerebrovascular, siendo esta la segunda causa principal de discapacidad y muerte en todo el mundo. Se prevé que la carga del ACV continúe aumentando, con una incidencia que se duplicará para el 2050 ².

Su incidencia en España es de 150/ 100.000 habitantes por año. La mortalidad de ACV asciende hasta el 21-25% en la fase aguda, siendo más frecuente si la causa es hemorrágica (50%) que cuando es isquémica (20-25%), e incluso existe un porcentaje del 74% de mortalidad en los ACV de naturaleza no identificada (que suponen al 10-20% de los ACV). Una vez superada la fase aguda no se está exento de complicaciones, a los 6 meses el 60% de las defunciones suelen obedecer a complicaciones cardiopulmonares. El 30-40% tendrán alguna secuela grave y aunque se describe hasta un 60% de los pacientes con secuelas menores o sin secuelas, solo el 6% de los pacientes con parálisis inicial grave tiene una recuperación completa de movilidad ³.

En América Latina y el Caribe el aumento de la magnitud y la gravedad de los Accidentes Cerebro Vasculares, representa la tercera causa de muerte con una incidencia que varía entre 35 y 183 por 100,000 habitantes/ año. En Cuba es la tercera causa de muerte, la segunda causa de demencia y la primera de discapacidad en el adulto, su magnitud aumenta debido al progresivo envejecimiento de la población ⁴.

En Costa Rica El 60% de estos eventos ocurren fuera de hospital. Aproximadamente el 87% de los eventos cerebrovasculares son isquémicos y el 13% hemorrágicos, el segundo es el de mayor mortalidad, describiendo así una mortalidad intrahospitalaria de 5- 10% y del 40-60% respectivamente. El 10% de los eventos cerebrovasculares se clasifican como malignos por la presencia del edema cerebral ¹.

En Honduras se ha determinado que la prevalencia del ACV en el área urbana se ha mantenido sin modificaciones durante los años 2001, 2003 y 2004 con una prevalencia del 5.7×1000^5 . Un estudio realizado por Ávila y col. en el año 2006, reportó que el ACV se presentó en menores de 40 años de edad en un 7% de la población ⁶. La enfermedad cerebrovascular ocupa el 32.9% de las hospitalizaciones de causa neurológica en el Hospital Escuela, de los cuales el 70% es ACV isquémico, 22% ACV hemorrágico y 8% hemorragia subaracnoidea, la mortalidad en Honduras por ictus es del 5.8%⁷.

De esta manera la ciencia ficción ha ofrecido visiones que han sido identificadas como precursoras para la rehabilitación virtual desde 1984. En 1985 surge VIVED (por sus siglas en inglés: Virtual Environment Display), desarrollado por la NASA, fue un proyecto relativamente económico ya que los espacios que se ocupaban eran pequeños. Una vez que la realidad virtual comenzó a comercializarse se le fueron dando otros usos. En el ámbito clínico se comenzó a utilizar en las prácticas de estudiantes medicina en procedimientos quirúrgicos, con el fin de evitar los daños en pacientes y complicaciones causadas por practicantes del inicio ⁸.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Cada año se incrementa el número de casos de personas que sufren alteraciones vasculares cerebrales, gracias a los nuevos estilos de vida, y gracias a los avances en la medicina la longevidad en las personas va en incremento. Hoy en día el accidente cerebro vascular es una de las principales causas por las que una persona puede vivir con discapacidad.

Existen diversos abordajes para poder tratar a estos pacientes siempre dependiendo de las necesidades de cada uno, la rehabilitación virtual sirve para darle otro enfoque a el programa de rehabilitación, para aportar más recursos y más opciones a un plan de tratamiento, en Honduras solo los centros Teletón cuentan con un módulo de rehabilitación virtual. Pero los demás centros no cuentan con ellos, tal vez porque no se ha investigado a nivel nacional los beneficios de tener un equipo para esta área. Es por eso que se generó la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los beneficios de la a rehabilitación virtual en pacientes post accidente cerebrovascular en la recuperación del área motora y cognitiva?

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General

- Fundamentar los beneficios que tiene la rehabilitación virtual en pacientes post accidente cerebrovascular para una recuperación positiva en el área motora y cognitiva.

Objetivos Específicos

- Resaltar los avances científicos en la rehabilitación virtual como método terapéutico innovador.
- Explicar la importancia de la rehabilitación virtual en el proceso de recuperación cognitiva en pacientes post ACV.
- Enunciar los beneficios que ocurren gracias a la rehabilitación virtual en el área motora en este programa del tratamiento.
- Mencionar las ventajas de incluir un programa de rehabilitación virtual para el tratamiento del equilibrio y la coordinación en pacientes que lo necesiten.

JUSTIFICACIÓN

En general el sistema de salud cuenta con más información y recursos debido a estudios científicos que han ayudado a que las enfermedades crónicas sean más prevalentes, por ejemplo, una de las enfermedades predominante es el accidente cerebrovascular, que a los sobrevivientes usualmente los dejan con algún tipo de discapacidad, con diferentes niveles de gravedad. Estudios han mostrado lo importante que es empezar un proceso de rehabilitación en los primeros días, utilizando diferentes técnicas dependiendo de las necesidades del paciente.

Con los avances en la tecnología, se ha visto el progreso en varias áreas, como educación, salud y por ende en la rehabilitación que ayuda a mejorar el proceso de tratamiento, del ahí el hecho que la rehabilitación virtual se empezó a experimentar hace 25 años aproximadamente, pero su proceso ha sido lento, en nuestro país, la rehabilitación todavía está empezando a fluir, la rehabilitación virtual ayuda al paciente a involucrarse a un programa de rehabilitación, que lo ayudara a que el paciente se mantenga motivado y pueda terminar el plan del tratamiento de manera satisfactoria.

El propósito de esta investigación es enriquecer con conocimiento científico sobre la trascendencia que puede tener este tipo de tratamiento en la motivación, las funciones motoras, así como en los aspectos cognitivos en los pacientes post accidente cerebrovascular, de esta manera podamos contar con un estudio más profundo acerca de tema y sus beneficios en la salud de las personas, para que tengan conocimiento y estén conscientes que tener un programa de rehabilitación virtual es una inversión para el Sistema del Salud de un país.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1. Accidente Cerebrovascular

1.1 ¿Qué es el accidente cerebrovascular?

El accidente cerebro vascular (ACV) según La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el desarrollo de los signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral, con síntomas que tiene una duración de 24 horas o más, o que progresan hacia la muerte o no tienen otra causa aparente más que la del origen vascular ⁵.

Existen factores de riesgo que pueden ser modificables o no modificables, siendo los modificables los más extensos. Dentro de los no modificables, la edad corresponde al factor del riesgo del mayor peso y de los modificables se identifica a la hipertensión arterial como el factor asociado con mayor prevalencia ¹.

El cerebro recibe alrededor de la cuarta parte de gasto cardíaco, y esto asegura que las cantidades de oxígeno y glucosa excede los requerimientos básicos por un margen considerable. La sangre que vuelve al corazón (a través de las venas yugulares) está aún saturada en sus tres cuartas partes de oxígeno y muy poco relacionada de glucosa. El aporte de nutrientes puede considerarse exuberante, y la circulación cerebral responde rápidamente a los requerimientos metabólicos locales fluctuantes mediante dilatación o constricción focales. Un mecanismo fisiológico complejo asegura que el flujo sanguíneo permanece estable a lo largo de un amplio rango de presión sanguínea arterial, denominado "autorregulación" ⁹.

1.2 Recuerdo Anatómico

Irrigación Cerebral

El cerebro es un órgano único, las neuronas dependen de un aporte sanguíneo continuo ya que su metabolismo es aerobio en forma prácticamente exclusiva, lo que significa que la producción de energía necesita de un aporte continuo de oxígeno y glucosa provisto a las neuronas por la sangre arterial. Si el cerebro es privado de sangre, se pierde la conciencia en segundos y se produce daño permanente en minutos. La sangre llega al cerebro mediante cuatro vasos principales. La arteria carótida derecha se origina en el tronco braquiocefálico, y la arteria carótida izquierda directamente de la aorta ⁹.

La arteria carótida común da origen a la arteria carótida interna, está entra a la fosa craneal media a través de conducto carotídeo, llegan a la superficie cerebral, en el lugar donde se cruzan los nervios ópticos (el quiasma óptico), en su recorrido origina las siguientes estructuras:

- Arterias Hipofisarias: Irriga la neurohipófisis.
- Arteria Oftálmica: Irriga las estructuras de la órbita, los senos frontal y etmoidal, la porción frontal de cuero cabelludo y el dorso de la nariz.
- Arteria Coroidea Anterior: Irriga el tracto óptico, el plexo coroideo del ventrículo lateral, el hipocampo, la cápsula interna y el globo pálido.
- Arteria comunicante Posterior: Se une a la arteria cerebral posterior y forma parte de polígono del Willis ¹⁰.

Las otras dos arterias son las vertebrales, que son más pequeñas que las carótidas internas y son ramas de las arterias subclavias. Corren hacia arriba por el cuello dentro de las apófisis transversas de las vértebras cervicales y penetran en la fosa posterior a través de agujero magno, las ramas de esa arteria irrigan la médula, la protuberancia, el cerebelo y mesencéfalo. Arriba del mesencéfalo, la arteria basilar se divide en dos arterias cerebrales posteriores, las que doblan hacia atrás para irrigar los lóbulos occipitales ⁹.

1.3 Factores de riesgo del accidente cerebrovascular

Los factores del riesgo vascular se clasifican en dos grupos: los no modificables o, llamados también marcadores del riesgo, y los modificables.

a). Los factores del riesgo no modificables son:

- Edad avanzada: Personas mayores de 55 años de edad.
- Sexo masculino: Más frecuente en varones, especialmente cuando su causa es la arteriosclerosis.
- Raza y etnia: Los afroamericanos, los americanos hispanos, japoneses y chinos presentan mayor incidencia del ictus.
- Factores genéticos: Puede deberse a múltiples defectos monogénicos que se transmiten de forma autosómica dominante, autosómica recesiva, recesiva ligada al sexo o mitocondrial, aunque la mayoría de los pacientes el ACV se produce por la interacción de factores poligénicos con factores ambientales ¹¹.

b). Factores de riesgo modificables o tratables, son los que nos permiten realizar una eficaz prevención primaria de ACV, son:

- Hipertensión arterial: Incrementa del 2 a 4 veces el riesgo del ictus, y su control reduce el riesgo y disminuye la incidencia de ACV aguda en un 38% al 42%.
- Diabetes mellitus: Incrementa el riesgo del ictus unas 3 veces, sobre todo en mujeres.
- Fibrilación auricular: Los pacientes con arritmia cardiaca especialmente en las personas mayores de 70 años, en general incrementa hasta 5 veces el riesgo de presentarlo.
- Otras cardiopatías embólicas: Como insuficiencia cardiaca congestiva, cardiopatía isquémica, enfermedad de seno, foramen oval permeable, calcificación de anillo mitral y el prolapso de la válvula mitral.
- Tabaquismo: Esta causa daño directo de endotelio vascular, aumenta la agregación de plaquetas y eleva el hematocrito, con un incremento de la viscosidad.
- Accidente isquémico transitorio e ictus previos: Aumenta 3 veces el riesgo del ictus y muerte de causa vascular.
- Estenosis carotídea asintomática e infartos cerebrales silentes: La estenosis de la arteria carótida interna extracraneal menor de 75% provoca un riesgo anual del ictus del 1.3%, cuando es mayor del 75% hay un aumento del riesgo del 10.5% anual.
- Ateroma de arco aórtico: Se asocia con ictus de origen indeterminado, especialmente cuando el ateroma es móvil y del grosor igual o mayor a 4mm.
- Hiperlipidemia: Factor de riesgo sobre todo para la coronariopatía.
- Aterosclerosis periférica: Marcador de enfermedad aterosclerótica generalizada ¹¹.

1.4 Fisiopatología del accidente Cerebrovascular

El accidente cerebrovascular debe ser atendido como un síndrome clínico representado por síntomas que crecen con celeridad, señales focales y en otros casos globales, especialmente para pacientes en coma, disminución de la función cerebral, con los síntomas persistentes durante 24 horas o más, o causando la muerte, sin motivo evidente a excepción vascular ¹².

El flujo sanguíneo cerebral (FSC) depende de factores vasculares, intravasculares y extravasculares. Frente a cambios de la presión de perfusión que no sean muy intensos, el FSC se mantiene constante gracias a un mecanismo de autorregulación que consiste fundamentalmente en las respuestas miógenas por parte de las arterias y arteriolas cerebrales a variaciones de la pO₂ y pCO₂, sanguíneas, a mecanismos neurógenos y a la acción de mediadores bioquímicos. El valor normal del FSC oscila entre 50 y 100 ml/ 100g del tejido cerebral/min, permaneciendo constante mientras la presión arterial media no sea inferior a 40 mmHg ni superior a 150 mmHg ¹¹.

Este margen tensional en el que funciona el mecanismo de autorregulación es menor, y sus cifras son más elevadas, en las personas con hipertensión arterial crónica. Dentro de sus valores normales, el FSC varía dependiendo de la presión cerebral y de grado de actividad metabólica neuronal, entonces, es mayor en la sustancia gris que en la blanca. Cuando se sobrepasan los límites entre los que funciona el mecanismo autorregulador, se producen alteraciones de la circulación cerebral que consisten bien en hipoperfusión (con la subsiguiente isquemia cerebral) bien en hiperemia, como ocurre en la encefalopatía hipertensiva ¹¹.

Cuando el FSC disminuye a menos del 20 ml/100g/min, los mecanismos compensadores como la vasodilatación y el aumento de la extracción tisular del oxígeno resultan insuficientes para abastecer las necesidades metabólicas de las neuronas, y aparece disfunción neurológica. Un FSC menor del 12 ml/100g/ min generalmente es suficiente para producir infarto cerebral si no se normaliza rápidamente; si se establece flujo colateral adecuado que incremente el FSC local, el desarrollo de infarto puede retrasarse y la ventana terapéutica para lograr la repercusión resulta más prolongada ¹¹.

Se considera que cuando el FSC regional desciende hasta cifras inferiores a 10-15 ml/ 100g/ min durante varios minutos, se produce un fallo irreversible de la función de membrana, con pérdida de la homeostasis celular iónica y muerte neuronal. Cuando el descenso de FSC regional se mantiene en valores del 16- 23

ml/100g/min, existe también un fallo neuronal funcional, pero solo eléctrico y de naturaleza reversible ¹¹.

1.5 Tipos del Accidente Cerebrovascular

Los accidentes cerebrovasculares se dividen en tres tipos dependiendo de cómo es su fisiopatología:

Isquémico

La causa más común del ictus es la obstrucción de una de las arterias cerebrales principales (media, posterior y anterior, en ese orden) o de sus ramas perforantes menores a las partes más profundas del cerebro. Los ictus del tronco cerebral, originados por enfermedad en las arterias vertebral y basilar, son menos comunes. El paciente generalmente no pierde el conocimiento, pero puede quejarse de dolor de cabeza, y se desarrollan rápidamente síntomas de la hemiparesia y/ o disfasia. La hemiplejía es flácida inicialmente, pero en el término de unos pocos días deja lugar al tipo espástico típico ⁹.

Hemorrágico

Alrededor de 5-10% de los ictus son causados por hemorragias, el paciente es usualmente hipertenso, esto lleva a un tipo de degeneración conocido como lipohialinosis en las pequeñas arterias penetrantes del cerebro. Las paredes arteriales se debilitan, se desarrollan hernias o micro aneurismas, estas pueden romperse y el hematoma resultante puede extenderse. Los hematomas se producen usualmente en las partes profundas del cerebro y suele afectar el tálamo, núcleo lenticular y cápsula externa, y con menos frecuencia e cerebelo y la protuberancia. Pueden romperse en el sistema ventricular que puede ser rápidamente fatal ⁹.

El comienzo habitualmente es una cefalea intensa, vómitos y, alrededor de 50% de los casos, pérdida de conocimiento. La autorregulación vascular normal se pierde en la vecindad del hematoma, la lesión puede tener un volumen considerable, la presión intracraneal a menudo se eleva abruptamente. Puede presentarse signos profundos de la hemiplejía y hemisensitivos, defecto visual campimétrico homónimo también puede ser evidente. El drenaje quirúrgico temprano puede tener un éxito notable, en particular cuando el hematoma está en el cerebelo ⁹.

Hemorragia Subaracnoidea (HSA)

Entre el 5 -10% de los ictus se deben a hemorragia subaracnoidea con sangrado en el espacio subaracnoideo originado usualmente en un aneurisma en forma de fresa situado en el polígono de Willis o cerca de él. Los factores congénitos juegan cierto papel en la etiología de los aneurismas en fresa, pero no es predominantemente una enfermedad de joven ya que la hipertensión y la enfermedad vascular provocan incremento de tamaño el aneurisma y la ulterior rotura ⁹.

1.6 Secuela motora y cognitiva post ACV

El 50% de los pacientes padecen hemiparesia y el 30% no puede caminar sin ayuda. La hemiparesia conduce a anomalías musculares con una combinación de denervación, desuso, remodelación y espasticidad que pueden explicar un patrón complejo de desplazamiento y atrofia. Cambios estructurales adaptativos en el tejido muscular comienza tan pronto después de infarto cerebral. Puede estar relacionado con la transmisión sináptica interrumpida de las neuronas motoras que inervan el músculo y pueden conducir a la reducción del número de unidades motoras. La debilidad muscular también se desarrolla en la extremidad contralateral no afectada dentro de 1 semana después de ACV ¹³.

Entre los problemas cognoscitivos tenemos: alteraciones en la conciencia, atención, aprendizaje, juicio y memoria. Si los problemas son más severos el paciente puede presentar una apraxia, agnosia y negligencia ¹⁴.

Déficits del habla y lenguaje: generalmente se presenta como afasia (déficit de comprensión o emisión del lenguaje) y disartria (problemas al hablar). Los problemas del lenguaje resultan generalmente de daño a los lóbulos frontales y parieto-temporales izquierdos ¹⁴.

Déficits emocionales: pueden tener dificultad en controlar sus emociones o expresar emociones inapropiadas en ciertas situaciones. Estos pacientes generalmente sufren de depresión cuyo comportamiento clínico puede dificultar la recuperación y la rehabilitación e incluso puede concluir en un suicidio ¹⁴.

2. Rehabilitación Virtual

2.1 ¿Qué es Rehabilitación Virtual?

La rehabilitación virtual se define como el uso de la estimulación interactiva creada con el hardware o software de computadoras para presentar a los usuarios oportunidades para participar en entornos que aparentan y se sienten similares a objetos y/ eventos de la vida real, esto dependerá también de nivel de la inmersión en el ambiente virtual ^{15,16}. La rehabilitación virtual (RV) es una tecnología de asistencia que trabaja como un recurso para contribuir al ampliar y ofrecer capacidades funcionales a personas con discapacidad ⁶, término que hace alusión a un conjunto de déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, que denotan los aspectos negativos de la interacción entre el individuo y sus factores ambientales particulares. ¹⁷.

La rehabilitación hace referencia a un proceso continuo, progresivo e integral que involucra acciones para desarrollar al máximo las capacidades remanentes del paciente a nivel de independencia, autocuidado, comunicación y adaptación social, que faciliten su integración en el mundo de manera eficiente, conjugando armónicamente la satisfacción personal y familiar, con la utilidad y productividad social ⁶. Las videoconsolas pueden ofrecer una oportunidad de participación en diversas actividades que no podrían ser llevadas a cabo sin la realidad virtual ¹⁷.

Esta tecnología se utiliza para mejorar la interacción de los miembros virtuales en un esquema de cuerpo, el aprendizaje motor general en la rehabilitación virtual es un grupo de todas las formas de interacciones en clínica (físicas, ocupacional, cognitivas y psicológicas). Proporciona un entrenamiento repetitivo y personalizado de alta intensidad y recupera la motivación que refleja en el comportamiento de las tareas en un entorno virtual. El entorno virtual se une con el concepto neurocognitivo, ejerce un papel fundamental en la neurorrehabilitación, favoreciendo la rehabilitación en la intervención de los componentes del aprendizaje motor en pacientes no solo con ACV sino también neurológico ¹⁷.

2.2 Beneficios globales del uso de la rehabilitación Virtual en Pacientes post ACV

Los principales beneficios son:

- Ayuda a medir objetivamente el avance en los cambios de desarrollo en un ambiente seguro y adecuado a la actividad, mientras mantiene un estricto control sobre los estímulos ¹⁶.

- Ofrece al terapeuta la habilidad para individualizar las necesidades de tratamiento mientras provee estándares y protocolos del tratamiento, esto da la oportunidad de crear un aprendizaje repetitivo porque es importante para la rehabilitación neurológica ¹⁶.
- Ofrece la capacidad de aumentar gradualmente la complejidad de las tareas mientras decrece el apoyo de terapeuta ¹⁸.
- Permite al terapeuta enfocar el apoyo máximo cuando es necesario, sin menospreciar el mérito de la complejidad de su labor ¹⁸.
- La selección adecuada del ambiente del RV es muy importante, ya que sus características van a influir enormemente en el modo en el que el paciente responde a la terapia de la RV ¹⁸.

2.3 Rehabilitación Virtual en el Área Motora

Este tipo de rehabilitación orientados especialmente al aprendizaje motor se entrena mediante dos teorías: teoría de aprendizaje cognitivo social y teorías de aprendizaje motor ¹⁹.

El usuario interactuara con el ambiente mediante una variedad de mecanismos, estos podrían ser con dispositivos simples, como un ratón de computadora o una palanca de mano, o más complejos como usando un sistema de cámaras, sensores o retroalimentación táctil ¹⁹. Esto es porque se dividen en dos tipos: entornos virtuales diseñados específicamente y comercial y mediante un sistema de juegos. Aunque, los sistemas de juegos están diseñados para participantes aptos y pueden no considerar los aspectos fisiológicos, motores y cognitivos de la recuperación en rehabilitación y puede carecer de crecimiento del diseño que tiene un sistema de RV ²⁰.

Está modalidad permite tener movilidad y realizar la terapia en un entorno seguro, mientras, al mismo tiempo, se distrae de dolor que se pudiera causar. Se comenzó a usar como herramienta en el tratamiento y evaluación de rehabilitación, sus aplicaciones han sido dirigidas a una gran variedad de poblaciones clínicas incluyendo aquellos con déficit cognitivo y metacognitivo. Otras están dirigidas a la rehabilitación del déficit motor para ayudar a proporcionar oportunidades recreativas según la necesidad de paciente ¹⁸.

2.4 Rehabilitación Virtual en el Área Cognitiva

Las dificultades de atención, lenguaje, habilidades visuoespaciales, memoria y función ejecutiva son secuelas comunes y ejercen una influencia considerable en los resultados de proceso de la rehabilitación. La disfunción cognitiva puede reducir la habilidad para adquirir habilidades motoras funcionales, y disminuir el compromiso y participación de un programa de rehabilitación ²⁰.

La evidencia de la neuroplasticidad como resultado de entrenamiento del RV es un poco modesta, los estudios de neuroimagen son los que han ido guiando el desarrollo de la RV. La mejora funcional después del entrenamiento del RV era paralelo a una lateralización de la activación neuronal desde la activación sensoriomotora contra lesional antes de entrenamiento, a una representación ipsilesional después de entrenamiento ¹⁷.

Un estudio realizado en Suecia en el 2008 con 29 pacientes del 1 a 140 meses post ACV utilizó rehabilitación virtual y sus estudios de intervención mostraron que los pacientes tuvieron una mejoría en las variables cinemáticas medidas con el sistema del RV. Después, el sistema del RV fue implementado afuera de hospital para mejorar el acceso a la tecnología por un grupo de personas más grandes post ACV. También se implementó el uso de la “telemedicina” basado en el uso de Skype con cámara fue implementado como adjunto a responder con la interacción desde la clínica hasta el ambiente no- hospitalario ²¹.

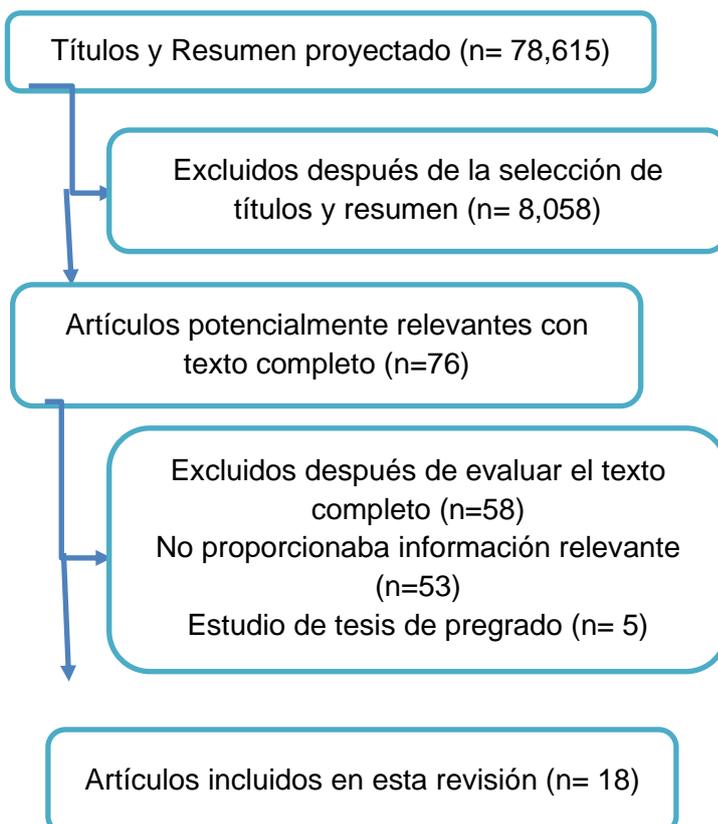
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño: Se realizó una revisión sistemática de documentos de sociedades científicas dedicadas a salud visual, así como de revisiones sistemáticas y estudios científicos.

Estrategia de Búsqueda: Se buscó en la base de datos de Google Académico, PubMed, PEDro y Cochrane, se buscaron sistemáticamente desde el 3 de mayo de 2020. Los términos de búsqueda incluyeron los siguientes: “Accidente cerebrovascular, realidad virtual, rehabilitación virtual, rehabilitación cognitiva, rehabilitación motora, rehabilitación post ACV”.

Criterios de Inclusión y Exclusión: Estudios publicados en inglés o español de revistas revisadas, revisiones sistemáticas o metaanálisis y estudios que utilizaron intervenciones de rehabilitación virtual o realidad virtual para el tratamiento de disfunciones motoras o cognitivas en pacientes post ACV. Se excluyeron estudios que tuvieran la participación de robots, que no fueran diseñados para realizar un proceso de rehabilitación, utilización de rehabilitación virtual en pacientes sin ACV.

Extracción del Datos: Luego de eliminar los artículos publicados, se busco información dentro de los artículos que cumplían los criterios de inclusión, los cuales se leían completamente analizando la información, se extrajo la información de estos. La información extraída se clasificó primero los datos de RV en el área motora y luego en la cognitiva.



CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS

Autor y Año	Propósito	Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
Wiley E., Khattab S., Tang A. (2020)	Examinar la efectividad del ejercicio basado en RV en cognición post ACV.	196 participantes de los cuales 5 fueron incluidos en metaanálisis.	La búsqueda de datos se comenzó por Embase,, Medline, CINAHL, PsycINFO y "The Cochrane Register of Controlled Trials"	De 20 a 180 min, durante 4 a 8 semanas y resultados cognitivos examinados.	No fueron observados efectos globales (n:5, SMD: 0.24, 95% CI: =0.30, 0.78, p: 38)	No hubo diferencia en los efectos de los ejercicios basados en RV en comparación con grupo control en cognición, atención, memoria y lenguaje global.
Domínguez P., Moral A., Salazar A., Casado E., Lucena D. (2020)	Determinar la efectividad del juego basado en realidad en miembro superior, función motora y calidad de vida después de un ACV.	20 ensayos clínicos fueron incluidos en esta revisión sistemática, de los cuales 15 contribuyeron a información al metaanálisis.	Se utilizó la base de datos de PubMed, PEDro, Web of Science, Scopus, The Cochane Library, and Medline EBSCO. Las palabras claves utilizadas fueron: "stroke", "virtual reality", "virtual reality exposure therapy" and "physical therapy modalities"	Se aplicó un metaanálisis para comparar los efectos de cambios (pre y post intervención) entre los grupos de intervención y grupos control.	El resultado general del metaanálisis no fue concluyente . La intervención puede ser efectiva cuando se usa en conjunto con terapia ocupacional para mejorar la función motora de miembro superior y AVD.	La RV parece ser efectivo para la mejora de la función motora de miembro superior y calidad de vida después del ACV.
Laver k., Langw B., George S., Deutsch J., Saposnik G., Crotty M. (2018)	Determinar la eficacia de la realidad virtual comparada con la intervención alternativa o la no intervención en la función y actividad de los miembros superiores.	Se incluyeron 72 documentos, que involucran 2470 participantes. Incluía 35 estudios nuevos.	Se realizaron búsquedas en el registro de ensayos de los grupos de juicios post ACV de la librería de Cochrane, CENTRAL, MEDLINE, Embase, y 7 bases de datos más. También se hicieron más búsquedas registradas y listas de referencias.	Se buscaron ensayos aleatorios y cuasialeatorios de realidad virtual en adultos post ACV.	Los tamaños de las muestras del estudio fueron generalmente pequeños y las intervenciones en términos de los objetivos de tratamiento y los dispositivos de RV utilizados. La evidencia sigue siendo en su mayoría de baja calidad cuando se califica con	La realidad virtual y los videojuegos no eran más beneficiosos que la terapia convencional, mejorando la función de los miembros superiores. Será beneficiosa en mejorar la función de las extremidades superiores y AVD cuando se usa como complemento de la atención habitual

					el sistema GRADE.	
Mena de la Cruz A. (2017)	Localización y recuperación de información relevante para usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada o de gestión en la clínica, docencia, investigación o de gestión	Es una revisión bibliográfica descriptiva con un enfoque cuantitativo que utilizó 50 estudios.	Las bases de datos utilizadas fueron: SAGE, Spopus, Pubmed y Pedro, los términos utilizados en la búsqueda fueron: Stroke, motor learning y neurorehabilitación.	Se les dio prioridad a artículos procedentes del continente americano y europeo, estuvieron en cuenta sólo artículos de revisión producto de una investigación.		Se recomienda una investigación adicional, al propósito y planeamiento del movimiento para optimizar futuras intervenciones.
Aminov A., Rogers J., Middleton., Caeyenberghs., Wilson P. (2018)	Saber que dicen ensayos control aleatorios de la rehabilitación virtual post ACV.	33 estudios fueron identificados, incluyendo 971 participantes.	Publicaciones seleccionadas en aleatorio comparando realidad virtual y terapia convencional fueron recuperadas de 7 bases de datos electrónicas.	Se realizó una revisión y se informó de acuerdo con elementos de informe preferidos para las revisiones sistemáticas y la declaración de metaanálisis, el protocolo no fue registrado.	Todos los estudios usaron diseño RCT, comparando 495 participantes recibiendo RV (por estudio M: 14.9, SD: 10.9) con 479 participantes recibiendo terapia convencional (CT; por estudio M: 14.5, SD: 11.4)	Los efectos de la RV significan ganancias en la estructura y función del cuerpo y resultados del nivel de actividad.
Johnson L., Bird M., Muttalib M., Teo W. (2020)	Investigar la intervención terapia virtual interactiva post ACV en extremidad superior en resultados clínicos en sobrevivientes post ACV que viven en la comunidad.	De 124 sobrevivientes de ACV inicialmente evaluados, 60 participantes fueron reclutados.	Entre las diferencias grupales en la escala de extremidad superior de Fugl-Meyer y la puntuación de la prueba de investigación del brazo, fueron resultados primarios conjuntos en este estudio.	Los pacientes se seleccionaron aleatoriamente para recibir 8 semanas de RV o tratamiento convencional. Duraba aprox. 45 min, 2 sesiones por semana, RV se entrenaba en el sistema de rehabilitación de Jintronix	La diferencia de la escala de miembro superior Fugl-Meyer fue vista al final de la intervención (F1: 5.37, P: 0.02, d: 0.41). No se observó una diferencia significativa en la prueba de brazo de investigación	Se demostró clínicamente una significativa mejora en la extremidad superior en su función motora el uso del brazo afectado después de RV dada a la comunidad de entorno comunitario de grupos de apoyo para personas post ACV.

					n de acción.	
Azzuan M., Ajit., Mohd N., Hooi Khor., Ibrahim N. (2019)	Investigar si los juegos de realidad virtual como un adjunto en mejorar la función de miembro superior y la salud en los sobrevivientes de ACV.	Se incluyó 36 participantes en ambos experimental (n:18) y grupo control (n:18) con una edad media de 57 (8.20) y 63 (10.54).	Se midió con Fugl-Meyer para extremidades de miembro superior, test de función motora de Wolf, inventario intrínseco de la motivación (IMI), Lawton and Brody, y escala del impacto de ACV (SIS).	Se participo 1 vez a la semana por 8 semanas consecutivas.	Se demostró un efecto significativo de interacción grupo-tempo para IMI (p. 0.001), Lawton (p:0.01) y SIS dominio de comunicación (P: 0.03).	Se demostró que el beneficio era igual comparado con la terapia convencional.
Shin J., Kim M., Lee J., Jeon Y., Kim S., Lee S., et al. (2006)	Determinar los efectos de la realidad virtual basado en rehabilitación de la función distal de la extremidad superior y la calidad de vida relacionado con la salud.	Se incluyeron 46 sobrevivientes de ACV quienes fueron escogidos aleatoriamente a un grupo "Smart glove" y uno de intervención convencional.	Para medir los resultados primarios se utilizó el test Fugl Meyer (FM), y los resultados secundarios el test de funciones de la mano de Jebsen-taylor (JTT), Purdue pegboard, y la escala de impacto post ACV versión 3.0.	La intervención iba dirigida a tratar las extremidades distales del miembro superior y administrar terapia ocupacional. 4 semanas de intervención cara a cara, 20 sesiones de 30 minutos por día.	La mejora en los stest Fugl Meyer, JTT y SIS la puntuación era significativamente mejor en el grupo Smart glove que el de terapia convencional.	La realidad virtual combinado con terapia ocupacional estándar podría ser más efectiva que la cantidad igualada de rehabilitación convencional para mejorar la función de la parte distal del miembro superior y la salud relacionada con calidad de vida.
Saposnik G., Cohen L., Mamdani M., Pooyania S., Ploughman M., Cheung D., et al. (2016)	Determinar la eficacia y seguridad de los ejercicios en realidad virtual no inmersiva en la rehabilitación post ACV.	141 pacientes: 71 recibieron terapia con Wii y 70 recibieron actividades recreativas.	La muestra de 140 fue calculada de acuerdo con los resultados del estudio piloto de EVEREST. Se utilizó el test motor funcional (WMFT).	La intensidad y duración del programa fue igual para ambos grupos, 10 sesiones, de 60 min cada una, en un periodo de 2 semanas. Un terapeuta administraba las intervenciones.	Ambos grupos mejoraron en el test WMFT en el tiempo de rendimiento relativo a la línea de base.	Se sugiere que el tipo de actividad motora en rehabilitación post ACV puede ser menos relevante, siempre y cuando sea lo suficientemente intensa y específica actividad.
Ahn S., Hwang S. (2019)	Investigar si la intervención de realidad virtual tiene efectos beneficiosos en la función de la extremidad	Se utilizaron 34 estudios en la revisión sistemática y 9 estudios en meta-análisis	Los datos fueron extraídos de los estudios seleccionados: diagnósticos de los participantes, edad, diseño de estudio, asesoramiento,	Para la revisión sistemática, los PICOS métodos usados para delinear 5 elementos, adultos que se les diagnostico	La revisión sistemática, la RV basada en intervenciones fueron relacionadas con la función de miembro superior y la	Se mostró que la intervención de RV son efectivas para mejorar la función de las extremidades superiores y la independencia en las actividades de los sobrevivientes post ACV:

	superior y de AVD en sobrevivientes de ACV.		intervención. El metaanálisis la metodología fue asesorada por dos revistas independientes usando la escala de Jadal.	ACV, todos los tipos de RV, intervención de rehabilitación para grupo control, y resultados para asesorar las funciones de los miembros superiores.	independencia en la realización de AVD. El metaanálisis destacó que los efectos arreglados y aleatorios de los modelos mostraron evidencia de 0.41 y 0.65 respectivamente.	
Corbetta D., Imeri F., Gatti R. (2015)	Poder saber si la realidad virtual basada en rehabilitación mejora la velocidad de caminar, equilibrio y movilidad más que la rehabilitación estándar en el mismo tiempo.	Se utilizaron 15 estudios, involucrando a 341 participantes.	La lista de estudios identificados y artículos publicados fueron comprobados manualmente por ensayos adicionales	Los ensayos elegidos tenían que incluir una de estas comparaciones: Realidad basada en rehabilitación reemplazando o algún o toda la rehabilitación estándar, o la realidad virtual basada en rehabilitación usando del lado con rehabilitación estándar.	Cuando la RV sustituyó la rehabilitación estándar hubo beneficio significativo en la velocidad de marcha (MD 0.15 m/s, 95% CI 0.10 a 0.19), equilibrio (MD 2.1 puntos en la escala de Berg, 95% CI 1.8 a 2.5) y movilidad (MD 2.3 segundos en el test pararse y caminar, 95% CI 1.2 a 3.4).	Sustituir uno o todos los regímenes de rehabilitación estándar con realidad virtual provocará mejores beneficios en la velocidad de caminata, equilibrio y movilidad en personas post ACV.
Broeren J., Bjorkdahl A., Claesson L., Goude D., Lungren A., Samuelsson H., et al. (2008)	Investigar los efectos de la tecnología de realidad virtual y hápticos para la rehabilitación de pacientes post ACV:	Participaron 29 sobrevivientes de ACV, 17 mujeres y 12 hombres.	Se comparó antes y después la velocidad promedio (m/s) y una mediana de tiempo y parámetros de comparación con la línea de base	Se usó una computadora con objetos 3D, el paciente tenía que utilizar gafas. Consistía en que había 20 objetivos y 60 distracciones.	Una comparación del antes y después de la intervención sugiere que los pacientes tenían una velocidad promedio más alta y disminuye la mediana de tiempo.	La intervención se ve prometedora como herramienta en la rehabilitación motora y cognitiva, con un amplio rango de aplicabilidad.

Li Z., Han X., Sheng J., Ma S. (2015)	Evaluar la efectividad de la intervención de realidad virtual para mejorar el equilibrio en pacientes post ACV:	16 estudios fueron involucrados con 428 pacientes.	Los autores asesoraron independientemente los artículos que se iban a utilizar.	Una revisión sistemática y meta análisis, se utilizaron las bases de datos: MEDLINE, CINAHL, EMBASE, Web of science y "The Cochrane Central Register of Controlled Trails"	Se mostró mejora en la escala de Berg (diferencia: 1.46, 95% intervalo confidencial : 0.09-2.83, p < 0.05) y el test Timed up and go (diferencia significativa: -1.62, 95%).	El meta análisis de estudios de control seleccionados aleatoriamente apoya el uso de realidad virtual para mejorar el balance después del ACV:
Sheehy L., Taillon A., Sveistrup H., Bilodeau M., Yang C., Finestone H. (2020)	Determinar si suplementar los ejercicios de equilibrio sentado, administrados vía RV mejora el equilibrio sentado y la función de miembros superiores en pacientes post ACV.	Se desarrolló con 76 participantes, Post ACV subagudo que no se pudieran parare independientemente . 69 completaron el estudio.	Test de función en sentarse, escala de sentarse de Ottawa, escala de actuación de alcance y el test de función motora de Wolf.	El grupo experimental hizo RV que requería inclinarse y buscar, mientras que el grupo control tenían su tronco restringido y utilizando RV que involucra movimientos pequeños de miembro superior, para minimizar el movimiento del tronco.	Hubo una mejora significativa en la mayoría de la medida de los resultados excepto en el test de función motora de WOLF (control group; p: 0.007) y la fuerza de prensión (P: 0.008), no hubo diferencia entre ambos grupos.	Los resultados fueron similares en ambos grupos, por lo tanto, este estudio no apoya al uso de ejercicios de equilibrio sentado usados vía RV para rehabilitación Post ACV.
Lee C., Kim Y., Lee B. (2014)	Determinar el efecto de la realidad aumentada basada en el entrenamiento del control postural entrenando el equilibrio y la función de la marcha en pacientes post ACV:	21 pacientes cumplieron los criterios de inclusión. Ellos habían sufrido el ACV después de los 6 meses.	Se midió el cambio con el test Timed up and go, escala de Berg y parámetros de espaciotemporales usando el sistema GAITRite.	En ambos grupos se recibió un programa de terapia física general con duración de 30 minutos por sesión, 5 días a la semana, en un periodo de 4 semanas.	Hubo un efecto principal significativo en el test Timed up and go, escala de Berg, velocidad, cadencia, longitud de paso, zancada en los lados paréticos o no paréticos.	La adición de rehabilitación respaldada por RV condujo a una mejora significativa en varias variables de la marcha en comparación con el tratamiento de fisioterapia general
Cho S., Ku J., Cho Y., Kim I., Joo Y.,	Demostrar el efecto del entrenamiento de	10 pacientes post ACV por más	Un terapeuta ocupacional media la función de	El entorno virtual fue diseñado para activar/	Se muestran el recuento de clics, la	Se mostró la efectividad y el uso posible de la RV para recobrar

Pyo D., et al. (2014)	propiocepción en pacientes post ACV usando un sistema de RV que ofrece retroalimentación.	de 3 meses.	miembro superior con la escala de Fugl-Meyer y el test Box and Block, el test de función de Jebsen- Taylor.	desactivar la retroalimentación visual durante el entrenamiento de las extremidades superiores. Los brazos de los sujetos se colocaron debajo de un tablero superior para estar fuera de vista.	distancia de error total en los factores de evaluación propioceptiva en comparación con el entrenamiento de retroalimentación visual (respectivamente, p: 0.005, p: 0.001 y p:0.007)	la propiocepción en pacientes post ACV.
Gómez m. (2013)	Sustituir un juego de mesa utilizando el mismo tipo de juego simulado en un entorno de realidad virtual					Este enfoque favorece el desarrollo del pensamiento operacional y formal del paciente al facilitar la exploración de distintas posibilidades.
Dehn L., Piefke M., Toepper M., Kohsik A., Rogalewski A., Dyck E., et al. (2020)	Examinar los efectos del entrenamiento en un supermercado de realidad virtual sobre las funciones cognitivas, síntomas depresivos y quejas cognitivas subjetivas en pacientes post ACV.	20 pacientes y 20 controles saludables logrados.	Se comparó antes y después los estándares de entrenamiento de las medidas neuropsicológicas, signos depresivos, y la memoria de los pacientes.	Un programa de 14 días, se les entregaba una lista de supermercado para realizar las compras intentando que no faltara ningún producto.	Ambos pacientes controles mostraron mejorar en su escaneo visual, rotación mental, construcción visual, flexibilidad cognitiva.	La RV puede mejorar particularmente la habilidad visoespacial de pacientes como hemianopsia o cuadrantanopsia.

Rehabilitación Virtual en Miembro Superior

Un estudio de revisión realizado por Cochrane en 2003, mostró que la rehabilitación virtual en comparación con el tratamiento convencional daba lugar a una mejoría en la capacidad de usar el brazo. Cuando la realidad virtual se utilizó como complemento a la atención habitual o a la rehabilitación para aumentar la cantidad

del tiempo que la persona se pasa en el tratamiento, hubo mejoras en el funcionamiento de brazo ¹¹.

Un ensayo controlado aleatorio por Johnson L, Bird M-L, Muthalib M, Teo W-P expresan que al usar un programa de RV existe una reducción concurrente en la espasticidad de hombro y codo. Los estiramientos musculares han sido reportados como efectivos para la espasticidad post ACV. Se reporta la pequeña mejoría en pacientes en las extremidades superiores, y la calidad de movimiento, sugiere un amplio beneficio positivo para el funcionamiento de miembro superior derivado en el entrenamiento con rehabilitación virtual ²².

Uno de los beneficios más grande que ofrece el programa según 3 estudios es que hay una excelente adherencia al programa, eso indica que es un enfoque factible para utilizar este programa de rehabilitación ^{20,22,23}. Confían en que el programa del RV puede ser tolerable y los pacientes sobrevivientes del ACV pueden estar a salvo con el deterioro de las extremidades superiores del leve a moderado. Pero saben que es necesario un programa de RV basado en ejercicios para la función de la mano y los dedos ²².

Según 3 de los estudios la actividad repetitiva que se orienta a hacer en la rehabilitación convencional, la práctica puede proveer más efectivo la reeducación para la recuperación neuronal post ACV, ya que esto ayuda a el proceso de neuroplasticidad ^{20,23,24}. Mientras que los entrenamientos del RV el movimiento de curso intensivo involucrando ambas manos, en varias direcciones cuando se está en la sesión puede llevar a un esfuerzo adicional que mejora aún más la recuperación neuronal ²³.

Un programa desarrollado en Corea en 2016 los pacientes recibieron 4 semanas del programa de intervención cara a cara, programa individualizado (20 sesiones, 30 minutos por día) en una habitación para estas intervenciones, así mismo con terapia ocupacional estándar diaria por 30 minutos. Los programas de intervención se enfocaron en la parte distal de los miembros superiores, se utilizó el sistema "RAPAEL Smart Glove" programa de la retroalimentación creado para la rehabilitación de mano. Esta puede evaluar el rango articular pasivo y activo para

cada movimiento funcional. Se entrenaba la supinación y pronación, flexión y extensión de muñeca en un plano vertical, desviación radial/ cubital de la muñeca en plano vertical y horizontal con gravedad eliminada, y flexión y extensión de dedos ²⁴.

Se encontró que el programa causa efectos beneficiosos para las extremidades superiores no solo en la parte distal, sino, también en la proximal, ya que la parte distal juega un papel importante en la extremidad superior funcionan como un efector final, está promovió el uso activo de la extremidad superior afectada, que fue descuidado o no utilizado, superando así el no uso aprendido de la extremidad ²⁴.

Un estudio realizado con pacientes por Saposnik y Cohen en 2016 utilizando un programa de rehabilitación virtual durante 30 minutos en juegos no inmersivos, en este caso un Nintendo Wii, basado en capacidades y los intereses según el paciente, con la meta de mejorar la flexibilidad, rango del movimiento, fuerza y coordinación de brazo afectado. la actividad recreacional que se realizaba sin RV era diseñada para acostumbrar el control activo con intensidad y complejidad similar para similar las habilidades requeridas para el uso del RVWii y favorecer la motivación. En este ensayo, los pacientes asignados aleatoriamente tuvieron una mejora en promedio del 30-40% en el rendimiento motor al final de la intervención del 2 semanas y 4 semanas después de la intervención, respectivamente ²⁵.

Rehabilitación Virtual en Miembro Inferior

El entrenamiento en un programa de RV es efectivo y acertado para la intervención a mejorar la estabilidad postural de tronco, balance, se puede establecer un programa en cuanto a las deficiencias en general o actividades aisladas ²⁶. Para el entrenamiento de la marcha usualmente se utiliza en una caminadora y una amplia pantalla, puede ser totalmente inmersa, semi, o no inmersiva, que proyecte un video del mundo real, para producir un ambiente en el que el paciente pueda tener una imagen del mundo real. Otros dispositivos montados en la cabeza, algunos usan Microsoft Xbox 360 Kinect o Nintendo Wii para el entrenamiento del equilibrio ²⁷.

Se tiene que hacer una valoración de paciente antes y al finalizar un ciclo del tratamiento, para valorar la velocidad de la marcha usando la prueba de caminata de 6 minutos ²⁷,su propósito es medir la distancia máxima que un individuo puede

recorrer durante un periodo de tiempo de 6 minutos caminando tan rápido como le sea posible ²⁸; el equilibrio se medirá según la escala de equilibrio de Berg, comprende 14 ítems con una valoración del 0-4 cada uno, las puntuaciones totales oscilan entre 0 que es equilibrio gravemente afectado, a 56 que es un excelente equilibrio ²⁹; la prueba para medir la movilidad es la del Timed Up and Go, se utiliza para medir el equilibrio y movilidad habitual, generalmente se realiza en menos del 10 segundos ³⁰.

Rehabilitación Virtual en Equilibrio y Propiocepción

Ya que algunos de los aparatos que se utilizan para la RV generalmente los de inmersión ofrecen una retroalimentación según 5 estudios este es uno de los mayores beneficios que ofrece un programa de RV ya que influye sobre el rendimiento visual, vestibular y somatosensorial, permite la práctica individualizada para controlar el equilibrio, estimulando simultáneamente con los procesos motores y cognitivos ^{20,22,24,31,32}. Para el entrenamiento del equilibrio dos estudios utilizaron juegos que requerían inclinación del tronco y alcance más allá de los brazos, por ejemplo, utilizando movimientos del tronco para mover una bola virtual a lo largo de una pista horizontal, conduciendo una motocicleta alrededor de barreras ^{31,33}.

En uno de ellos participaron en el grupo de control cinco juegos que requerían un movimiento limitado de brazo y un movimiento mínimo de tronco, en actividades para alcanzar el brazo para recoger los cubiertos de la mesa y ponerlos en un cajón, usando movimientos de brazo pequeños para mover una pieza lo largo de una pista vertical. Los parámetros de juego fueron ajustados para mantener al participante comprometido mientras trabajaba para alcanzar su meta. El tiempo que pasó, mientras se estaba en los juegos, al igual que el número de repeticiones completadas de cada movimiento era grabado y usado para estimular la intensidad de la rehabilitación ³³.

El tratamiento de la rehabilitación virtual era administrado por un fisioterapeuta, la sesión duraba 30-45 minutos al día, 5 días a la semana, por 10 a 12 sesiones. Todos los pacientes después recibían el programa de rehabilitación convencional para pacientes post ACV, que consistía en cuidado de enfermería y 2-3 sesiones al día de terapia física, ocupacional y del lenguaje. El potencial impacto de la intervención

terapéutica es mejor en la fase subaguda, los autores consideran que es importante apuntar a los pacientes en la rehabilitación intrahospitalaria ³³.

Para animar el mayor uso de tronco posible mientras se realizaban los ejercicios del equilibrio sentado, el paciente se deberá sentar en una silla de rueda con una almohada firme y plana, sin el apoyo brazo y cinturón, y se les instruirá para que no toquen el respaldo de asiento, si es posible. Mientras que, si quiere minimizar el movimiento de tronco, se utiliza una almohada suave y contorneada, con el reposabrazos y cinturón en su lugar, y con una correa ceñida colocada a través del pecho ³³.

Los patrones de marcha asimétricos a menudo están relacionados con movimientos compensatorios tanto de lado parético como de lado no parético, esta compensación puede contribuir a una limitación de la recuperación funcional. La tarea designada para trabajar la postura debe de incrementar los niveles y la dificultad, velocidad, sensibilidad y meta específica de cada participante, y deberá ser adaptada a las capacidades motoras y cognitivas de paciente ³⁴.

Un estudio realizado por Lee C., Kim Y., Lee B. en 2014 utilizó la realidad aumentada para el control postural, esta consistió en tres etapas y 16 ámbitos subordinados. El primer escenario incluye seis programas de ejercicios subordinados que fueron realizados sin el uso de ninguna herramienta en una posición acostada. La segunda etapa involucró cuatro programas de ejercicios subordinados realizados mientras estaba sentado. La tercera etapa consistió en seis programas de ejercicios subordinados en la posición del pie realizado con una pelota terapéutica o un punto de apoyo, se demostró que los pacientes presentaron una mejora en la velocidad de marcha, paso, y longitud de zancada que las de grupo que solo rehabilitación convencional ³⁴.

La propiocepción se mide con test que evalúan la habilidad de paciente para detectar movimiento pasivo impuesto externamente, o la capacidad del reposicionar una posición de la articulación a una posición predeterminada. Para mejorar la propiocepción, un programa de entrenamiento sensitivo motor es sugerido programas para facilitar el sentido de la posición articular y la estabilidad dinámica

de la articulación mediante el uso del movimiento activo rítmico, posicionamiento angular y pararse sobre un colchón de aire con soporte para estimular la coactivación muscular. El uso de RV podría ser más adecuada para la rehabilitación de la propiocepción por su habilidad para manipular la retroalimentación visual de objetos virtuales ³².

Cho S., Ku J., Cho Y., Kim I., Joo Y., Pyo D., et al. en 2014 realizó un estudio con dos tipos de rehabilitación virtual diseñada para evaluar el efecto de entrenamiento centrado en la propiocepción comparado a la formación centrada en la retroalimentación visual. El ambiente virtual que se usó fue diseñado para encender o apagar la retroalimentación visual durante el entrenamiento de las extremidades superiores. El brazo del paciente se colocó debajo de un tablero superior para estar fuera de la vista. El ambiente fue diseñado como una sala la cual los pacientes estuvieran acostumbrados, el estudio demostró que los sujetos no dependen de la retroalimentación visual para aprender movimientos novedosos ³².

La influencia visual se vuelve predominante cuando se reduce la entrada aferente de otras fuentes y la influencia predominante de la entrada visual constituye una estrategia compensatoria natural para hacer frente al ACV etapa aguda. La rehabilitación tradicional refuerza la excesiva dependencia visual al centrarse en la compensación visual más que restaurar las entradas sensoriales que se habían usado normalmente. Por lo tanto, el control de la información visual, así como bloquea la retroalimentación visual podría desempeñar un papel importante para obligar a los pacientes a confiar más en su propiocepción y aprende movimientos eficientes ³².

Rehabilitación Virtual en el Área Cognitiva

La rehabilitación cognitiva se compone de técnicas y estrategias que tienen como objetivo minimizar los efectos perjudiciales originados por una lesión o disfunción de las funciones cerebrales. Estas funciones se pueden ver cómo apoyo a las actividades primarias, las cuales son: la memoria, atención, el pensamiento, lenguaje y razonamiento lógico. El abordaje que se ha utilizado usualmente tiene dos enfoques e intervenciones generales que se ha aplicado en pacientes con déficit de memoria, el primer enfoque tiene como objetivo trabajar las habilidades

residuales de la memoria que han sido afectadas, el otro tiene como fin trabajar la memoria intacta para compensar los déficits de memoria afectada ³⁵.

Las ventajas de la aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva son las siguientes:

- Ofrece un mayor grado de privacidad que la exposición en vivo.
- Permiten llevar a cabo tratamientos sobre pacientes en los que no es posible o es muy difícil aplicar exposición en vivo y tampoco disponen de las capacidades que hagan posible realizar una exposición imaginaria.
- Proporcionan mayor control de los parámetros de la situación, es posible aislar o resaltar aquellas dimensiones ambientales clínicamente significativas para el paciente.
- Facilita el auto entrenamiento y el sobre aprendizaje, puesto que el paciente no ha de esperar a que los sucesos tengan lugar en la vida real, sino que puede producirlos y reproducirlos cuando lo desee.
- Hace posible diseñar “a medida” las jerarquías de exposición, con lo que el paciente puede exponerse a todas las situaciones posibles ³⁵.

Un estudio realizado por Wiley E., Khattab S., Tang A. en 2020 desarrollaron un programa de intervención en tres escenarios, de inmersión completa, ambiente sin inmersión y un ambiente con semi- inmersión. Se utilizaban programas que estimularán las actividades de la vida diaria ². 4 estudios concuerdan que realizar actividades en ambientes que les resulte familiar, haciendo actividades con los que los pacientes se encuentren familiarizados puede traer mucho beneficio en la realización del programa y los resultados de la intervención ^{2,23,34,36}.

La duración de las intervenciones estaba en un rango del 4 a 8 semanas y la frecuencia de los programas eran del 2 a 7 veces por semana en todas las pruebas, con la longitud de las sesiones del 20 a 220 minutos. Todas las intervenciones fueron diseñadas individualmente de acuerdo con las necesidades de los participantes e ir progresando de acuerdo a sus habilidades. Las condiciones del control inclinan rehabilitación cognitiva pensada en métodos tradicionales como juegos de matemáticas, rompecabezas, resolver conflictos y ejercicios de memoria, terapia ocupacional y fisioterapia. No encontraron diferencia en los efectos de los

ejercicios basados en RV basada en el ejercicio en comparación con un grupo control sobre cognición y atención global, memoria y lenguaje post ACV ².

Un estudio elaborado por Dehn L., Piefke M., Toepper M., Kohsik A., Rogalewski A., Dyck E., et al. en 2019 utilizó un estudio con inmersión completa utilizando un supermercado como el ambiente de entrenamiento ya que con las tareas que se cumplen al ir de compras se podía estimular diferentes funciones cognitivas, las habilidades de compras es considerado como un indicador clave para el rendimiento cognitivo diario y fue relacionado con varias subfunciones cognitivas en diferentes grupos de pacientes. En la sesión los pacientes tenían que mirar a todas las direcciones para poder encontrar y comprar los productos de una lista de compra previamente presentada con 20 productos, se le pedía al paciente comprar la cantidad posible de los productos de la lista ³⁶.

La lista de compra era la misma en todas las sesiones, y no había restricción del tiempo, pero se le indicaba al paciente terminar la tarea tan rápido como pudiera. La tarea plantea grandes desafíos en las habilidades de orientación y navegación, implicando subfunciones viso-espaciales tales como escaneo visual, memoria visual-espacial y atención visual-espacial, planeación, flexibilidad cognitiva y atención espacial. Sus resultados indicaron un éxito en el entrenamiento de AVD y habilidades cognitivas básicas, y sugieren efectos positivos en síntomas de depresión y las quejas de memoria subjetiva ³⁶.

CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN

La rehabilitación virtual como una adición a un programa de rehabilitación resulta ser de gran beneficio para los pacientes, aunque según la mayoría de los artículos revisados no de manera exclusiva, lo recomendable será realizar un plan de tratamiento que incluya rehabilitación virtual junto con rehabilitación convencional para el tratamiento de afectaciones motoras o cognitivas, generalmente se deberá de iniciar cuando el paciente se encuentre en la etapa subaguda. El beneficio se presenta por la dinámica del programa que consiste la realización de actividades de manera repetitiva lo que ayuda al proceso de neuroplasticidad, la retroalimentación que se brinda, mostrando la progresión de la realización de las actividades y haciendo que los participantes se sientan cómodos en ambiente familiares de la vida real, ayudando al paciente a sentirse motivado y apegarse a un plan rehabilitador.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutiérrez Y., Chang D., Carranza A. Evento cerebro vascular isquémico agudo. RMS.[internet]. 2020 [04/05/2020]; 5(5). Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/476/820>
2. Wiley E., Khattab S., Tang A. Examining the effect of virtual reality therapy on cognition post-stroke: a systematic review and meta- analysis. DRAT. [Internet]. 2020 [04/05/2020]. 1-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32363955>
3. Arias A. Rehabilitación de ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. GC. [Internet]. 2009 [05/05/2020]; 70 (3): 25-40. Disponible en: <https://galiciaclinica.info/pdf/5/81.pdf>
4. Rios A., Cisneros V., Falcon J., Hernández D., Berbes L., Pazo P. Eficacia terapéutica de la plataforma Cobs en la calidad de vida de pacientes con enfermedad cerebral [Internet]. 2016 [05/05/2020]; 8(1): 87-98. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2016/cfr161h.pdf>
5. Córdova D., Flores S., Padilla R. Recuperación de la discapacidad en pacientes con evento cerebro vascular que recibieron rehabilitación en el instituto hondureño de seguridad social. RMPGM. [internet]. 2008 [06/05/2020]; 11(2): 92-99. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/RMP/pdf/2008/pdf/Vol11-2-2008-4.pdf>
6. Carcamo S., Pavon D., Maragiaga R., Cortez A., Arguello D., Chavez D., et al. Caracterización de accidente cerebrovascular adultos jóvenes atendidos en el Hospital Escuela Universitario, Tegucigalpa, Honduras durante los años 2013- 2015. RHCS. [Internet]. 2016 [06/05/2020]; 2(2): 123-131. Disponible en: <http://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/156>
7. Ávila B., Tulio M., Sierra M. Factores asociados con complicación y mortalidad intrahospitalaria en la enfermedad cerebrovascular aguda en el Hospital Escuela. RMPGM. [Internet]. 2006 [07/05/2020]; 9(2): 284-295. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/RMP/pdf/2006/pdf/Vol9-2-2006-24.pdf>
8. Pomer A., Loterio F., Longo B., Glasgio G., Freire T. Evaluación de la sensación del presencia en un ambiente virtual para neurorehabilitación.

- CAN. [Internet]. 2016 [07/05/2020]; 3(1): 13- 18. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Denis_Delisle_Rodriguez/publication/331640932_EXPLORACION_DE_PATRONES_DE_EMGsEEG_ORIENTAD_A_AL_CONTROL_DE_EXOESQUELETOS_DE_EXTREMIDAD_INFERIOR_/links/5c850a7a299bf1268d4d0f23/EXPLORACION-DE-PATRONES-DE-EMGs-EEG-ORIENTADA-AL-CONTROL-DE-EXOESQUELETOS-DE-EXTREMIDAD-INFERIOR.pdf#page=44
9. Wade J. Neurología para fisioterapeutas. [Internet]. 4ta edición. Buenos Aires, Bogota. Panamericana; 2016 [10/ 2006; 07/05/2020]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xHEhB0YtBfgC&oi=fnd&pg=PA203&dq=anatomia+del+cerebro&ots=Z4RaM55Suf&sig=YIGR29Xgct9ArXgzF4DLrFjUCoo#v=onepage&q&f=false>
 10. Galofre M., Moscote L. Hemorragia Subaracnoidea Aneurismática [Internet] 2019 [11/2019; 08/05/2020]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h0jbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=flujo+sanguineo+cerebral+anaromia+2018&ots=DYv16UK5JE&sig=RBjukjsSTD2PUn7aV1qq5leD_eQ#v=onepage&q=flujo%20sanguineo%20cerebral%20anaromia%202018&f=false
 11. Colome R., Camarero L., Pérez A., Álvarez R. Factores del riesgo de los accidentes cerebrovasculares. Etiopatogenia de accidente cerebrovascular. M. [Internet]. 2003 [08/05/2020]; 8(91): 4911-4917. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541203709111?via%3Dihub>
 12. Contreras K., Cubillos R., Hernández O., Reveco C., Santis N. Rehabilitación virtual en la intervención del terapia ocupacional, ECTO. [internet]. 2014 [08/05/2020]; 14(2): 197-209. Disponible en: <https://revistahistoriaindigena.uchile.cl/index.php/RTO/article/view/35722/37510>
 13. Scherbakov N., Haehling S., Anker S., Dirnagl U., Doehner W. Stroke induced sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. IJC. [Internet]. 2013. [09/05/2020]; 170: 89- 94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24231058>
 14. Leyton C., Espinoza I., Hernández P., Gil J. Atención post hospitalaria de pacientes con accidente cerebrovascular en atención primaria del

- salud.RMR. [Internet]. 2019 [09/05/2020]; 25(1): 22-29. Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistamedica/article/view/17371/14541>
15. Dominguez P., Moral A., Salazar A., Casado E., Lucena D. Game-based virtual reality interventions to improve upper limb motor function and quality of life after stroke: systematic review and meta-analysis. GHJ. [Internet]. 2020 [09/05/2020]; 9(1): 1-10. Disponible en: https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/g4h.2019.0043?url_ver=Z39.88-2003&rfr
16. Laver k., Langw B., George S., Deutsch J., Saposnik G., Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation (Review). CDSR. [Internet]. 2018 [10/05/2020]; 1-167. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub4/epdf/full>
17. Benavides P., Sánchez L., Álvarez P., Manzano V., Zambrano D. Diagnóstico, imagenología y accidente cerebrovascular. DP. [Internet]. 2018 [10/05/2020]; 3(1): 77-83. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6282836>
18. Marquez R., Martínez y., Rolón O. Impacto de programa de terapia de realidad virtual sobre las evaluaciones escolares en pacientes con mielomeningocele y parálisis cerebral infantil. RMN. [Internet]. 2011 [20/05/2020]; 12(1): 16-26. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2011/rmn111c.pdf>
19. Mena de la Cruz A. Neurorrehabilitación y aprendizaje motor: aproximación teórica de la intervención de fisioterapia en neurorrehabilitación desde el aprendizaje motor en pacientes con evento cerebrovascular. MC. [Internet]. 2017 [10/05/2020]; 111(2): 73-80. Disponible en: <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/mct.11204/988>
20. Aminov A., Rogers J., Middleton., Caeyenberghs., Wilson P. What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? a systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. JNR. [Internet]. 2018 [10/05/2020]; 1-24. Disponible en: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12984-018-0370-2>

21. Broeren J., Bjorkdahl A., Claesson L., Goude D., Lungren A., Samuelsson H., et al. Virtual rehabilitation after stroke. HBH. [Internet]. 2008 [11/05/2020]; 77-82. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jurgen_Broeren/publication/5362185_Virtual_rehabilitation_after_stroke/links/02bfe50cd03db5d266000000/Virtual-rehabilitation-after-stroke.pdf
22. Johnson L., Bird M., Muttalib M., Teo W. An innovative stroke interactive virtual therapy (strive) online platform for community-dwelling stroke survivors: a randomised controlled trial. PMR. [Internet] 2020. [10/05/2020]; 1-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32283048>
23. Azzuan M., Ajit., Mohd N., Hooi Khor., Ibrahim N. Virtual reality games as an adjunct in improving upper limb function and general health among stroke survivors. IJERPH. [Internet]. 2019 [11/05/2020]; 16(24): 1-9. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/24/5144>
24. Shin J., Kim M., Lee J., Jeon Y., Kim S., Lee S., et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life; a single-blinded, randomized controlled trial. JNR. [Internet]. 2016 [12/05/2020]; 13(17): 1-10. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4765099/pdf/12984_2016_Article_125.pdf
25. Saposnik G., Cohen L., Mamdani M., Pooyania S., Ploughman M., Cheung D., et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. TLN. [Internet]. 2016. [12/05/2020]; 15(10): 1019-1027. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474442216301211>
26. Ahn S., Hwang S. Virtual rehabilitation of upper extremity function and independence for stroke: a meta-analysis. JER. [Internet]. 2019 [13/05/2020]; 15(3): 358-369. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6614763/pdf/jer-15-3-358.pdf>
27. Corbetta D., Imeri F., Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. JP. [Internet]. 2015

- [13/05/2020];61(3): 117-124. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000569>
28. Gochicoa L., Romero U., Guerrero S., Silva M., Cid S., Velázquez M., et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. NCT. [Internet]. 2015 [13/05/2020]; 74(2): 127-136. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2015/nt152h.pdf>
29. Guzmán E., Concha Y. Correlación entre la escala del balance del Berg y las variables de centro de presión en adultos mayores. REEM. [Internet]. 2016 [13/05/2020]; 3(2): 25-29. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/316271288_Correlacion_entre_la_escalade_balance_de_Berg_y_las_variables_del_centro_de_presion_en_adultos_mayores
30. Rosello O. Análisis comparativo de los test de Tinetti, Timed up and go, apoyo monopodal y Berg en relación a las caídas en el mayor. AF. [Internet]. 2012 [14/05/2020]. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-comparativo-tests-tinetti>
31. Li Z., Han X., Sheng J., Ma S. Virtual reality for improving balance in patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. AR. [Internet]. 2015 [13/05/2020]; 30(5): 1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26141808>
32. Cho S., Ku J., Cho Y., Kim I., Joo Y., Pyo D., et al. Development of virtual reality proprioceptive rehabilitation system for stroke patients. CMPB. [Internet]. 2014 [14/05/2020]; 113(1): 258-265. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169260713003052?via%3Dihub>
33. Sheehy L., Taillon 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. WOL. [Internet]. 2020 [14/05/2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31970898>
34. Lee C., Kim Y., Lee B. Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke: randomized controlled trial. HKPJ. [Internet]. 2014[14/05/2020]; 32(2): 51-57. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013702514000219>

35. Gómez m. Aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva. RV. [Internet]. 2013 [14/05/2020]; 10(1): 130-135. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/4682/6397>
36. Dehn L., Piefke M., Toepper M., Kohsik A., Rogalewski A., Dyck E., et al. Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-espacial memory capacities in stroke survivors with visual field defects. TSR. [Internet]. 2020 [14/05/2020]: 1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31960760/>