



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

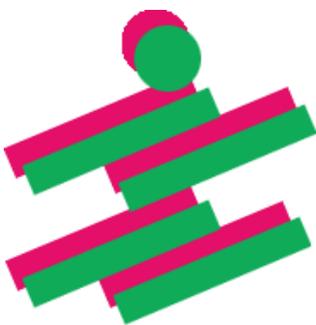
---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Efecto de la realidad virtual combinada con fisioterapia en la función del miembro superior parético, en pacientes post-ictus en fase crónica: un proyecto de investigación**

Effect of virtual reality combined with physiotherapy on the function of the paretic upper limb, in post-stroke patients in chronic phase: a research project

Efecto da realidade virtual combinada con fisioterapia na función do membro superior parético, en pacientes post-ictus en fase crónica: un proxecto de investigación



**Alumno:** D. Adrián García Álvarez

**DNI:** 53197676X

**Tutor:** Dña. Susana Viñas Diz

**Convocatoria:** Junio 2020

## AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este proyecto, ha requerido muchas horas de esfuerzo, sacrificio y estrés. Sumado a esto, la situación de cuarentena que hemos vivido durante estos meses debido al brote de COVID-19 en España, me ha hecho permanecer en A Coruña lejos de mis seres queridos, lo cual no ha sido algo fácil para mí. A pesar de ello, nunca me ha faltado apoyo y respaldo.

En primer lugar, quería agradecer a mi familia el soporte anímico mostrado durante toda mi carrera universitaria, así como los valores de constancia y humildad inculcados desde pequeño, que me han hecho ser la persona que soy.

A mis amigos de toda la vida de O Barco de Valdeorras por sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles, y a mis amigos de la carrera de fisioterapia por ayudarme tanto durante estos cuatro años de estudio, haciendo que A Coruña sea mi segunda casa.

Por último, y no menos importante, mostrar mi enorme agradecimiento a mi tutora Dña. Susana Viñas Diz, ya que sin su asesoramiento la realización del proyecto no habría sido posible.

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	8
ABSTRACT .....	9
RESUMO.....	10
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
2.1 Tipo de trabajo.....	11
2.2 Motivación personal:.....	11
<b>3. CONTEXTUALIZACIÓN</b> .....	11
3.1 Accidente Cerebrovascular (ACV) .....	11
3.1.1 Definición de ACV .....	11
3.1.2 Epidemiología ACV .....	11
3.1.3 Etiología ACV .....	12
3.1.4 Clasificación ACV.....	12
3.1.5 Manifestaciones clínicas ACV .....	14
3.1.6 Estadios ACV .....	15
3.2 Realidad virtual (RV).....	15
3.2.1 Definición de RV.....	15
3.2.2 Tipos de RV.....	16
3.3 Justificación del trabajo.....	16
<b>4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	17
4.1. Pregunta de investigación.....	17
4.2. Hipótesis: nula y alternativa .....	17
4.3 Objetivos: general y específicos.....	17
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	18
5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica .....	18
5.1.1. Fecha de revisión y bases de datos consultadas.....	18
5.1.2. Criterios de selección de la búsqueda .....	18
5.1.3. Gestión de la bibliografía localizada y selección de artículos.....	19
5.1.4. Variables de estudio .....	19
5.1.5. Resultados de la búsqueda bibliográfica .....	20
5.2. Ámbito de estudio .....	33
5.3. Período de estudio.....	33
5.4. Tipo de estudio .....	34
5.5. Criterios de selección.....	34
5.6. Justificación del tamaño muestral .....	35
5.7. Selección de la muestra.....	35

5.8. Descripción de las variables de estudio e instrumentos de medición .....	36
5.9. Intervención .....	38
5.9.1- Intervención grupo control: .....	38
5.9.2- Intervención grupo experimental: .....	41
5.9.3- Justificación del protocolo de intervención propuesto: .....	44
5.10. Análisis estadístico .....	45
5.11. Limitaciones del estudio y posibles sesgos .....	46
5.11.1 Limitaciones del estudio .....	46
5.11.2. Posibles sesgos.....	46
<b>6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>48</b>
<b>7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES .....</b>	<b>49</b>
7.1 Comité ético.....	49
7.2 Protección de datos .....	49
7.3 Consentimiento informado .....	49
<b>8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO .....</b>	<b>49</b>
<b>9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
9.1 Congresos .....	50
9.2 Revistas.....	50
<b>10. MEMORIA ECONÓMICA.....</b>	<b>51</b>
10.1 Recursos necesarios .....	51
10.2 Distribución del presupuesto.....	52
10.3 Posibles fuentes de financiación .....	53
<b>11. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
Anexo 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica	
Anexo 2. Diagrama de flujo	
Anexo 3. Consentimiento informado para pacientes	
Anexo 4. Escala Ashworth Modificada	
Anexo 5. Escala de destreza/acción de miembro superior (ARAT)	
Anexo 6. Medida de independencia funcional (FIM)	
Anexo 7. Cuestionario de Calidad de Vida SF-36	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Sistemas de RV con fines terapéuticos y con fines lúdicos/recreativos .....	26
<b>Tabla 2:</b> Relación de nº de sesiones/semana, nº sesiones totales, y tiempo total de sesión	28
<b>Tabla 3:</b> Relación protocolo de RV y dispositivos de RV utilizados .....	30
<b>Tabla 4:</b> Variables de estudio, e instrumentos de medida utilizados en los estudios analizados .....	32
<b>Tabla 5:</b> Variables de estudio .....	36
<b>Tabla 6:</b> Variables de estudio e instrumentos de medida utilizados .....	36
<b>Tabla 7:</b> Cronograma y plan de trabajo .....	48
<b>Tabla 8:</b> Recursos necesarios .....	51
<b>Tabla 9:</b> Distribución del presupuesto .....	52

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Estiramientos musculares.....	39
<b>Ilustración 2:</b> Ejercicios de fuerza .....	39
<b>Ilustración 3:</b> Actividades de destreza manual.....	40
<b>Ilustración 4:</b> Pinzas bidigitales .....	40
<b>Ilustración 5:</b> Pinzas pluridigitales.....	40
<b>Ilustración 6:</b> Pinzas palmares.....	41
<b>Ilustración 7:</b> Pinzas centrales.....	41
<b>Ilustración 8:</b> Nintendo Wii, mando WiiMote y Nunchuk, WiiSports, y WiiSportsResort .....	42
<b>Ilustración 9:</b> Tenis WiiSports .....	43
<b>Ilustración 10:</b> Boxeo WiiSports .....	44
<b>Ilustración 11:</b> Baloncesto WiiSportsResort .....	44

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

**ACV:** Accidente cerebrovascular.

**ARAT:** Escala de destreza/acción de miembro superior.

**AVDs:** Actividades de la vida diaria.

**CAEI:** Comité Autonómico de Ética de la Investigación Clínica de Galicia.

**CEI:** Comité de ética e investigación.

**CI:** Consentimiento informado.

**CPAP:** Centro de Promoción de Autonomía Personal.

**ECA:** Ensayo clínico aleatorizado.

**FIM:** Medida de independencia funcional.

**MM.SS:** Miembros superiores.

**MS:** Miembro superior.

**N:** Newtons.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**RV:** Realidad Virtual.

**UDC:** Universidad de A Coruña.

**WOS:** Web of Science.

**º:** Grados.

## 1. RESUMEN

**Introducción:** El accidente cerebrovascular/ictus en España es la primera causa de muerte en mujeres, y la segunda en varones, suponiendo un elevado coste sociosanitario. Su prevalencia está ligada al envejecimiento y cursa con alteraciones de la motricidad y/o sensibilidad de un hemicuerpo, alteraciones en la visión en un hemisferio, y alteraciones en el habla. Además pueden estar presentes alteraciones en el tono muscular, en el equilibrio y coordinación.

**Objetivos:** El objetivo general de este estudio es determinar el efecto que tiene la utilización de realidad virtual (RV) combinado con el tratamiento de fisioterapia, en la mejora de la función del miembro superior parético, en pacientes post-ictus en fase crónica. Además, como objetivos específicos, se plantean analizar los recursos y/o modalidades terapéuticas que se emplean actualmente desde la fisioterapia, los tipos de RV más utilizados, la fase de la enfermedad en la cual más se utiliza la RV, si se lleva a cabo de manera aislada o conjuntamente con el tratamiento de fisioterapia, determinar las variables de estudio que se pretenden mejorar, así como los instrumentos de medida utilizados.

**Material y métodos:** Se plantea la realización de un ensayo clínico controlado y aleatorizado, simple ciego. Se seleccionarán 32 sujetos con ictus en fase crónica, procedentes del Centro de Promoción de Autonomía Personal (CPAP) de Bergondo. Estos sujetos se dividirán de manera aleatoria en dos grupos (16 sujetos cada grupo). Ambos grupos recibirán un tratamiento de fisioterapia (consiste en estiramientos musculares, movilidad activa, ejercicios de fuerza, trabajo de la destreza manual, trabajo de la motricidad fina, y trabajo de tareas funcionales). El grupo experimental además de recibir el tratamiento de fisioterapia, realizará un protocolo de RV. Dicha intervención tendrá una duración total de 12 semanas (3 sesiones/semana, de 60 minutos/sesión). Las variables analizadas, y los instrumentos de medida utilizados son: el rango articular (goniómetro), el tono muscular (Escala Ashworth Modificada), la fuerza muscular (dinamometría), la destreza manual (Escala de destreza/acción de miembro superior (ARAT)), el grado de independencia en la realización de las actividades de la vida diaria (AVDs) (Medida de independencia funcional (FIM)), y la calidad de vida (Cuestionario de Calidad de Vida SF-36).

**Palabras clave:** *Fisioterapia, ictus/accidente cerebrovascular, miembro superior y realidad virtual.*

## ABSTRACT

**Introduction:** Stroke, in Spain is the first cause of death in women, and the second in men, assuming a high socio-health cost. Its prevalence is linked to aging and presents changes in motricity and/or sensitivity of a hemibody, changes in visión in a hemifield, and changes in speech. In addition, changes in muscle tono, balance and coordination may be present.

**Objectives:** The general objective of this study is to determine the effect that the use of virtual reality (VR) combined with physiotherapy treatment, has in the improvement of the function of the paretic upper limb, in post-stroke patients in chronic phase. In addition, as specific objectives, it is proposed to analyze the resources and/or therapeutic modalities that are currently used from physiotherapy, the types of VR most used, the phase of the disease in which the VR is most used, if it is carried out alone or in conjunction with physiotherapy treatment, and to determine the study variables that are intended to be improved, as well as the measurement instruments used.

**Material and methods:** A randomized, controlled, single-blind clinical trial is proposed. 32 subjects with chronic phase strokes will be selected from the Bergondo Center for the Promotion of Personal Autonomy (CPAP). These subjects will be divided randomly into two groups (16 subjects in each group). Both groups will receive a physiotherapy treatment (it consists of muscle stretching, active mobility, strength exercises, manual dexterity work, fine motor work, and functional tasks work). The experimental group in addition to receiving physiotherapy treatment, will also receive the VR protocol. This intervention will have a total duration of 12 weeks (3 sessions/week, 60 minutes/session). The variables analyzed and the measurement instruments used are: joint range (goniometer), muscle tone (Modified Ashworth Scale), muscle strength (dynamometry), manual dexterity (Action Research Arm Test (ARAT)), the degree of independence in carrying out activities of daily living (ADLs) (Functional Independence Measure (FIM)), and quality of life (Item 36 Short-Form Health Survey).

**Keywords:** *Physiotherapy, stroke, upper extremity, virtual reality.*

## RESUMO

**Introdución:** O accidente cerebrovascular/ictus, en España é a primeira causa de morte en mulleres e a segunda causa en homes, asumindo un elevado custo socio-sanitario. A súa prevalencia está ligada ao envellecemento e vai unido alteracións da motricidade e/ou sensibilidade dun hemicorpo, alteracións na visión nun hemicampo, e alteracións na fala. Ademais poden estar presentes alteracións no tono muscular, no equilibrio e na coordinación.

**Obxectivos:** O obxectivo xeral deste estudo é determinar o efecto que ten a utilización da realidade virtual (RV), combinada co tratamento de fisioterapia, na mellora da función da extremidade superior parética, en pacientes post-ictus en fase crónica. Ademais, como obxectivos específicos, propónse analizar os recursos e/ou modalidades terapéuticas que actualmente se empregan dende a fisioterapia, os tipos de RV máis empregados, a fase da enfermidade na que máis se emprega a RV, se se leva a cabo de maneira illada ou en combinación co tratamento de fisioterapia, determinar as variables de estudo que se pretenden mellorar, así como os instrumentos de medida empregados para cuantificar estas melloras.

**Material e métodos:** Proponse un ensaio clínico controlado e aleatorio, simple cego. Seleccionáronse 32 suxeitos con golpes de fase crónica no Centro de Promoción da Autonomía Persoal (CPAP) de Bergondo. Estes suxeitos dividíronse aleatoriamente en dous grupos de (16 suxeitos en cada grupo). Ambos grupos recibirán un tratamento de fisioterapia (consiste en estiramientos musculares, mobilidade activa, exercicios de forza, traballo de destreza manual, traballo de motricidade fina e tarefas funcionais). O grupo experimental ademais de recibir o tratamento de fisioterapia, realizará u protocolo de RV. Esta intervención terá unha duración total de 12 semanas (3 sesións/semana, 60 minutos/sesión). As variables analizadas e os instrumentos de medida empregados son: rango articular (goniómetro), ton muscular (Escala de Ashworth modificada), forza muscular (dinamometría), destreza manual (Escala de destreza/acción de membro superior (ARAT)), o grao de independencia no desempeño de actividades de vida diaria (AVDs) (Medida da independencia funcional (FIM)), e calidade de vida (Cuestionario de calidade de vida SF-36).

**Palabras clave:** *Fisioterapia, ictus/accidente cerebrovascular, membro superior, realidade virtual.*

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 Tipo de trabajo

En este TFG se plantea un proyecto de investigación, con el objetivo de determinar si la utilización de un protocolo de realidad virtual (RV) unido al tratamiento de fisioterapia, resulta beneficioso/eficaz para la mejora de la función del miembro superior (MS) parético (rango articular, tono muscular, fuerza, destreza manual, independencia en la realización de las actividades de la vida diaria (AVDs), y calidad de vida), en pacientes post-ictus en fase crónica.

### 2.2 Motivación personal:

Desde pequeño, siempre he empatizado tanto con el mundo de los videojuegos como con el mundo de la salud. Tras comenzar el grado en fisioterapia y cursar asignaturas de fisioterapia neurológica, descubrí que cabía la posibilidad de juntar mis dos grandes pasiones, utilizar las nuevas tecnologías creadas con un fin lúdico y recreativo, en el tratamiento de pacientes con patología neurológica. Además, durante el mes de febrero, realicé prácticas en el Colegio de Educación Especial María Mariño de A Coruña, y pude poner en práctica este recurso terapéutico, percibiendo la gran motivación de los pacientes al usarlo.

Con todo esto, he decidido enfocar mi trabajo de fin de grado en la utilización de la RV en pacientes post-ictus.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 Accidente Cerebrovascular (ACV)

#### 3.1.1 Definición de ACV

El ACV, también conocido como ictus, infarto cerebral o apoplejía, se corresponde con la muerte repentina de las células cerebrales, causada por la falta de aporte sanguíneo, y consecuentemente de oxígeno y nutrientes al cerebro<sup>1</sup>.

#### 3.1.2 Epidemiología ACV

En España, el ACV/ictus es la primera causa de muerte en mujeres y la segunda en varones, suponiendo un coste sociosanitario muy elevado, que se estima que se incrementará en los próximos años debido al envejecimiento de la población<sup>2</sup>.

Representa el mayor motivo de incapacidad, ya que la mayoría de los pacientes sufre secuelas que en el 30% de los casos inhabilitan la ejecución de las AVDs<sup>3</sup>.

La prevalencia de esta enfermedad se incrementa a partir de los 55 años, y su riesgo aumenta proporcionalmente con la edad, sobre todo en las mujeres. Así, se estima que 3 de cada 4 ACV/ictus, afectan a personas mayores de 65 años<sup>2</sup>.

La media, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se sitúa en torno a los 200 casos nuevos por 100.000 habitantes/año. En Europa, existen diferencias en la incidencia, siendo mayor en los países del norte de Europa que en los del sur<sup>3</sup>.

En España, la incidencia de nuevos casos se sitúa entre los 120-350 por 100.000 habitantes según diferentes estudios (183-364 en hombres y 169 en mujeres). Siendo mayor la prevalencia en los entornos urbanos (8,7%) respecto a los entornos rurales (3,8%)<sup>2,3</sup>.

### 3.1.3 Etiología ACV

Los factores de riesgo de sufrir esta patología son: edad avanzada (>55 años), sexo masculino, hipertensión arterial, enfermedades cardíacas, diabetes mellitus, dislipemia, obesidad, sedentarismo, tabaquismo, y el consumo excesivo de alcohol y drogas<sup>4</sup>.

### 3.1.4 Clasificación ACV

Según su etiología, los ACV/ictus se pueden clasificar en:

- **ACV isquémico** (80-90% del total de ACV):

Ocurre cuando una arteria que suministra sangre al cerebro queda obstruida, reduciendo o interrumpiendo repentinamente el flujo de sangre, causando con el tiempo un infarto en el cerebro. Estos pueden ser de varios tipos<sup>5</sup>:

- **Trombótico**: se produce con la formación de un coágulo en una de las arterias cerebrales, que permanece fijo en la pared arterial hasta aumentar lo suficiente de tamaño como para ocluir la luz vascular y bloquear el flujo de sangre al cerebro. Según donde se instaure el coágulo, pueden ser<sup>5</sup>:
  - **Aterotrombótico de grandes vasos**: son infartos de tamaño medio o grande, de topografía cortical o subcortical, y localización carotidea o vertebrobasilar. Son originados por una oclusión o estenosis mayor del 50% en arterias de mediano o gran calibre<sup>5</sup>.
  - **Aterotrombótico de pequeños vasos**: son infartos de pequeño tamaño lesional (menor a 15mm), localizados en las arterias perforantes cerebrales.

Son ocasionados por placas de microateromas que dan lugar a un síndrome lacunar<sup>5</sup>.

- **Embólico:** se debe a la obstrucción de la circulación sanguínea de una arteria por un émbolo de origen cardíaco o pulmonar. El ACV cardioembólico es el más frecuente, y en él se evidencia la presencia de una cardiopatía embolígena, por la cual se desprende el émbolo. Las zonas donde preferentemente se alojan los émbolos son las bifurcaciones arteriales<sup>5</sup>.
- **Hemodinámico:** ocurre cuando la perfusión global cerebral está críticamente disminuida debido a una hipotensión arterial severa, siendo el flujo colateral compensatorio insuficiente. Suelen producirse en el área limítrofe entre dos territorios arteriales principales como puede ser entre la arteria cerebral media y la anterior<sup>5</sup>.
- **Causa inhabitual:** son infartos cerebrales en los que la etiología no se adscribe a ninguno de los grupos anteriores. Las afecciones más comunes son: la disección arterial, la displasia fibromuscular, el aneurisma sacular, la malformación arterio-venosa, la trombosis venosa cerebral y las coagulopatías. Este tipo de infarto predomina en pacientes con edades inferiores a 45 años, ya que presentan una menor frecuencia de aterosclerosis y enfermedad de pequeño vaso<sup>5</sup>.
- **Criptogénico:** son infartos cerebrales en los que se ha descartado que pertenezcan a ninguno de los cuatro grupos anteriores, debida a su causa desconocida o por la presencia de dos o más posibles etiologías<sup>5</sup>.
- **ACV hemorrágico** (10-20% del total de ACV):

Se origina cuando se produce una extravasación de sangre en el interior del encéfalo, secundaria a la rotura de una arteria cerebral, pasando así la sangre al tejido circundante y perturbando el equilibrio químico. Según su localización, estos pueden ser<sup>5</sup>:

- **Cerebral:** cuando la rotura se produce en un vaso situado en el interior del cerebro, principalmente provocada por la hipertensión arterial. A su vez, según donde se produzca el sangrado, puede ser<sup>5</sup>:
  - **Parenquimatoso:** presencia de sangrado en el interior del parénquima encefálico. Se utiliza el término de primaria cuando la ruptura del vaso se

produce a consecuencia de la afectación de la misma por procesos degenerativos; mientras que, la secundaria se debe a la ruptura por factores congénitamente anormales o alteraciones inflamatorias<sup>5</sup>.

- **Ventricular:** presencia de sangrado en el interior de los ventrículos cerebrales. Se denomina primaria cuando este sangrado se localiza exclusivamente en el sistema ventricular; mientras que, la secundaria se produce si el sangrado fue originado en el espacio subaracnoideo o en el parénquima y se ha extendido posteriormente a los ventrículos<sup>5</sup>.
- **Subaracnoideo:** presencia de sangrado en el espacio subaracnoideo encefálico. Se producen por causa traumática, y espontánea (rotura de aneurismas arteriales)<sup>5</sup>.

### 3.1.5 Manifestaciones clínicas ACV

Los síntomas más frecuentes del ACV/ictus son: la pérdida de fuerza y sensibilidad de un hemicuerpo, la pérdida de visión en uno o ambos ojos, la sensación de vértigo y problemas de equilibrio y coordinación, la alteración repentina del habla, y el dolor de cabeza súbito<sup>6</sup>.

Cabe destacar que, dependiendo de la localización y el tamaño de la lesión cerebral, se producen diferentes manifestaciones clínicas<sup>5</sup>:

- **Arteria carótida interna:** su oclusión no produce ningún cuadro clínico característico, variando desde la monoparesia a la hemiparesia con o sin defecto homónimo en la visión, deterioro del habla o lenguaje, diversas agnosias y defectos sensitivos<sup>5</sup>.
- **Arteria cerebral media:** su oclusión origina hemiplejía, hemihipoestesia, hemiaprnsia homónima, paresia de la mirada contralateral y, si se da en el hemisferio dominante, afasia<sup>5</sup>.
- **Arteria cerebral anterior:** su oclusión a nivel proximal suele ser bien tolerada; mientras que, a nivel distal, va asociada a la hemiparesia contralateral y afectación sensitiva del miembro inferior y superior en menor medida. También pueden aparecer apraxia, apatía y desviación oculocefálica<sup>5</sup>.
- **Sistema vertebrobasilar:** su oclusión puede producir el comienzo súbito de vértigo, nistagmos, náuseas, vómitos, disfagia, ataxia y descenso de la discriminación termoalgésica en la hemicara homolateral y el hemicuerpo contralateral<sup>5</sup>.
- **Arteria cerebral posterior:** su oclusión da lugar a un defecto visual homolateral, dislexia y discalculia<sup>5</sup>.

### 3.1.6 Estadios ACV

Tras sufrir un ACV, se diferencian 3 fases de recuperación<sup>7</sup>:

- **Fase aguda:** comprende el curso inicial desde la instauración del ictus hasta el final de la primera semana. Su signo más determinante es la hipotonía y se corresponde con el periodo de encamación del paciente en el hospital. En ella, es importante evitar todo tipo de alteraciones cutáneas y cardiorrespiratorias, actitudes viciosas, e iniciar la sedestación y la estimulación sensorial del lado afecto<sup>8</sup>.
- **Fase subaguda:** se identifica con la aparición de espasticidad e hiperreflexia, normalmente acompañada de una recuperación motora en los casos favorables. El individuo interviene de manera activa en la recuperación de su correcto estado funcional. La duración de esta fase consta de los 6 meses posteriores. En ella, se inicia la recuperación de la fuerza y coordinación<sup>8</sup>.
- **Fase crónica:** se corresponde con el tiempo posterior a los 6 meses de evolución de la enfermedad, una vez se ha alcanzado la estabilidad del cuadro. La recuperación a partir de este momento es específica de cada individuo, de manera que ésta será adaptada a conseguir la mayor funcionalidad posible<sup>8</sup>.

## 3.2 Realidad virtual (RV)

### 3.2.1 Definición de RV

La RV es la simulación de un entorno real generado por ordenador, en la que a través de una interfaz hombre-máquina, se permite al usuario interactuar con ciertos elementos dentro del escenario simulado<sup>9</sup>.

Esta tecnología presenta tres elementos clave para su inclusión en la neurorrehabilitación, que son la repetición, el feedback y la motivación del paciente. La repetición ligada con el feedback sensorial que proporcionan los sistemas de RV, provoca cambios corticales y en el aprendizaje motor, mediante la activación del sistema de neuronas espejo. Por otro lado, la motivación del paciente viene dada por el enfoque de la terapia como si de un videojuego se tratase, haciendo las sesiones de tratamiento más amenas y atractivas<sup>9</sup>.

Por último, varios estudios han llegado a la conclusión de que los movimientos realizados en los entornos virtuales son lo suficientemente similares a los realizados en los entornos reales, con lo que se han obtenido buenos resultados sobre la transferencia de las habilidades adquiridas<sup>9</sup>.

### 3.2.2 Tipos de RV

- **Sistemas inmersivos:** son aquellos en los que se simula un ambiente tridimensional, gracias al cual, el usuario siente y percibe que se encuentra en un mundo virtual, perdiendo así el contacto con el mundo real. La interacción con el entorno virtual se realiza a través de gafas, cascos, guantes o trajes especiales<sup>10</sup>.
- **Sistemas semiinmersivos:** son aquellos en los que la visualización del entorno virtual se realiza a través de una pantalla, percibiendo además los estímulos del mundo real. La interacción se produce mediante teclado, ratón, micrófono o joystick<sup>10</sup>.

Debido al alto coste de los sistemas inmersivos, el uso de videoconsolas comerciales en ambiente clínico como la Nintendo Wii y Xbox Kinect ha aumentado en el ámbito clínico, siendo estos dispositivos más económicos y sencillos de utilizar. Estos dispositivos permiten la práctica de tareas con mayor realismo, motivación y dinamismo, fomentando la colaboración activa del individuo mediante videojuegos adaptados a sus déficits funcionales<sup>11</sup>.

### 3.3 Justificación del trabajo

El uso de dispositivos de RV como recurso terapéutico complementario al tratamiento de fisioterapia, supone importantes beneficios, como pueden ser la posibilidad de controlar de manera precisa y reproducible cada una de las sesiones, la capacidad de adaptar las interfaces a las limitaciones motoras del usuario, la recreación de entornos virtuales seguros para practicar habilidades que suponen un riesgo potencial en el mundo real, y la posibilidad de desarrollar plataformas de telerrehabilitación<sup>9</sup>.

A pesar de obtener resultados beneficiosos en la función motora del MS en pacientes post-ictus en fase crónica, existe una gran heterogeneidad en cuanto a las características de los protocolos de RV utilizados. Por ello, con este trabajo se plantea el diseño de un proyecto de investigación, basado en la utilización de la consola Nintendo Wii en combinación con el tratamiento de fisioterapia, con el objetivo de analizar si mejora la función motora del MS parético en pacientes post-ictus en fase crónica.

## 4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 4.1. Pregunta de investigación

¿En pacientes postictus en fase crónica, la utilización de la RV como recurso terapéutico unido al tratamiento de fisioterapia, resulta beneficioso/eficaz para mejorar la función del MS parético?

### 4.2. Hipótesis: nula y alternativa

- Hipótesis nula:

- En pacientes postictus en fase crónica, la utilización de la RV unido al tratamiento de fisioterapia, no resultará beneficioso/eficaz para la mejora de la función del MS parético.

- Hipótesis alternativa:

- En pacientes postictus en fase crónica, la utilización de la RV unido al tratamiento de fisioterapia, resultará beneficioso/eficaz para la mejora de la función del MS parético.

### 4.3 Objetivos: general y específicos

- Objetivo general:

- En pacientes postictus en fase crónica, determinar el efecto que tiene la utilización de RV (utilizando la Nintendo Wii) unido al tratamiento de fisioterapia, en la mejora de la función del MS parético (rango articular, tono muscular, fuerza, destreza manual, independencia en la realización de las AVDs y calidad de vida).

- Objetivos específicos:

- Identificar y analizar los recursos y/o modalidades terapéuticas que se emplean actualmente desde la fisioterapia para mejorar la función del MS parético, en pacientes postictus en fase crónica.
- Describir y analizar los tipos de RV (RV inmersiva o RV semiinmersiva) más utilizados en la actualidad para el tratamiento de miembros superiores (MM.SS) en pacientes postictus en fase crónica. Así como identificar qué dispositivos se utilizan más con fines terapéuticos (dispositivos de bajo coste o dispositivos diseñados específicamente para rehabilitación) en esta población.

- Analizar en qué fase de la enfermedad se utiliza más la RV con el objetivo de mejorar la función del MS parético, y si ésta se utiliza de manera aislada o conjuntamente con el tratamiento de fisioterapia.
- Identificar y analizar los protocolos cuyo objetivo sea mejorar la función del MS parético en pacientes postictus en fase crónica, que incluyan la utilización de RV aplicada de manera aislada o aplicada de manera complementaria al tratamiento de fisioterapia.
- Analizar y describir las variables de estudio que se pretenden mejorar con la intervención, así como describir los instrumentos de medida utilizados para cuantificar las mejoras obtenidas en las citadas variables.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

#### 5.1.1. Fecha de revisión y bases de datos consultadas

Antes de diseñar el proyecto de investigación de este TFG, hemos realizado una búsqueda bibliográfica, que se ha llevado a cabo durante el mes de marzo de 2020. Se han consultado un total de 7 bases de datos: Cochrane, PEDro, Pubmed, Scopus, Web of Science (WoS) y SPORTDiscus, y Cinahl.

Los términos de búsqueda utilizados se han ido adaptando al lenguaje documental de cada base de datos, de forma general han sido: “*Virtual Reality*”, “*Physical Therapy*”, “*Upper Extremity*” y “*Stroke*”. Los filtros aplicados obedecen al tipo de estudio, fecha de publicación, muestra, e idioma.

La estrategia de búsqueda utilizada en cada base de datos se puede consultar en el **anexo 1**.

#### 5.1.2. Criterios de selección de la búsqueda

##### - Criterios de inclusión:

- Estudios en los que se utilice la RV exclusivamente en pacientes postictus en fase crónica.
- Artículos que utilicen la RV como recurso terapéutico en pacientes postictus en fase crónica, con el objetivo de mejorar la función del MS parético. La utilización de la RV puede aplicarse sola, combinada con otra modalidad terapéutica, o aplicada en combinación con el tratamiento de fisioterapia.

- Artículos en los que se especifiquen los protocolos utilizados de RV, tanto si ésta se aplica sola o de manera combinada con fisioterapia, o con otra modalidad terapéutica.
- Tipo de publicación: meta-análisis, revisión sistemática, revisión, ensayo clínico, ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados.
- Artículos realizados en seres humanos.
- Artículos publicados en español e inglés.
- Artículos publicados en los últimos 5 años (2015-2020).

- Criterios de exclusión:

- Estudios en los que se utilice la RV en pacientes postictus en fase aguda o subaguda, o en los que se aborden otras patologías neurológicas.
- Artículos que utilicen la RV con fines lúdicos, recreativos.
- Artículos que utilicen la RV con un objetivo de teleasistencia o telerrehabilitación.
- Estudios en los que se aborde de manera exclusiva tratamiento farmacológico, tratamiento quirúrgico o electroestimulación magnética transcraneal en pacientes postictus.
- Estudios publicados con una antigüedad superior a 5 años.
- Artículos duplicados.

### 5.1.3. Gestión de la bibliografía localizada y selección de artículos

Tras haber realizado la búsqueda bibliográfica fueron obtenidas 2252 referencias bibliográficas. En primer lugar, se eliminaron manualmente los artículos duplicados en las diferentes bases de datos, encontrando 806 artículos duplicados y quedando un total de 1446 artículos. A estos artículos restantes se les aplicaron los criterios de inclusión definidos para esta búsqueda, seleccionando un total de 182 artículos para su posterior lectura a texto completo. De los 182 artículos, no se ha podido acceder a texto completo a 9 artículos de la base de datos SportDiscus debido al “estado de alarma” que estamos viviendo, a pesar de haber intentado localizarlos a través de la biblioteca de la Universidad de A Coruña (UDC). Debido a esto partimos de 173 artículos para leer a texto completo, de los cuales **finalmente seleccionamos 136 artículos**.

El gestor bibliográfico utilizado para elaborar las citas y referencias bibliográficas de este estudio ha sido Zotero. Se puede consultar el diagrama de flujo en el **anexo 2**.

### 5.1.4. Variables de estudio

Las variables que analizaremos en los diferentes estudios serán las siguientes:

- Tipo de estudio.

- Objetivos del estudio.
- Participantes del estudio (número de sujetos, número de estudio).
- Terapia utilizada (recogiendo datos de protocolos utilizados; recurso terapéutico utilizado, duración de las intervenciones, número de sesiones totales, etc...).
- Variables analizadas en el estudio.
- Instrumentos de medida.
- Resultados.
- Conclusiones.

#### 5.1.5. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Se analizaron un total de 136 artículos de los cuales 10 son meta-análisis, 24 revisiones y 102 ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados.

A través de esta búsqueda bibliográfica, se va a dar respuesta a los objetivos específicos planteados en este TFG.

- **Identificar y analizar los recursos y/o modalidades terapéuticas que se emplean actualmente desde la fisioterapia para mejorar la función del MS parético en pacientes postictus en fase crónica.**

Tras el análisis de los artículos finalmente seleccionados, se observa que existen numerosos recursos y/o modalidades terapéuticas que se utilizan en pacientes post-ictus que se encuentran en la fase crónica, con el objetivo de mejorar la función del MS parético. Dichos recursos y/o modalidades terapéuticas son:

- Realidad virtual
- Robótica
- Terapia espejo
- Terapia basada en la observación
- Terapia de representación mental
- Restricción del lado sano
- Electroestimulación
- Punción seca
  
- **Realidad virtual**

La RV es una modalidad terapéutica que está basada en la inmersión total o parcial del paciente en un entorno de escenas virtuales generado por dispositivos electrónicos, que

proporcionan una retroalimentación visual y sensorial realista de los movimientos, con el objetivo de mejorar la función motora, la destreza manual y la independencia en las AVDs en los pacientes post-ictus en fase crónica<sup>12-14</sup>.

Este recurso terapéutico cada vez se está incorporando/integrando más en entornos clínicos, dada la rápida evolución de la tecnología sanitaria<sup>15</sup> y la fuerte evidencia científica existente sobre los beneficios que se pueden lograr en la recuperación de la función en el MS parético de pacientes post-ictus en fase crónica<sup>10,16,17</sup>.

Además, los pacientes muestran un mayor disfrute, adherencia y motivación con el uso de estos dispositivos<sup>12,13,18,19</sup>, así como, resultados más beneficiosos si se incluyen componentes de juego<sup>20</sup>.

A pesar de ello, la mayoría de estos sistemas presentan un alto coste, lo cual supone una limitación para la introducción de estos dispositivos en las intervenciones de fisioterapia<sup>7,11,15</sup>.

Este recurso terapéutico se utiliza preferentemente para trabajar los alcances, los agarres y tareas funcionales que engloban todo tipo de movimientos del MS a través de la inclusión de diferentes componentes del juego<sup>21-28</sup>.

Por otro lado, varias revisiones aportan que existe una gran heterogeneidad en cuanto a las intervenciones, puesto que no se ha dado todavía con el protocolo óptimo de trabajo, siendo necesarios estudios con un mayor tamaño muestral, y con una mayor homogeneidad en los protocolos de intervención<sup>17,29-32</sup>.

#### - **Robótica**

La robótica es un recurso terapéutico que utiliza sistemas electrónicos de control computarizado en dispositivos mecánicos diseñados para realizar funciones humanas. Tiene como objetivo impulsar la neuroplasticidad y la recuperación motora después del ictus, favoreciendo la mejora de la función motora del MS<sup>33,34</sup>.

Se trabaja la realización de tareas específicas propias de la vida diaria, y alcances funcionales, mediante el uso de un soporte de brazo robótico que simula la manera en la que el fisioterapeuta asiste el movimiento del MS parético, disminuyendo el esfuerzo y el soporte de peso por parte del paciente<sup>35-41</sup>.

Los sistemas que se utilizan pueden generar/propiciar movimiento pasivo, movimiento activo-asistido y movimiento activo, utilizando uno u otro a medida que el paciente progresa en el

tratamiento<sup>42-44</sup>. También es factible programar un mayor número de repeticiones, así como una mayor intensidad de trabajo<sup>44-46</sup>.

Cabe destacar, que de los estudios analizados, un gran porcentaje de los mismos utilizan la robótica combinada con dispositivos de RV proporcionando al paciente una retroalimentación visual<sup>40,42,47-54</sup>.

En la revisión de Zhang et al.<sup>55</sup> (2018) se analizan los diferentes tipos de dispositivos robóticos utilizados en la rehabilitación, y se afirma que el exoesqueleto de brazo es el mejor sistema a utilizar, ya que presenta capacidad articular y movimientos muy similares a los humanos. Estos autores proponen la utilización de manera combinada de este recurso terapéutico con la RV, para obtener mejores resultados.

Yue et al.<sup>56</sup> (2017), así como Resquín et al.<sup>57</sup> (2016) informan que todavía hay poca utilización de la robótica en ámbito clínico dado su alto coste, con lo que se necesita un número mayor de estudios que prueben su eficacia en ámbito clínico.

#### - **Terapia espejo**

La terapia espejo es un recurso terapéutico que se basa en la utilización de un espejo situado en el plano sagital medio, que refleje los movimientos del miembro no afectado. Este reflejo proporciona la ilusión de que el miembro parético se mueve con normalidad, creando una forma de retroalimentación visual que proporciona un feedback propioceptivo. Con este recurso terapéutico se busca que mejore la función motora y la independencia en la ejecución de las AVDs en los pacientes post-ictus en fase crónica<sup>58,59</sup>.

Es un recurso que preferentemente se utiliza para, trabajar agarres funcionales unimanuales, así como tareas bimanuales<sup>58-64</sup>.

En algunos estudios, con la utilización de este recurso terapéutico también se ha encontrado mejoras en el grado de independencia, la reducción del tono muscular, y disminución del dolor, encontrándose datos estadísticamente más significativos que con la utilización de una terapia convencional<sup>59,61</sup>.

Cardoso et al.<sup>62</sup> (2016), al no encontrar resultados significativos en cuanto a la mejora de la actividad muscular, sugiere que son necesarios más estudios con un mayor tamaño muestral.

#### - **Terapia basada en la observación**

La terapia basada en la observación de acciones, consiste en la visualización por parte del paciente de fotos, vídeos, o demostraciones reales sobre la correcta realización de una tarea,

pidiéndole al paciente después de la observación, la realización de la acción lo más parecido posible a lo que previamente se visualizó<sup>65,66</sup>.

Este recurso terapéutico se utiliza con el objetivo de aumentar la excitabilidad cortical de la corteza motora primaria, potenciar/mejorar el aprendizaje motor, consiguiendo esto mediante la activación de las neuronas espejo<sup>67</sup>.

A pesar de todo lo favorable descrito sobre este recurso terapéutico, Fu et al.<sup>68</sup> (2017) no encuentran mejoras estadísticamente significativas, concluyendo que no existen pruebas convincentes de que la intervención mejore directamente la función motora del MS.

#### - **Terapia de representación mental**

La terapia de representación mental, es una terapia originaria del ámbito de la neuropsicología, que consiste en llevar a cabo una representación mental de un acto motor, sin ejecutar dicho acto motor. Mediante esa representación mental, parece ser que mejora la capacidad de independencia funcional del MS en pacientes post-ictus en fase crónica<sup>27,69</sup>.

En varios estudios, esta terapia se lleva a cabo con la utilización de la tecnología de Brain Computer Machine, un dispositivo mediante el cual con la ayuda de un electroencefalograma se descodifican las imágenes motoras de la representación mental, y se le proporciona al paciente una retroalimentación visual y cinética a través de una pantalla y un exoesqueleto de brazo<sup>33,49,52,53,70</sup>.

Fernandes et al.<sup>71</sup> (2017) destacan la alta heterogeneidad en cuanto a los resultados obtenidos mediante el tratamiento con este recurso terapéutico, con lo que se necesitará un mayor número de estudios para corroborar sus efectos beneficiosos.

#### - **Restricción del lado sano**

La terapia de restricción del lado sano, es una modalidad terapéutica que implica la utilización forzosa y de manera repetitiva del brazo afectado, mediante la sujeción de la mano no afectada con un guante u ortesis<sup>72</sup>. En los pacientes post-ictus crónicos, este recurso obtiene mejoras en cuanto a la función motora y la destreza manual del MS parético<sup>73</sup> tanto en intervenciones individuales como en grupo<sup>74</sup>.

Además, se encuentran estudios que combinan la utilización de esta modalidad terapéutica con la robótica<sup>44</sup> o la RV<sup>75</sup> sumando efectos beneficiosos para el paciente.

Cabe destacar que, según Barzel et al.<sup>76</sup> (2015), estos beneficios también se encuentran con la implementación en el hogar de esta modalidad terapéutica.

Según varios estudios, la información sobre los efectos a largo plazo de la terapia de restricción del lado sano es escasa, por lo que se necesitan más ensayos clínicos que estudien la relación entre las características de los participantes y la mejora de los resultados<sup>72,77</sup>.

Dentro de las terapias de restricción de movimiento, también podemos citar la terapia basada en la restricción del movimiento del tronco, la cual es una modalidad terapéutica que se caracteriza por la sujeción del tronco a una silla mediante el uso de un arnés o de cinchas, mientras el paciente se encuentra sentado en esta. El objetivo es obtener un aumento de la función motora del MS<sup>38</sup>.

En esta línea, el estudio realizado por Li et al.<sup>38</sup> (2015) destaca que el tiempo de movimiento para realizar los alcances funcionales, era menor en las tareas en las que se aplicaba una restricción de tronco, frente a las tareas en las que no lo aplicaban.

#### - **Electroestimulación**

La electroestimulación es un recurso terapéutico que consiste en la aplicación de corriente eléctrica en nervios periféricos, o sobre la musculatura, cuyo principal objetivo es tratar la debilidad muscular, y normalizar el tono en pacientes post-ictus crónico<sup>58</sup>.

Ésta proporciona la activación de la musculatura parética, lo cual permite al paciente iniciar y facilitar el movimiento, e inhibir el no deseado, mejorando así la destreza manual y la realización de las AVD<sup>58,78</sup>.

Según O'Connor et al.<sup>48</sup> (2015) mediante la colocación de los electrodos en el extensor radial del carpo y en el extensor común de los dedos, se consigue estimular la apertura de la mano, lo cual permite al paciente el desempeño de tareas manuales. Además, en el estudio de Kaneko et al.<sup>79</sup> (2019), también se encuentran resultados similares utilizando la estimulación del músculo extensor común de los dedos.

Sin embargo, en el estudio publicado por Ehrensberger et al.<sup>80</sup> (2019) se concluye que no se encuentran mejoras significativas utilizando electroestimulación en combinación con la “terapia espejo”.

#### - **Punción seca**

La punción seca es una modalidad terapéutica basada en la utilización de una aguja filiforme fina que penetra la piel produciendo la estimulación de los puntos gatillo miofasciales. Como efectos beneficiosos para los pacientes con ictus en fase crónica se encuentran la reducción

de la espasticidad, la mejora de la excitabilidad de la motoneurona alpha, y la disminución del dolor.

Según el estudio de Nakhostin et al.<sup>81</sup> (2017), estos resultados se encuentran al realizar punción seca en el músculo flexor radial del carpo y en el músculo flexor cubital del carpo.

Además de los recursos/modalidades terapéuticas descritas hasta el momento, cabe decir que en la actualidad desde la fisioterapia se hace un abordaje global e integral en los pacientes post-ictus, utilizando en fases crónicas de la enfermedad estrategias de tratamiento basadas en el método Bobath<sup>64,82</sup>, método Brunnstrom<sup>64</sup>, ejercicio terapéutico (incluye la realización de actividades aeróbicas como el uso de cicloergómetro<sup>83-85</sup>, cinta de marcha<sup>22</sup>, marcha en suelo<sup>86</sup>), entrenamiento orientado a tareas (realización de tareas unimanuales y bimanuales<sup>41,87-96</sup>), entrenamiento de fuerza<sup>42,46,97-99</sup>, movilidad articular pasiva y activa<sup>28,42,46,65,78,79,82,97,99-101</sup>, estiramientos musculares<sup>22,82,102,103</sup> y masaje terapéutico<sup>65</sup>, con el objetivo de mejorar la función del MS parético. Estas estrategias de tratamiento conforman la base de lo que se denomina fisioterapia convencional en el abordaje del paciente neurológico<sup>64</sup>.

- **Describir y analizar los tipos de RV (RV inmersiva o RV semiinmersiva) más utilizados en la actualidad para el tratamiento de MM.SS en pacientes postictus en fase crónica. Así como identificar qué dispositivos se utilizan más con fines terapéuticos (dispositivos de bajo coste o dispositivos diseñados específicamente para rehabilitación) en esta población.**

Tras la búsqueda bibliográfica realizada, el número de estudios en los cuales se utilizan dispositivos de RV inmersivos o semiinmersivos para la rehabilitación de la función del MS parético en pacientes post-ictus en fase crónica es de 74 artículos, de los cuales 18 son revisiones y 57 son ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados.

En 19 ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados se utiliza como recurso terapéutico, sistemas de RV inmersiva<sup>21,35,52,53,70,79,83,104-115</sup>, y en 38 ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados se utilizan sistemas de RV semiinmersivos<sup>22-28,40,42,47-51,54,75,102,116-136</sup>.

Los dispositivos inmersivos utilizados en estos estudios, crean un entorno virtual en el cual el paciente se ve integrado por completo, pudiendo interactuar con este sin mantener contacto con el medio externo real. Ejemplos de dispositivos inmersivos son el sistema Kinvis<sup>79</sup>, YouGrabber<sup>83,105</sup>, Haptic Master<sup>35,132</sup>, Rehabmaster<sup>107</sup>, VERGE, HEP y AWVR<sup>104</sup>, Haptic-Enhanced Virtual Reality System<sup>112</sup>, MotionRehab<sup>106</sup>, NeuRow<sup>70</sup>, HandHub<sup>108</sup>, MindMotion<sup>109</sup>,

Oculus Rift<sup>110</sup>, Ges Aircraft<sup>111</sup>, Brain Computer Interface<sup>49,52,53</sup>, Gafas 3D<sup>113</sup>, VRRS<sup>114</sup> y CyWeezmovement<sup>115</sup>.

Los dispositivos semiinmersivos no crean una integración total del paciente en el entorno virtual, sino que permiten el contacto visual, auditivo, óptico y háptico con el mundo real, así como permiten interactuar con objetos físicos. Los dispositivos más utilizados en los estudios analizados fueron el sistema Virtual Glove<sup>116</sup>, Nintendo Wii<sup>22,24,26-28,75,119,120,123,133,134,136</sup>, Brightarmduo<sup>117</sup>, Xbox Kinect<sup>23,25,28,102,118,128,130</sup>, un sistema compuesto por una webcam con monitor y un portátil<sup>121</sup>, RAPAEL Smart Board<sup>122</sup>, Joystim<sup>124</sup>, RAPAEL Smart Glove<sup>125</sup>, Jintronix<sup>126</sup>, ReJoyce<sup>127</sup>, Graded Repetitive Arm<sup>129</sup>, Unity<sup>131</sup>, Play Station 2 EyeToy<sup>28</sup>, Play Station 3 Move<sup>28</sup>, SeeMe<sup>128</sup> y SaeboVR<sup>135</sup>.

Algunos de estos sistemas se utilizan en combinación con la robótica, siendo los más utilizados el PUPArm<sup>47</sup>, iPam mk2<sup>48</sup>, Manus<sup>49</sup>, ArmeoSpring<sup>50</sup>, Neuro-X<sup>42,51</sup>, Exoesqueleto de brazo<sup>52-54</sup> y Wam<sup>40</sup>.

La mayoría de los dispositivos de RV cuya finalidad es específicamente terapéutica presentan un alto coste económico, con lo que actualmente, una parte de los profesionales de la salud como son los fisioterapeutas y los terapeutas ocupacionales, optan por utilizar en su práctica clínica sistemas desarrollados con una finalidad lúdica-recreativa, pero con menor coste (como son las videoconsolas)<sup>7,11,15,30</sup>. A pesar de ello, hay que destacar que los dispositivos de RV creados específicamente con fines terapéuticos presentan mejores resultados que los creados con fines lúdicos<sup>13,32</sup>, dado que permiten una mayor cantidad de repeticiones con altas dosis de ejercicio, así como una mayor duración e intensidad de su uso<sup>11,109</sup>. Por otro lado, estos son más difíciles de utilizar, ya que presentan un funcionamiento más complejo<sup>7,11,31</sup> y obtienen índices más bajos de motivación y adherencia al tratamiento por parte de los pacientes con respecto a los dispositivos lúdicos/recreativos<sup>11</sup>.

Los dispositivos de RV más utilizados con fines terapéuticos para la mejora de la función motora del MS en pacientes post-ictus son los siguientes.

Tabla 1: Sistemas de RV con fines terapéuticos y con fines lúdicos/recreativos

<b>Sistemas de RV con fines terapéuticos (alto coste)</b>	<b>Brain Computer Interface</b> <sup>49,52,53</sup> YouGrabber <sup>83,105</sup> Haptic Master <sup>35,132</sup>
<b>Sistemas de RV con fines lúdicos/ recreativos (bajo coste)</b>	<b>Nintendo Wii</b> <sup>22,24,26-28,75,119,120,123,133,134,136</sup> Xbox Kinect <sup>23,25,28,102,118,128,130</sup>

- **Analizar en qué fase de la enfermedad se utiliza más la RV con el objetivo de mejorar la función del MS parético, y si ésta se utiliza de manera aislada o conjuntamente con el tratamiento de fisioterapia convencional.**

En cuanto a los artículos analizados en la búsqueda bibliográfica, se observa que la fase crónica es la fase de recuperación post-ictus en la que más se utilizan los dispositivos de RV, con el objetivo de mejorar la función del MS parético. En esta fase se encuentran los pacientes con una evolución de la enfermedad de más de 6 meses<sup>7</sup>.

Esto en parte se debe a la mejoría de la sintomatología y de la recuperación funcional del paciente, lo cual permite una mayor libertad a la hora de escoger un recurso terapéutico para llevar a cabo el tratamiento<sup>18</sup>.

A pesar de ello, también se encuentran, artículos publicados que inciden en la importancia de abordar al paciente con RV desde fases más tempranas, como son las fases aguda y subaguda<sup>7,15,32</sup>.

La utilización de la RV en la fase aguda (enmarcada ésta en los 7 días posteriores al padecimiento del ictus<sup>7</sup>) es más difícil puesto que los pacientes se encuentran en un ámbito hospitalario, y se priorizan los tratamientos médicos en búsqueda de la mayor recuperación de funciones motoras y cognitivas<sup>15</sup>.

Durante la fase subaguda (engloba el tiempo que va desde la primera semana hasta los 6 meses de evolución del ictus<sup>7</sup>), se llevan a cabo un mayor número de investigaciones ya que el paciente abandona el ámbito hospitalario y existe una situación clínica favorable para obtener grandes beneficios en la rehabilitación. Según el estudio de Mekbiba et al.<sup>7</sup> (2020), la inclusión de la RV en fase subaguda como recurso terapéutico está recomendada, con el objetivo de conseguir una mayor capacidad de mejora de la plasticidad cerebral y de la reorganización cortical. A pesar de estos datos, en el estudio de Lee et al.<sup>18</sup> (2019), los cambios que se encuentran en fase subaguda no son significativos, con lo cual estos autores recomiendan la realización de más estudios.

En una gran cantidad de los artículos revisados, el uso de la RV se propone como un recurso terapéutico complementario al tratamiento convencional de fisioterapia, no encontrando resultados significativos en su aplicación de manera aislada, pero si encontrando buenos resultados utilizando terapias combinadas<sup>7,15,18,19,22-26,29,83,102,106,107,109,115,116,118,120,122-126</sup>. Como hemos mencionado anteriormente, la RV es un recurso terapéutico que también se suele combinar con la utilización de la robótica<sup>35,42,47-54,132</sup>, la electroestimulación<sup>48,79</sup>, la terapia de restricción del lado sano<sup>75</sup> y con la terapia de representación mental<sup>27</sup>.

También debemos citar que hay estudios en los que el uso de los dispositivos de RV se proponen como el único recurso terapéutico a utilizar, ya que encuentran mayores efectos y ventajas con respecto a la terapia convencional<sup>10,12,13,20,21,28,32,104,105,108,110–114,117,119,121,123,127–131,133–136</sup>.

- **Identificar y analizar los protocolos cuyo objetivo sea mejorar la función del MS parético en pacientes postictus en fase crónica, que incluyan la utilización de realidad virtual aplicada de manera aislada o aplicada de manera complementaria al tratamiento de fisioterapia.**

En la siguiente tabla se incluyen los estudios en los que se aportan datos específicos sobre los protocolos de RV utilizados, especificando las variables de Nº sesiones / semana, Nº sesiones totales, y tiempo total de sesión.

*Tabla 2: Relación de nº de sesiones/semana, nº sesiones totales, y tiempo total de sesión*

<b>Autores</b>	<b>Nº sesiones /semana</b>	<b>Nº sesiones totales</b>	<b>Tiempo total de sesión (min)</b>
O'Connor et al. <sup>48</sup> (2015)			45'
Ang et al. <sup>49</sup> (2015)	3	12	90'
Hung et al. <sup>23</sup> (2015)	2	24	30'
Shin et al. <sup>107</sup> (2015)	5	20	30'
Curado et al. <sup>53</sup> (2015)	7	28	60'
Park et al. <sup>27</sup> (2015)	5	20	30'
McNulty et al. <sup>75</sup> (2015)	5	10	60'
Givon et al. <sup>28</sup> (2015)	2	24	60'
Lledó et al. <sup>47</sup> (2016)	4	36	10'
Standen et al. <sup>116</sup> (2016)			60'
House et al. <sup>117</sup> (2016)			
Faria et al. <sup>21</sup> (2016)	4	12	20'
Lee et al. <sup>102</sup> (2016)	3	24	30'
Grimm et al. <sup>50</sup> (2016)	5	20	30'
Ballester et al. <sup>118</sup> (2016)			30'
Tseklevs et al. <sup>119</sup> (2016)	3	6	
Adie et al. <sup>120</sup> (2016)			45'
Lee et al. <sup>42</sup> (2016)	5	20	60'
Lee et al. <sup>121</sup> (2016)	3	18	30'

Cho et al. <sup>127</sup> (2016)	2	8	40'
Galea et al. <sup>108</sup> (2016)	3	18	60'
Trinh et al. <sup>133</sup> (2016)	7	14	
Stockley et al. <sup>83</sup> (2017)		18	30'
Jung et al. <sup>125</sup> (2017)	5	15	30'
Perez et al. <sup>109</sup> (2017)	2	10	60'
Lin et al. <sup>131</sup> (2017)		12	
Putrino et al. <sup>111</sup> (2017)	3	18	30'
Frolov et al. <sup>52</sup> (2017)		10	40'
Norouzi et al. <sup>132</sup> (2017)	3	10	45'
Rowe et al. <sup>54</sup> (2017)	3	9	60'
Yeh et al. <sup>112</sup> (2017)	3	24	30'
Adams et al. <sup>135</sup> (2017)	3	24	60'
Carregosa et al. <sup>136</sup> (2017)	2	16	50'
Williams <sup>35</sup> (2018)		14	
Triandafilou et al. <sup>104</sup> (2018)	3	9	60'
Schuster et al. <sup>105</sup> (2018)	4	16	45'
Park et al. <sup>122</sup> (2018)	5	20	30'
Kim <sup>24</sup> (2018)	3	36	40'
Asking et al. <sup>25</sup> (2018)	5	20	30'
Kim et al. <sup>51</sup> (2018)	3	18	40'
Gonçalves et al. <sup>123</sup> (2018)	5	10	75'
Santos et al. <sup>26</sup> (2018)	2	20	20'
Givon et al. <sup>128</sup> (2018)			
Ding et al. <sup>130</sup> (2018)	5	15	60'
Cho et al. <sup>40</sup> (2018)	3	18	30'
Warland et al. <sup>134</sup> (2018)	3	9	40'
Hussain et al. <sup>113</sup> (2018)			
Kiper et al. <sup>114</sup> (2018)	5	20	120'
Kaneko et al. <sup>79</sup> (2019)	5	10	80'
Junior et al. <sup>22</sup> (2019)	2	16	50'
Henrique et al. <sup>106</sup> (2019)	2	24	30'
Vourvopoulos et al. <sup>70</sup> (2019)	3	9	15'
Oh et al. <sup>124</sup> (2019)	3	18	30'

Norouzi et al. <sup>126</sup> (2019)	3	12	30'
Weber et al. <sup>110</sup> (2019)	3	12	30'
Lin et al. <sup>129</sup> (2019)		3	
Ahmad et al. <sup>115</sup> (2019)	1	8	30'

Como hemos comentado en un apartado anterior, en los artículos que hemos analizados, en pacientes post-ictus en fase crónica, en la actualidad se utilizan una gran variedad de dispositivos de RV, con el objetivo de mejorar la función del MS parético (tono muscular, rango de movimiento, fuerza, destreza manual, independencia en la ejecución de las AVDs, calidad de vida). La RV se puede utilizar sola o combinada con otras terapias<sup>14,15,19</sup>, siendo la terapia combinada la más utilizada<sup>7,18,29</sup>. Cuando hablamos de terapia combinada, debemos destacar que lo más habitual es que se lleve a cabo un tratamiento donde de base se realice fisioterapia convencional (basada en estiramientos, movilidad articular pasiva y activa, entrenamiento de fuerza, trabajo con método Bobath, método Brunnstrom, ejercicio terapéutico, entrenamiento orientado a tareas, y/o masaje terapéutico) unido a la aplicación de un protocolo de RV. A continuación, mostramos un resumen de los artículos que utilizan protocolos de RV en combinación con fisioterapia convencional.

Tabla 3: Relación protocolo de RV y dispositivos de RV utilizados

PROTOCOLO DE RV/DISPOSITIVOS DE RV UTILIZADOS	
-Protocolo de RV utilizando la <b>Nintendo Wii</b>	-Junior et al. <sup>22</sup> (2019) -Adie et al. <sup>120</sup> (2016) -Kim <sup>24</sup> (2018) -Gonçalves et al. <sup>123</sup> (2018) -Santos et al. <sup>26</sup> (2018) -Park et al. <sup>27</sup> (2015) -Givon et al. <sup>28</sup> (2015)
-Protocolo de RV utilizando la <b>Xbox Kinect</b>	-Lee et al. <sup>102</sup> (2016) -Hung et al. <sup>23</sup> (2015) -Ballester et al. <sup>118</sup> (2016) -Asking et al. <sup>25</sup> (2018) -Givon et al. <sup>28</sup> (2015)

-Protocolo de RV utilizando la <b>Brain Computer Interface</b>	-Frolov et al. <sup>52</sup> (2017) -Curado et al. <sup>53</sup> (2015)
-Protocolo de RV utilizando la <b>YouGrabbe</b>	-Stockley et al. <sup>83</sup> (2017) -Schuster et al. <sup>105</sup> (2018)
-Protocolo de RV utilizando la <b>Haptic Master</b>	-Williams <sup>35</sup> (2018) -Norouzi et al. <sup>132</sup> (2017)
<p>Hay autores que utilizan otros tipos de dispositivos de RV, como pueden ser los dispositivos de RV inmersiva<sup>70,79,106,107,109,115</sup>, y dispositivos de RV semiinmersiva<sup>117,122,124-126</sup>. Tanto unos como otros, encuentran resultados significativos, en cuanto a la mejora del tono muscular, el rango de movimiento, la destreza manual, la independencia en la ejecución de las AVDs, y la CV.</p>	

La frecuencia del tratamiento oscila entre las 1-7 sesiones/semana<sup>53,115,133</sup>, siendo 3 sesiones/semana la frecuencia más utilizada en la mayoría de los estudios analizados<sup>24,40,49,51,54,70,102,104,108,110-112,119,121,126,132,134,135</sup>. Hay algunos estudios en los que se utiliza una frecuencia de 5 sesiones/semana<sup>25,27,42,50,75,79,107,114,122,123,125,130</sup>.

El número total de sesiones de tratamiento impartidas oscila entre las 3-36 sesiones<sup>24,47,129</sup>, siendo el intervalo más repetido entre 16-20 sesiones<sup>25-27,40,42,50,51,58,83,105,107,108,111,114,121,122,124,136</sup>. Hay estudios en los que el número total de sesiones oscila entre 10-15 sesiones<sup>21,49,52,75,79,109,110,123,125,126,130,131,133</sup>.

La duración del tiempo de las sesiones varía desde los 10-120 minutos<sup>47,114</sup>, siendo los tiempos totales de sesión más utilizados los de 30 minutos<sup>23,25,27,40,50,83,102,106,107,110-112,115,118,121,122,124-126</sup> y los de 60 minutos<sup>28,42,53,54,75,104,108,109,116,130,135</sup>. Cabe destacar, que no se ve diferencia significativa entre los resultados obtenidos en los estudios que utilizan esos tiempos, con lo que 30 minutos serían suficientes para encontrar mejoras en la función motora.

Como nuestra búsqueda bibliográfica la hemos delimitado a pacientes post-ictus que se encuentran en fase crónica, lo que podemos analizar en la mayoría de artículos, es que los diferentes autores destacan la idea de que esta es una fase ideal para que los pacientes

soporten tiempos de tratamiento más prolongados, siendo esto beneficioso para intensificar la terapia con el objetivo de obtener mejoras a corto plazo<sup>18</sup>.

A través de los artículos analizados, podemos decir que hay una gran heterogeneidad en los protocolos utilizados, dificultando esto la comparación de los datos. A pesar de la gran cantidad de estudios publicados sobre la mejora de la función del MS parético en pacientes post-ictus en fase crónica, siguen siendo necesarios ensayos clínicos con mayores tamaños muestrales<sup>29-32</sup>.

- **Analizar y describir las variables de estudio que se pretenden mejorar con la intervención, así como describir los instrumentos de medida utilizados para cuantificar las mejoras obtenidas en las citadas variables.**

En la siguiente tabla se muestran las principales variables analizadas en los diferentes artículos, así como los instrumentos de medida utilizados para medir dichas variables:

*Tabla 4: Variables de estudio, e instrumentos de medida utilizados en los estudios analizados*

<b>Variables</b>	<b>Escalas / Test/ Instrumentos de medida</b>
<b>Función motora</b>	<b>Fugl-Meyer Assessment</b> <sup>7,20,22-27,35,36,38-41,43,45,46,48,50-54,58-61,65,68,70,71,77,79,82,87,95,97,100-102,106,107,109-115,118,124,129,131,132,134-140</sup> <b>Wolf Motor Function Test</b> <sup>20,23,39,41,44,68,74-77,84,87,92,102,108,112,115,116,122,124,125,133,135</sup>
<b>Destreza manual</b>	<b>Action Research Arm Test</b> <sup>20,28,38-40,43,52,61,71,74,79,82,87,89,90,110,120,125,134,140</sup> <b>Box &amp; Blocks Test</b> <sup>7,25,27,40,54,61,78,81,83,87,101,102,105,112,121,123,124</sup> <b>Motor Activity Log</b> <sup>7,23,27,46,59,73,75,76,83,119,126</sup> <b>Manual Function Test</b> <sup>24,42,51,63,91,92,103</sup> <b>Nine Holes Peg Test</b> <sup>77,97,116</sup> <b>ABILHAND</b> <sup>48,134</sup> <b>Chedoke Arm and Hand Activity Inventory</b> <sup>105</sup>
<b>Tono muscular</b>	<b>Modified Ashworth Scale</b> <sup>25,43,45,49,51,58,59,79-81,86,97,100,106,108,124</sup> <b>Manual Muscle Tone</b> <sup>42,64</sup>

<b>Fuerza muscular</b>	<b>Dinamometría</b> <sup>80,112</sup> Medical Research Council Scale <sup>46</sup>
<b>Respuesta muscular</b>	Electromiografía <sup>37,53,56,69,133</sup>
<b>Rango de movimiento</b>	Active Range Of Motion <sup>25,109</sup>
<b>Grado de independencia</b>	<b>Modified Barthel Index</b> 43,59,65,68,69,82,101,102,118,123 Functional Independence Measure <sup>44,59-61,91,114</sup>
<b>Calidad de vida</b>	<b>Item 36 Short-Form Health Survey</b> <sup>107,136</sup> Item 12 Short-Form Health Survey <sup>102</sup>
<b>Grado de dependencia ictus</b>	<b>Stroke Impact Scale 3.0</b> 21,24,26,41,48,77,85,105,115,123,126,138 Modified Rankin Scale <sup>77</sup>

Nota: Se destaca en negrita el instrumento de medida más utilizado para medir una determinada variable, aspecto que se ha analizado en los diferentes estudios analizados.

## 5.2. Ámbito de estudio

El estudio planteado se va a llevar a cabo con pacientes pertenecientes al Centro de Promoción de la Autonomía Personal (CPAP), de la localidad de Bergondo (A Coruña).

Previamente a la realización del estudio, serán solicitados los pertinentes permisos al Comité de Ética e Investigación de Galicia (CEI), a la dirección del Centro de Promoción de la Autonomía Personal (CPAP) de Bergondo, así como a los pacientes que voluntariamente decidan participar en el estudio firmando un consentimiento informado (CI). Se puede consultar el consentimiento informado en el **anexo 3**.

## 5.3. Período de estudio

La duración total del estudio será de 12 meses, comprendidos desde que se consigue el informe favorable del CEI, hasta la difusión de los resultados.

La intervención que realizaremos en este estudio se desarrollará a lo largo de 3 meses. Se realizarán 12 semanas de tratamiento, en las que se llevarán a cabo 3 sesiones semanales de 60 minutos cada una. Durante cada sesión, se realizará un trabajo en el MS parético, consistente en estiramientos musculares, trabajo de movilidad activa, ejercicios de fuerza, trabajo de destreza manual, trabajo de la motricidad fina, y trabajo de tareas funcionales, además del uso de RV.

En este estudio se realizarán cuatro evaluaciones con el fin de cuantificar las posibles mejoras en las variables analizadas:

- 1ª evaluación: al inicio del estudio, antes de comenzar con la intervención.
- 2ª evaluación: a las 6 semanas después de iniciar la intervención.
- 3ª evaluación: a las 12 semanas, cuando finalizamos la intervención.
- 4ª evaluación: A las 8 semanas después de haber finalizado la intervención (periodo de seguimiento).

#### 5.4. Tipo de estudio

Con este proyecto de investigación se propone la realización de un estudio experimental, de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado (ECA), simple ciego.

El ECA se llevará a cabo utilizando dos grupos de pacientes post-ictus en fase crónica, siendo un grupo control y otro grupo experimental, donde los pacientes presentarán las mismas características. Los pacientes serán asignados de manera aleatoria a cada grupo, de forma que estos sean homogéneos en cuanto a características, y que los dos grupos estén constituidos por el mismo número de pacientes. Además, al tratarse de un estudio simple ciego, los pacientes no sabrán a qué grupo pertenecen.

Ambos grupos, recibirán un tratamiento de fisioterapia con el objetivo de recuperar la función del MS parético. El tratamiento estará basado en estiramientos musculares, trabajo de movilidad activa, ejercicios de fuerza, trabajo de destreza manual, trabajo de la motricidad fina, y trabajo de tareas funcionales. Además de esta intervención, el grupo experimental realizará un protocolo de RV.

#### 5.5. Criterios de selección

##### Criterios de inclusión:

- Pacientes que presenten un diagnóstico médico de ACV/ictus y que se encuentren en la fase crónica de la enfermedad (al menos 6 meses de evolución).
- Pacientes que hayan firmado el CI.
- Pacientes con edades comprendidas entre 50 y 70 años.
- Pacientes con medicación estable, que no haya variado en los últimos 3 meses.
- Pacientes que presenten una debilidad motora del MS leve-severa (puntuación Fugl-Meyer Assessment entre 18-55).
- Pacientes con buen estado cognitivo (puntuación Mini-Mental State Examination de Folstein entre  $\geq 27$  puntos).

#### Criterios de exclusión:

- Pacientes diagnosticados de una patología distinta al ACV/ictus, o pacientes diagnosticados de ACV/ictus pero que no se encuentren en fase crónica.
- Pacientes que en el momento del estudio estén realizando otro tipo de terapia.
- Pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente en los últimos 6 meses.
- Pacientes que vayan a recibir tratamiento farmacológico con toxina botulínica dentro del período del estudio.
- Pacientes que hayan sufrido crisis epilépticas en los últimos 3 meses.
- Pacientes con deterioro cognitivo (puntuación en el Mini-Mental State Examination <27 puntos).

#### Criterios de retirada:

- Pacientes que decidan voluntariamente retirarse del estudio (en cualquier momento del mismo).
- Pacientes que presenten cualquier tipo de complicación durante el tiempo en el que se lleve a cabo la intervención.

### 5.6. Justificación del tamaño muestral

Atendiendo a los valores convencionalmente aceptados, utilizaremos un nivel de confianza o seguridad del 95%, es decir, un  $\alpha$  como máximo del 5% de probabilidad de cometer un error tipo I (rechazar hipótesis nula  $H_0$  siendo esta verdadera en la población). De la misma manera, utilizaremos una potencia estadística del 80%, es decir, una  $\beta$  como máximo del 20% de probabilidad de cometer un error tipo II (no rechazar hipótesis nula  $H_0$  siendo esta falsa en la población).

Además, hemos utilizado los valores 7.9 para la desviación típica<sup>90</sup> y de 6 para la mínima diferencia clínicamente significativa esperable en la variable de destreza manual con la Escala de destreza/acción de MS (ARAT)<sup>89</sup>.

La muestra necesaria para el desarrollo de este estudio será de **32 pacientes** (teniendo en cuenta una proporción estimada de pérdidas del 15%), que serán aleatorizados en 2 grupos de 16 sujetos cada uno.

### 5.7. Selección de la muestra

En primer lugar, se proporcionará la información del proyecto a la dirección del Centro de Promoción de la Autonomía Personal (CPAP) de Bergondo. Una vez que el Centro nos autorice, se procederá a explicar a los pacientes del centro las características del estudio. Una

vez sean informados sobre el estudio y decidan participar voluntariamente en el mismo, debemos comprobar que los pacientes cumplen con los criterios de inclusión definidos en el estudio. Posteriormente los pacientes firmarán un CI. Tras esto, cada participante se irá aleatorizando en los dos grupos (grupo control y grupo experimental), utilizando para ello un sistema de aleatorización simple.

Cabe destacar que los pacientes desconocen a qué grupo pertenecen, ya que planteamos un estudio “simple ciego”.

- **Grupo control:** los sujetos pertenecientes a este grupo recibirán un tratamiento de fisioterapia basado en: estiramientos musculares, trabajo de movilidad activa, ejercicios de fuerza, trabajo de destreza manual, trabajo de la motricidad fina, y trabajo de tareas funcionales.
- **Grupo experimental:** los sujetos pertenecientes a este grupo, serán sometidos al mismo tratamiento de fisioterapia que el grupo control, pero además trabajarán con un protocolo de RV.

## 5.8. Descripción de las variables de estudio e instrumentos de medición

Las variables a medir en este estudio son las siguientes:

Tabla 5: Variables de estudio

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	- Rango articular (movimiento activo)
	- Tono muscular
	- Fuerza
	- Destreza manual
	- Grado de independencia en la realización de AVDs (funcionalidad)
	- Calidad de vida

Los instrumentos a utilizar para medir las variables son:

Tabla 6: Variables de estudio e instrumentos de medida utilizados

<b>Variables de estudio</b>	<b>Instrumentos de medida</b>
<b>Rango articular</b>	- Goniómetro
<b>Tono muscular</b>	- Escala Ashworth Modificada
<b>Fuerza muscular</b>	- Dinamometría

<b>Destreza manual</b>	- Escala de destreza/acción de miembro superior (ARAT)
<b>Grado de independencia</b>	- Medida de independencia funcional (FIM)
<b>Calidad de vida</b>	- Cuestionario de Calidad de Vida SF-36

- **Rango articular (hombro, codo, muñeca, metacarpofalángicas e interfalángicas)**

- Goniómetro: es un instrumento que mide en grados ( $^{\circ}$ ) el ángulo de movimiento de una articulación. Para ello se realizan 3 mediciones, de las cuales se selecciona la de mayor valor como resultado. Está compuesto por un cuerpo (transportador de  $180^{\circ}$  o  $360^{\circ}$ ) y dos brazos, uno fijo y otro móvil, que pivotan sobre un fulcro.

- **Tono muscular**

- Escala Ashworth Modificada (Ver **anexo 4**): es escala que se utiliza para valorar el tono muscular, otorgando valores desde 0 (tono normal) a 4 (tono exagerado que impide el movimiento pasivo, llegando a provocar retracciones musculares y deformidades articulares).

- **Fuerza muscular (fuerza de agarre)**

- Dinamometría: su medición se realiza en Newtons (N) a través de un dinamómetro “Jamar”. Este mide la capacidad de máxima contracción isométrica voluntaria. Para ello se tienen en cuenta 3 mediciones, de las cuales se obtendría como resultado la media aritmética de estas.

- **Destreza manual**

- Escala de destreza/acción de miembro superior (ARAT) (Ver **anexo 5**): es un test que evalúa la habilidad de la extremidad superior afectada para recoger, mover y tomar objetos de diferente tamaño, peso y forma en pacientes con lesión cortical. Está compuesto por 19 ítems que examinan agarre, toma, pinza y movilidad gruesa. La puntuación va desde 0 (ninguno de los movimientos fue realizado) hasta 57 puntos (todos los movimientos fueron realizados sin dificultad).

- **Grado de independencia en las AVDs (funcionalidad)**

- Medida de independencia funcional (FIM) (Ver **anexo 6**): proporciona una evaluación de la independencia funcional indicando la cantidad de ayuda que un individuo precisa, así como la modificación necesaria del entorno para la realización de las AVDs. Valora 18 actividades que se agrupan en 13 ítems motores y 5 ítems cognitivos, divididas en 6 categorías que evalúan el autocuidado, el control de esfínteres, la movilidad, la locomoción, la comunicación y la

interacción social. Incluye 7 niveles de puntuación que van desde la asistencia total (1) hasta la independencia (7).

- **Calidad de vida**

- Cuestionario de Calidad de Vida SF-36 (Ver **anexo 7**): proporciona un método exhaustivo, eficiente y psicométricamente sólido para medir la salud desde el punto de vista del paciente. El SF-36 está diseñado para ser auto-administrado, administrado por teléfono o administrado durante una entrevista presencial con los pacientes.

## 5.9. Intervención

Los sujetos que decidan participar en nuestro estudio de manera voluntaria y cumplan con los criterios de inclusión, se incluirán aleatoriamente en uno de los dos grupos propuestos (grupo control o grupo experimental), habiendo firmado previamente el CI, hasta que se alcance el tamaño muestral necesario para la realización del estudio (32 sujetos).

### 5.9.1- Intervención grupo control:

Los 16 sujetos incluidos en el grupo control recibirán exclusivamente el tratamiento de fisioterapia, propuesto para 36 sesiones (12 semanas de intervención, 3 sesiones/semana), con una duración de 60 minutos por sesión.

Cabe destacar, que cada paciente posee una capacidad de trabajo diferente, además de una velocidad de mejora distinta, por lo que deberemos adaptar la progresión de la intervención de manera individualizada en cada sujeto.

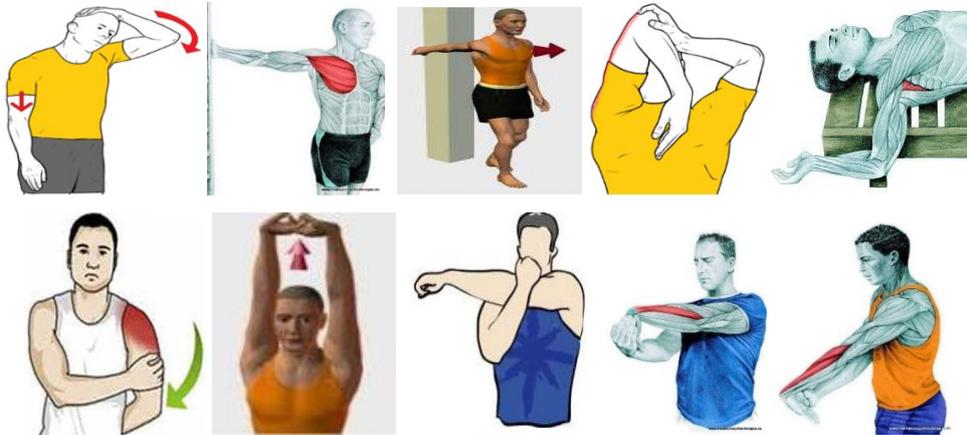
La intervención consistirá en:

- **Estiramientos musculares (10 minutos)**: buscando normalizar el tono muscular, mantener/mejorar rango articular y de flexibilidad. Para ello, se llevará a cabo la puesta en tensión durante 20 segundos (activación del reflejo miotático inverso), para posteriormente aumentar el recorrido articular, alcanzando la nueva posición de puesta en tensión, repitiendo así el proceso, superando 2 barreras articulares. Se realizarán una serie de estiramientos pasivos por parte del fisioterapeuta. Los estiramientos se llevarán a cabo a nivel de los siguientes músculos: **trapecio superior, pectoral, bíceps, tríceps, rotadores** del hombro, **dorsal ancho, romboides, serrato anterior, y epicondíleos y epitrocleares** del antebrazo.

Posteriormente, con el transcurso de las sesiones, los sujetos podrán realizar estos estiramientos de manera activa, aunque con ayuda del fisioterapeuta, ya que estamos ante pacientes con un MS parético. En las siguientes imágenes mostramos la realización de

estiramientos, aunque en los pacientes de nuestro estudio debemos hacer las adaptaciones necesarias a cada uno de ellos.

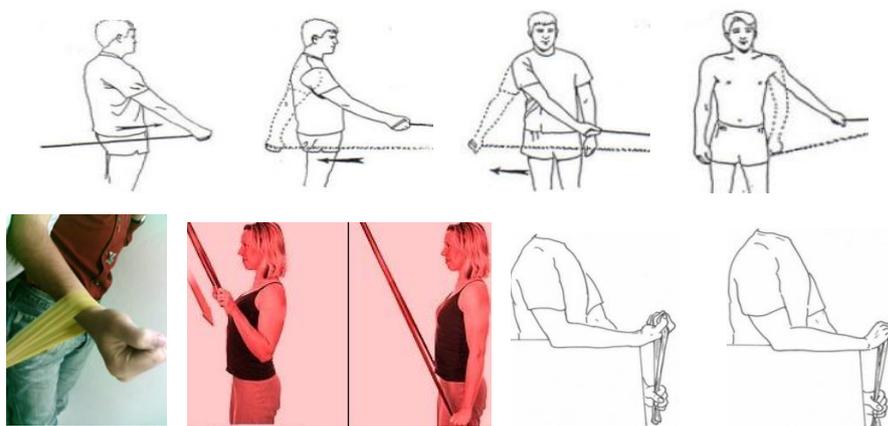
Ilustración 1: Estiramientos musculares



- **Movilidad activa (5 minutos):** para disminuir la rigidez y mantener/mejorar el recorrido de las articulaciones del MS. Se realizarán movilizaciones, que comprenderán el máximo rango articular presente en el sujeto, de las articulaciones del hombro, codo, muñeca y dedos. Estos movimientos serían: **flexión, extensión, abducción, aducción y rotaciones** de hombro; **flexión y extensión** de codo, **pronosupinación, flexión, extensión y desviaciones** de muñeca; y **flexión, extensión, abducción y aducción** de dedos.

- **Ejercicios de fuerza (15 minutos):** con el objetivo de aumentar la fuerza de la musculatura del MS. El trabajo de fuerza lo vamos a realizar con bandas elásticas de resistencia suave, progresando en carga a medida que se avance en la intervención. La intervención se realizará en la musculatura **flexora, extensora, abductora y aductora** del hombro; **flexora y extensora** del codo; y la **flexora y extensora** de la muñeca.

Ilustración 2: Ejercicios de fuerza



- **Trabajo de destreza manual (10 minutos):** con el objetivo de mejorar la capacidad con la que el sujeto lleva a cabo de manera satisfactoria una tarea. Para ello, se realizarán actividades que requieran de una cierta habilidad manual como son: **introducir abalorios en una cuerda, apilar conos, enroscar tuercas en tornillos, y seguimiento de anilla por guía metálica.** Todo ello adaptado a cada paciente.

*Ilustración 3: Actividades de destreza manual*



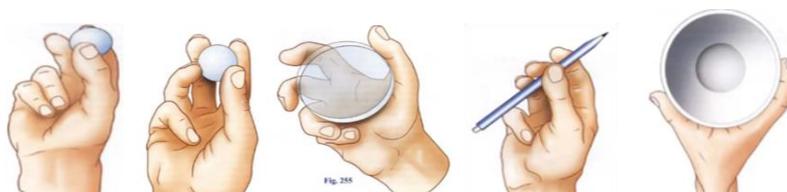
- **Trabajo de motricidad fina (10 minutos):** para mejorar la capacidad de realizar pinzas manuales. Para ello se utilizarán diferentes objetos y pesos. Se llevarán a cabo varios tipos de pinzas digitales, palmares y centrales. Como pinzas bidigitales, se trabajarán: la pinza por **oposición terminal o terminopulpejo** utilizando una aguja, por **oposición subterminal o del pulpejo** utilizando una hoja de papel, de **oposición subterminal o pulpolateral** utilizando una moneda, y la **interdigital laterolateral** utilizando un lápiz o bolígrafo.

*Ilustración 4: Pinzas bidigitales*



También se trabajarán las pinzas pluridigitales como son: la pinza **tridigital** utilizando una canica, **tetradigital del pulpejo** utilizando una pelota de ping-pong o **pulpolateral** utilizando una tapa de un envase, **tetradigital del pulpejo pulgotridigital** utilizando un lápiz y **pentadigital** utilizando un cuenco.

*Ilustración 5: Pinzas pluridigitales*



Se trabajarán las pinzas palmares como son: la **digitopalmar** y la **palmar** con la totalidad de la mano utilizando objetos cilíndricos.

*Ilustración 6: Pinzas palmares*



Y las pinzas **centrales** se trabajarán utilizando un tenedor o destornillador.

*Ilustración 7: Pinzas centrales*



- **Trabajo de tareas funcionales (10 minutos)**: con el fin de mejorar la capacidad funcional para la ejecución de las AVDs. Se llevará a cabo la reeducación de las siguientes actividades funcionales: **higiene personal** (frente a un espejo en el baño, lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse, y usar el retrete), **vestirse/desvestirse** (parte superior y parte inferior), **transferencias** (en camilla, de camilla a silla, y de silla a bipedestación), y **alimentación** (llevar a la boca un vaso y un tenedor, y cortar la comida, sustituida en nuestro caso por plastilina).

#### 5.9.2- Intervención grupo experimental:

Los 16 sujetos incluidos en el grupo experimental, además de recibir el mismo tratamiento de fisioterapia que el grupo control, serán sometidos a un protocolo de RV, con una duración de 20 minutos. El protocolo de RV será incluido en el tiempo total de la sesión, reduciéndose los tiempos del tratamiento de fisioterapia a 40 minutos. Esto lo pautamos así, con el objetivo de evitar que los resultados obtenidos se vean influenciados por los tiempos totales de intervención, pudiéndose cometer posteriormente algún sesgo en la interpretación de los resultados.

Cabe destacar, que cada paciente posee una capacidad de trabajo diferente, además de una velocidad de mejora distinta, por lo que deberemos adaptar la progresión de la intervención de manera individualizada en cada sujeto.

**Todos los pacientes pertenecientes al grupo experimental, realizarán 40 minutos de tratamiento de fisioterapia (el mismo tratamiento que se realiza en el grupo control, adaptándolo a 40 minutos de duración), seguidos de 20 minutos de intervención con un protocolo de RV.**

El protocolo de RV se basará en la realización de diversos deportes a través de la retroalimentación visual que ofrece la videoconsola Nintendo Wii con los videojuegos WiiSports y WiiSportsResort. Esta reflejará los movimientos realizados por el sujeto mediante una recreación de la persona a modo de avatar en la pantalla. Aquellos sujetos que, durante la sesión, no tengan la capacidad de sostener el mando con la mano, se le sujetará el mando a la mano con un velcro o con esparadrapo, mejorando la estabilidad del mando en la mano.

*Ilustración 8: Nintendo Wii, mando WiiMote y Nunchuk, WiiSports, y WiiSportsResort*



Para un mayor dinamismo durante las sesiones, se llevará a cabo una **sesión de entrenamiento** previa al inicio del estudio, con el fin de que el usuario se acostumbre y comprenda el funcionamiento de la consola Wii. En esta sesión de entrenamiento, se llevarán a cabo diferentes tareas:

- Creación de un avatar: es importante que el avatar presente una apariencia lo más similar posible al sujeto real, dado que será el medio de retroalimentación visual con el que el paciente se sentirá identificado en la pantalla a través de sus movimientos. Además, se indicará la mano dominante del paciente, ya que es un aspecto que se deberá tener en cuenta durante el juego. Se realizará desde el Canal Mii ubicado en el menú inicial de la Wii.
- Práctica de los deportes: se dispondrá de una partida de prueba para cada disciplina deportiva (tenis, boxeo y baloncesto), para que el paciente se familiarice con las actividades a desarrollar.

## PROTOCOLO DE RV:

A través del protocolo de RV (con una duración de 20 minutos), se llevará a cabo el trabajo de la función motora del MS, mediante el uso del dispositivo Wii. Se trabajará mediante los videojuegos **WiiSports (tenis y boxeo)** y **WiiSportsResort (baloncesto)**. Los 20 minutos de la intervención se organizarán de tal manera que se le dedique 6 minutos a cada deporte, aplicando descansos de 1 minuto en los cambios de actividad.

Cada paciente iniciará el videojuego **WiiSports** (para la actividad de tenis y boxeo) y **WiiSportsResort** (para la actividad de baloncesto). Además, cada paciente deberá de sostener el mando Wiimote con la mano parética en todo momento, fijando a su vez la correa a la muñeca para evitar que éste se suelte, además deberá de sostener con la mano no parética el mando Nunchuk durante la práctica del boxeo.

Cada vez que se termine una partida, se recibirán puntos que se añadirán al nivel del avatar. Este nivel subirá o bajará dependiendo de la habilidad, así como el de los rivales a los que se enfrente. Además, cuanto mayor sea el nivel, mayor afluencia de público se tendrá en las partidas, con lo que se animará al sujeto a superar dicha puntuación. A la hora de subir o mantener a un paciente en un determinado nivel, debemos de tener en cuenta su progresión, puesto que probablemente la evolución de los pacientes será heterogénea.

1. **Tenis:** Se utilizará este juego con el objetivo de mejorar el rango articular del hombro (flexión, extensión, abducción y aducción), y la funcionalidad del MS parético.

Ilustración 9: Tenis WiiSports



En primer lugar, se llevarán a cabo una serie de partidos de tenis en modalidad de dobles, en los cuales se juega sin necesidad de pulsar ningún botón, basta con mover el mando Wiimote como si de una raqueta real se tratase. Los personajes se moverán solos, colocándose siempre en el lugar más indicado de la pista, así que la actividad se reduce a golpear la bola.

- 2. Boxeo:** Se utilizará este juego con el objetivo de aumentar rango articular del hombro (flexión, extensión, abducción y aducción), mejorar rango articular del codo (flexión y extensión), así como mejorar la funcionalidad de los MM.SS de manera bimanual.

Ilustración 10: *Boxeo WiiSports*



Se llevará a cabo una serie de combates de boxeo en los cuales el objetivo principal es golpear al adversario hasta derrotarlo. Se juega sin necesidad de pulsar ningún botón, basta con mover el mando Wiimote y el mando Nunchuk como si de un combate real se tratase.

- 3. Baloncesto:** Se utilizará este juego con el objetivo de mejorar el rango articular del hombro, codo y muñeca (en los movimientos de flexión y extensión), y mejorar la funcionalidad del MS parético.

Ilustración 11: *Baloncesto WiiSportsResort*



En este juego se deberá agarrar el mando Wiimote y se realizará el gesto de tiro como si de un lanzamiento real se tratase.

### 5.9.3- Justificación del protocolo de intervención propuesto:

En el protocolo de tratamiento de fisioterapia, se ha propuesto:

La realización de estiramientos musculares<sup>42,79,102</sup> y de movilidad activa<sup>79,82,97</sup> ya que en varios estudios se afirma que mejora el tono muscular, así como el rango articular.

Para los ejercicios de fuerza, los estudios proponen una mayor cantidad de series<sup>101</sup> y de repeticiones<sup>100</sup>, debido a que ejercitan una menor cantidad de musculatura, con lo que, para nuestro estudio, seleccionaremos 3 series de 5 repeticiones, pudiendo así entrenar los músculos anteriormente descritos en el tiempo pautado. Para la realización de los ejercicios, se utilizarán bandas elásticas a modo de resistencia<sup>98</sup>.

Se seleccionarán tareas que requieran cierta habilidad manual, con el fin de trabajar la destreza manual<sup>79,90,91,96</sup>.

En cuanto al trabajo de la motricidad fina, en varios estudios se afirma que llevando a cabo una serie de pinzas manuales, mejora la realización de las mismas, por ello proponemos llevar a cabo este trabajo<sup>46,79,90,97</sup>.

El trabajo de las tareas funcionales será entrenado mediante la reeducación de la ejecución de AVDs, ya que varios estudios han demostrado su eficacia en cuanto a la mejora de la independencia funcional de los pacientes<sup>42,46,84,91,92,95</sup>.

Como complemento al tratamiento de fisioterapia, hemos incluido un protocolo de RV, con una duración de 20 minutos, utilizando la Nintendo Wii, ya que tras el análisis de los artículos analizados se han encontrado resultados beneficiosos utilizando este tiempo de recurso terapéutico<sup>21,26</sup>, así como utilizando este dispositivo.

Para la selección de los videojuegos y las actividades a realizar, la mayoría de los artículos empleaban el uso de la Nintendo Wii con el WiiSports y el WiiSportsResort, llevando a cabo 3 disciplinas deportivas diferentes, escogiendo entre ellas el tenis<sup>24,75,123,133,136</sup>, el boxeo<sup>75,123,133,136</sup> y el baloncesto<sup>27</sup>. La realización de estos 3 deportes se llevará a cabo durante 6 minutos cada uno, realizando descansos de 1 minuto al finalizar cada uno de ellos, enmarcándolos en los 20 minutos de tiempo total en la intervención propuesta. La realización de estas actividades, presenta evidencia de mejoras en cuanto al aumento del rango articular activo y de mejoras en la funcionalidad.

Mediante la realización de las actividades propuestas, pretendemos conseguir una mejora en el rango articular, tono muscular, fuerza, destreza manual, independencia en las AVDs, y calidad de vida, que se asocia con una mejora en la función del MS parético.

## 5.10. Análisis estadístico

Al analizar los datos estadísticos de nuestro estudio, se tendrán en cuenta las variables cualitativas que se presentarán indicando sus valores y frecuencias absolutas o frecuencias relativas (porcentajes); cuantitativas continuas (rango articular y fuerza muscular), y

cuantitativas discretas (tono muscular, destreza manual, grado de independencia y calidad de vida) que se presentarán sus valores y sus medias, medianas, desviaciones típicas, valores mínimo y máximo, y cuartiles.

En primer lugar, antes de proceder al contraste de hipótesis, se contrastará la presunta normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov o el test de Shapiro-Wilks.

Para la comparación de las medias de muestras relacionadas, se realizará una T de Student para determinar la existencia de diferencias significativas dentro de los grupos en los diferentes momentos de evaluación. En el caso de no poder garantizar el ajuste normal de los datos, se recurrirá al test de Wilcoxon.

Para la comparación de dos medias independientes, se realizará una T de Student para determinar la diferencia de medias entre el grupo control y el grupo experimental. En el caso de no poder garantizar el ajuste normal de los datos, se recurrirá al test de Mann Whitney.

## 5.11. Limitaciones del estudio y posibles sesgos

### 5.11.1 Limitaciones del estudio

- La edad de los pacientes seleccionados para el estudio (50-70 años), hace que no podamos saber si los resultados obtenidos en el estudio podrían producirse en una población con un rango de edad diferente.
- La evolución mayor a 6 meses de la enfermedad (fase crónica) de los pacientes seleccionados, provoca que los resultados obtenidos no puedan extrapolarse a otras fases de evolución de la enfermedad.
- Va a existir heterogeneidad en la capacidad de mejora de los pacientes, pudiendo repercutir esto en los resultados finales.

### 5.11.2. Posibles sesgos

- Sesgo de información: diferencia sistemática entre el valor real y el registrado finalmente al realizar las mediciones con diferente intensidad entre los dos grupos comparados. Es debido a una falta de experiencia en ámbito clínico por parte del observador. Para minimizar este sesgo, la recogida de datos sería llevada a cabo por un profesional con experiencia clínica, y entrenado en la utilización de los instrumentos de medida.
- Sesgo de medición: la variable dependiente del grupo experimental resulta ser de mayor interés para el estudio, con lo que puede verse alterado su valor. Para minimizar este sesgo, la recogida de datos sería llevada a cabo por un profesional con experiencia clínica, y entrenado en la utilización de los instrumentos de medida.

- Sesgo de selección: hace referencia a un error en la selección de los sujetos a participar en el estudio. Para minimizar este sesgo, los pacientes del estudio se repartirán aleatoriamente en ambos grupos.
- Sesgo de precisión: al pertenecer los sujetos a la fase crónica, puede que no se encuentren resultados significativos en el período que planteamos en este estudio. Para minimizar este sesgo, se debería de plantear un periodo de estudio más largo, aspecto que no es viable teniendo en cuenta aspectos de recursos humanos y recursos financieros.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

Tabla 7: Cronograma y plan de trabajo

AÑO	2020			2021																											
	MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR				ABR				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT
SEMANA						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Solicitud de permisos																															
Reclutamiento de pacientes																															
Valoraciones iniciales																															
Sesión de entrenamiento																															
Protocolo de intervención																															
Valoraciones intermedias																															
Valoraciones finales																															
Valoraciones de seguimiento																															
Análisis estadístico																															
Difusión de datos																															

## 7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

### 7.1 Comité ético

Para poder llevar a cabo el proyecto de investigación, este se remitirá al Comité Autonómico de Ética de la Investigación Clínica de Galicia (CAEI) y al Comité de Ética de la UDC para su correspondiente aprobación y posterior puesta en marcha.

El estudio será regido por los principios éticos citados en la resolución de la declaración de Helsinki en 2013, relativos a los derechos humanos y a la bioética, y por la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica.

Se cumplirán las normas y códigos éticos de actuación que estén definidos en el Centro de Promoción de la Autonomía Personal (CPAP) de Bergondo.

### 7.2 Protección de datos

La confidencialidad de los datos personales y de salud de los participantes será respetada según lo establecido por la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, siendo esta información únicamente accesible para los investigadores.

### 7.3 Consentimiento informado

A los sujetos que decidan participar en el estudio, se les solicitará la firma de un consentimiento informado elaborado a partir de lo establecido en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, y en la Ley 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley 3/2001, de 28 de mayo, reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes.

## 8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

El objetivo de nuestro estudio es determinar si en pacientes postictus en fase crónica, la utilización de RV (utilizando la Nintendo Wii) unido al tratamiento de fisioterapia, tiene efecto en la mejora de la función del MS parético (rango articular, tono muscular, fuerza, destreza manual, independencia en la realización de las AVDs y calidad de vida).

En el caso de que los resultados obtenidos sean favorables, la intervención utilizada en este estudio (tratamiento de fisioterapia + RV) podría ser una intervención óptima para mejorar las variables citadas anteriormente, y sería aconsejable su utilización en este tipo de pacientes.

## 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Tras el análisis de los resultados y la elaboración de las conclusiones obtenidas, éstos se divulgarán en congresos, revistas científicas y jornadas relacionadas con el ámbito de la fisioterapia y el ictus.

### 9.1 Congresos

- Congreso Anual Nacional de la Asociación Española de Fisioterapia (AEF).
- Congreso Anual Nacional de Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña.
- Congreso Nacional de la Federación Española de Daño Cerebral (FEDACE).
- Congreso Internacional de Neurorehabilitación de la World Federation for Neurorehabilitation (WFNR).
- Conferencia Europea de la European Stroke Organisation (ESO) y la World Stroke Organization (WSO).
- Jornada de Ictus Crónico que organiza la Federación Española de Ictus (FEI).
- Jornada de Ictus Crónico que organiza la Federación Galega de Dano cerebral (FEGADACE).
- Jornada de Ictus Crónico que organiza la Stroke Alliance For Europe.

### 9.2 Revistas

- Revista de Fisioterapia.
- Revista de Neurología.
- Physiotherapy.
- Physical Therapy.
- Journal of Physiotherapy.
- Journal of Neurologic Physical Therapy
- International Journal of Neuroscience.
- Neurorehabilitation and Neural Repair.

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

### 10.1 Recursos necesarios

Para la realización del programa se utilizarán los siguientes materiales:

Tabla 8: Recursos necesarios

<b>Recursos materiales inventariables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenador portátil</li> <li>- Pantalla de televisión 32"</li> <li>- Videoconsola Nintendo Wii</li> <li>- Mando WiiMote</li> <li>- Mando Nunchuk</li> <li>- Accesorio WiiMotionPlus</li> <li>- Videojuego WiiSports</li> <li>- Videojuego WiiSportsResort</li> </ul>
<b>Recursos materiales fungibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esparadrapo</li> <li>- Bolígrafos</li> <li>- Folios</li> </ul>
<b>Recursos materiales específicos para la investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sala de valoración</li> <li>- Sala de tratamiento</li> <li>- Silla</li> <li>- Mesa</li> <li>- Camilla</li> <li>- Banda elástica</li> <li>- Abalorios y cuerdas</li> <li>- Conos</li> <li>- Tuercas con tornillos</li> <li>- Guía metálica con anilla</li> <li>- Agujas</li> <li>- Monedas</li> <li>- Pelotas ping-pong</li> <li>- Cuenco</li> <li>- Botella</li> <li>- Tenedor</li> <li>- Destornillador</li> <li>- Taza</li> <li>- Plastilina</li> <li>- Dinamómetro Jamar</li> <li>- Goniómetro</li> <li>- Kit ARAT</li> </ul>
<b>Recursos humanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fisioterapeutas</li> </ul>

## 10.2 Distribución del presupuesto

Tabla 9: Distribución del presupuesto

	Recursos	Cantidad	Coste unidad	Coste total
<b>Material inventariable</b>	Ordenador portátil	1	300€	300€
	Pantalla de televisión 32"	2	150€	300€
	Videoconsola Nintendo Wii	2	60€	120€
	Mando WiiMote	2	20€	40€
	Mando Nunchuk	2	10€	20€
	Accesorio WiiMotionPlus	2	10€	20€
	Videojuego WiiSports	2	20€	40€
	Videojuego WiiSportsResort	2	25€	50€
<b>Material fungible</b>	Esparadrapo	1	2€	2€
	Bolígrafos	1 paquete de 10	5€	5€
	Folios	1 paquete de 500	4€	4€
<b>Material específico</b>	Silla	2	10€	20€
	Mesa	2	30€	60€
	Camilla	2	120€	240€
	Banda elástica	2	6€	12€
	Abalorios y cuerdas	1 estuche de 57	12€	12€
	Conos	10	1€	10€
	Tuercas con tornillos	1 estuche de 24	15€	15€
	Guía metálica con anilla	2	10€	20€
	Agujas	1 estuche de 20	2€	2€
	Monedas	1 estuche de 30	2€	2€
	Pelotas ping-pong	1 estuche de 6	2€	2€
	Cuenco	2	1€	2€
	Botella	2	1€	2€
	Tenedor	2	1€	2€
	Destornillador	2	2€	4€
	Plastilina	1 estuche de 6	2€	2€
	Dinamómetro Jamar	1	292€	292€
	Goniómetro	1	20€	20€
	Kit ARAT	1	479€	479€
	Fisioterapeutas	2	0€	0€
<b>Total:</b>				<b>2099€</b>

### 10.3 Posibles fuentes de financiación

- Obra social “La Caixa”: la fundación “La Caixa” colabora con universidades, centros de investigación públicos y privados y hospitales universitarios con los que establecen convenios de colaboración, para generar nuevos conocimientos científicos. A través del programa de investigación apoyan la investigación científica de excelencia en los ámbitos de las ciencias de la vida y de la salud.
- Fundación Barrié: dedicada a la mejora de las condiciones económicas y sociales de Galicia. Esta promueve la generación de oportunidades de inversión basadas en desarrollos científicos y tecnológicos en colaboración con las universidades.
- Fundación Gmp: promociona y colabora con la realización de estudios de investigación relacionados con el daño cerebral adquirido, mediante la concesión de becas, bolsas de viaje, subvenciones u otras prestaciones económicas.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. *Rev. Esp. Cardiol.* 2007;60(7):753-69.
2. Brea A, Laclaustra M, Martorell E, Pedragosa À. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. *Clín. Invest. Arterioscl.* 2013;25(5):211-7.
3. Arias Rivas S, Vivancos Mora J, Castillo Sánchez J, en nombre de los investigadores del en nombre de los investigadores del. Epidemiología de los subtipos de ictus en pacientes hospitalizados atendidos por neurólogos: resultados del registro EPICES (I). *Rev Neurol.* 2012;54(7):385-93.
4. Martínez-Vila E, Irimia P. Factores de riesgo del ictus. *An. Sist. Sanit. Navar.* 2000; 23 (Suppl 3): 25-31.
5. Díez-Tejedor E. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. *Rev. Neurol.* 2001; 33:455-64.
6. García PLR. Examen clínico del paciente con ictus. *Rev Cubana Neurol. Neurocir.* 2011; 1 (1):74-89.
7. Mekbib DB, Han J, Zhang L, Fang S, Jiang H, Zhu J, et al. Virtual reality therapy for upper limb rehabilitation in patients with stroke: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Brain Inj.* 2020;34(4):456-65.
8. Cuadrado AA. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. *Rev. Galicia Clin.* 2009; 70 (3):25-40.
9. Peñasco Martín B, de los Reyes Guzmán A, Gil Agudo A, Bernal Sahún A, Pérez Aguilar B, de la Peña González AI. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev Neurol.* 2010;51(8):481.
10. Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación.* 2018;52(1):45-54.
11. Yates M, Kelemen A, Sik Lanyi C. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. *Brain Inj.* 2016;30(7):855-63.
12. Howard MC. A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Computers in Human Behavior.* 2017; 70:317-27.
13. Maier M, Rubio Ballester B, Duff A, Duarte Oller E, Verschure PFMJ. Effect of Specific Over Nonspecific VR-Based Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery: A Systematic Meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2019;33(2):112-29.
14. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;11:CD008349.
15. Ballantyne R, Rea PM. A Game Changer: «The Use of Digital Technologies in the Management of Upper Limb Rehabilitation». *Adv Exp Med Biol.* 2019; 1205:117-47.
16. Palma GC dos S, Freitas TB, Bonuzzi GMG, Soares MAA, Leite PHW, Mazzini NA, et al. Effects of virtual reality for stroke individuals based on the International Classification of Functioning and Health: a systematic review. *Top. Stroke Rehabil.* 2017;24(4):269-78.
17. Viñas-Diz S, Sobrido-Prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología.* 2016;31(4):255-77.
18. Lee HS, Park YJ, Park SW. The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Rev. Biomed Res Int.* 2018; 7595639:1-12.
19. Maggio MG, Latella D, Maresca G, Sciarrone F, Manuli A, Naro A, et al. Virtual Reality and Cognitive Rehabilitation in People With Stroke: An Overview. *J. Neurosci. Nurs.* 2019;51(2):101-05.
20. Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier LV. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2020;101(5):885-96.

21. Faria AL, Andrade A, Soares L, i Badia SB. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J Neuro Engineering Rehabil.* 2016;13(1):96-108.
22. Junior VA dos S, Santos M de S, Ribeiro NM da S, Maldonado IL. Combining Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Virtual Reality for Improving Sensorimotor Function in Stroke Survivors: A Randomized Clinical Trial. *J Cent Nerv Syst Dis.* 2019; 11:1-7.
23. Hung J-W, Chou C-X, Chang Y-J, Wu C-Y, Chang K-C, Wu W-C, et al. Comparison of Kinect2Scratch game-based training and therapist-based training for the improvement of upper extremity functions of patients with chronic stroke: a randomized controlled single-blinded trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2019;55(5):542-50.
24. Kim J-H. Effects of a virtual reality video game exercise program on upper extremity function and daily living activities in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(12):1408-11.
25. 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.* 2018;35(1):25-32.
26. Santos Alves S, Nagai Ocamoto G, Camargo P, Santos A, Silva A. Effects of virtual reality and motor imagery techniques using Fugl Meyer Assessment scale in post-stroke patients. *Int. J. Ther. Rehabil.* 2018; 25:587-96.
27. Park J-H, Park J-H. The effects of game-based virtual reality movement therapy plus mental practice on upper extremity function in chronic stroke patients with hemiparesis: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(3):811-15.
28. Givon N, Zeilig G, Weingarden H, Rand D. Video-games used in a group setting is feasible and effective to improve indicators of physical activity in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016;30(4):383-92.
29. Martín-Martín J, Cuesta-Vargas AI, Labajos-Manzanares MT. Efectividad clínica de la intervención terapéutica sobre la mano con realidad virtual en sujetos hemipléjicos: revisión sistemática. *Fisioterapia.* 2015;37(1):27-34.
30. Domínguez-Téllez P, Moral-Muñoz JA, Salazar A, Casado-Fernández E, Lucena-Antón D. Game-Based Virtual Reality Interventions to Improve Upper Limb Motor Function and Quality of Life After Stroke: Systematic Review and Meta-analysis. *Games Health J.* 2020;9(1):1-10.
31. Ayed I, Ghazel A, Jaume-I-Capó A, Moyà-Alcover G, Varona J, Martínez-Bueso P. Vision-based serious games and virtual reality systems for motor rehabilitation: A review geared toward a research methodology. *Int J Med Inform.* 2018; 131:103909-19.
32. Aminov A, Rogers JM, Middleton S, Caeyenberghs K, Wilson PH. What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15(1):29-52.
33. Coscia M, Wessel MJ, Chaudary U, Millán J del R, Micera S, Guggisberg A, et al. Neurotechnology-aided interventions for upper limb motor rehabilitation in severe chronic stroke. *Brain.* 2019;142(8):2182-97.
34. Duret C, Grosmaire A-G, Krebs HI. Robot-Assisted Therapy in Upper Extremity Hemiparesis: Overview of an Evidence-Based Approach. *Front Neurol.* 2019; 10:412-20.
35. Williams MR. A pilot study into reaching performance after severe to moderate stroke using upper arm support. Jan Y-K, editor. *PLoS ONE.* 2018;13(7): e0200787.
36. Rosenthal O, Wing AM, Wyatt JL, Punt D, Brownless B, Ko-Ko C, et al. Boosting robot-assisted rehabilitation of stroke hemiparesis by individualized selection of upper limb movements – a pilot study. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2019;16(1):42-55.

37. Becker S, Bergamo F, Williams S, Disselhorst-Klug C. Comparison of Muscular Activity and Movement Performance in Robot-Assisted and Freely Performed Exercises. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2019;27(1):43-50.
38. Li K, Lin K, Chen C, Liing R, Wu C, Chang W. Concurrent and Predictive Validity of Arm Kinematics With and Without a Trunk Restraint During a Reaching Task in Individuals With Stroke. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2015;96(9):1666-75.
39. Susanto EA, Tong RK, Ockenfeld C, Ho NS. Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2015; 12:42-50.
40. Cho KH, Song W-K. Robot-Assisted Reach Training With an Active Assistant Protocol for Long-Term Upper Extremity Impairment Poststroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019;100(2):213-19.
41. Hung C, Lin K, Chang W, Huang W, Chang Y-J, Chen C, et al. Unilateral vs Bilateral Hybrid Approaches for Upper Limb Rehabilitation in Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2019;100(12):2225-32.
42. Lee KW, Kim SB, Lee JH, Lee SJ, Kim JW. Effect of Robot-Assisted Game Training on Upper Extremity Function in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med.* 2017;41(4):539-46.
43. Peter O, Tavaszi I, Toth A, Fazekas G. Exercising daily living activities in robot-mediated therapy. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(5):854-58.
44. Hsieh Y, Liing R, Lin K, Wu C, Liou T, Lin J, et al. Sequencing bilateral robot-assisted arm therapy and constraint-induced therapy improves reach to press and trunk kinematics in patients with stroke. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2016;13(1):31-39.
45. Colombo R, Pisano F, Delconte C, Mazzone A, Grioni G, Castagna M, et al. Comparison of exercise training effect with different robotic devices for upper limb rehabilitation: a retrospective study. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2017;53(2):9-17.
46. Hsieh Y-W, Lin K-C, Wu C-Y, Shih T-Y, Li M-W, Chen C-L. Comparison of proximal versus distal upper-limb robotic rehabilitation on motor performance after stroke: a cluster controlled trial. *Sci Rep.* 01 de 2018;8(1):2091-102.
47. Lledó LD, Díez JA, Bertomeu-Motos A, Ezquerro S, Badesa FJ, Sabater-Navarro JM, et al. A Comparative Analysis of 2D and 3D Tasks for Virtual Reality Therapies Based on Robotic-Assisted Neurorehabilitation for Post-stroke Patients. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 26 de agosto de 2016 [citado 9 de mayo de 2020];8. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnagi.2016.00205/abstract>
48. O'Connor RJ, Jackson A, Makower SG, Cozens A, Levesley M. A proof of concept study investigating the feasibility of combining iPAM robot assisted rehabilitation with functional electrical stimulation to deliver whole arm exercise in stroke survivors. *J. Med. Eng. Technol.* 2015;39(7):411-18.
49. Ang KK, Chua KSG, Phua KS, Wang C, Chin ZY, Kuah CWK, et al. A Randomized Controlled Trial of EEG-Based Motor Imagery Brain-Computer Interface Robotic Rehabilitation for Stroke. *Clin EEG Neurosci.* 2015;46(4):310-20.
50. Grimm F, Naros G, Gharabaghi A. Compensation or Restoration: Closed-Loop Feedback of Movement Quality for Assisted Reach-to-Grasp Exercises with a Multi-Joint Arm Exoskeleton. *Front Neurosci* [Internet]. 21 de junio de 2016 [citado 9 de mayo de 2020];10. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnins.2016.00280/abstract>
51. Kim G, Won Y, Seo J, Ko M. Effects of newly developed compact robot-aided upper extremity training system (Neuro-X®) in patients with stroke: A pilot study. *J Rehabil Med.* 2018;50(7):607-12.
52. Frolov AA, Mokienko O, Lyukmanov R, Biryukova E, Kotov S, Turbina L, et al. Post-stroke Rehabilitation Training with a Motor-Imagery-Based Brain-Computer Interface (BCI)-Controlled Hand Exoskeleton: A Randomized Controlled Multicenter Trial. *Front Neurosci.* 2017; 11:400-10.

53. Curado MR, Cossio EG, Broetz D, Agostini M, Cho W, Brasil FL, et al. Residual Upper Arm Motor Function Primes Innervation of Paretic Forearm Muscles in Chronic Stroke after Brain-Machine Interface (BMI) Training. Lebedev MA, editor. PLoS ONE. 2015;10(10): e0140161.
54. Rowe JB, Chan V, Ingemanson ML, Cramer SC, Wolbrecht ET, Reinkensmeyer DJ. Robotic Assistance for Training Finger Movement Using a Hebbian Model: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(8):769-80.
55. Zhang K, Chen X, Liu F, Tang H, Wang J, Wen W. System Framework of Robotics in Upper Limb Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery. *Behav Neurol*. 2018; 6737056:1-14.
56. Yue Z, Zhang X, Wang J. Hand Rehabilitation Robotics on Poststroke Motor Recovery. *Behav. Neurol*. 2017; 31(1):111-21.
57. Resquín F, Cuesta Gómez A, Gonzalez-Vargas J, Brunetti F, Torricelli D, Molina Rueda F, et al. Hybrid robotic systems for upper limb rehabilitation after stroke: A review. *Medical Engineering & Physics*. 2016;38(11):1279-88.
58. Lee Y, Lin K, Wu C, Liao C, Lin J, Chen C. Combining Afferent Stimulation and Mirror Therapy for Improving Muscular, Sensorimotor, and Daily Functions After Chronic Stroke: A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Am. J. Phys. Med. Rehabil*. 2015; 94:859-68.
59. Yang Y, Zhao Q, Zhang Y, Wu Q, Jiang X, Cheng G. Effect of Mirror Therapy on Recovery of Stroke Survivors: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Neuroscience*. 2018; 390:318-36.
60. Gurbuz N, Afsar SI, Ayaş S, Cosar SNS. Effect of mirror therapy on upper extremity motor function in stroke patients: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(9):2501-06.
61. Kim K, Lee S, Kim D, Lee K, Kim Y. Effects of mirror therapy combined with motor tasks on upper extremity function and activities daily living of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(2):483-87.
62. Rodrigues LC, Farias NC, Gomes RP, Michaelsen SM. Feasibility and effectiveness of adding object-related bilateral symmetrical training to mirror therapy in chronic stroke: A randomized controlled pilot study. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(2):83-91.
63. Choi H-S, Shin W-S, Bang D-H. 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*. 2019; 25:3271-78.
64. Arya KN, Pandian S, Kumar D. Task-based mirror therapy enhances ipsilesional motor functions in stroke: A pilot study. *J. Bodyw. Mov. Ther*. 2017;21(2):334-41.
65. Ding L, Wang X, Guo X, Chen S, Wang H, Jiang N, et al. Camera-Based Mirror Visual Feedback: Potential to Improve Motor Preparation in Stroke Patients. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2018;26(9):1897-905.
66. Steel KA, Mudie K, Sandoval R, Anderson D, Dogramaci S, Rehmanjan M, et al. Can Video Self-Modeling Improve Affected Limb Reach and Grasp Ability in Stroke Patients? *Journal of Motor Behavior*. 2018;50(2):117-26.
67. Borges LR, Fernandes AB, Melo LP, Guerra RO, Campos TF. Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. Cochrane Stroke Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2018 [citado 9 de mayo de 2020]; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD011887.pub2>
68. Fu J, Zeng M, Shen F, Cui Y, Zhu M, Gu X, et al. Effects of action observation therapy on upper extremity function, daily activities and motion evoked potential in cerebral infarction patients. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(42): e8080-85.
69. Park J. Influence of mental practice on upper limb muscle activity and activities of daily living in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(3):1061-63.
70. Vourvopoulos A, Jorge C, Abreu R, Figueiredo P, Fernandes J-C, Bermúdez i Badia S. Efficacy and Brain Imaging Correlates of an Immersive Motor Imagery BCI-Driven VR

- System for Upper Limb Motor Rehabilitation: A Clinical Case Report. *Front Hum Neurosci.* 2019; 13:244-60.
71. Guerra ZF, Lucchetti ALG, Lucchetti G. Motor Imagery Training After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J. Neurol. Phys. Ther.* 2017;41(4):205-14.
  72. Corbetta D, Sirtori V, Castellini G, Moja L, Gatti R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Stroke Group, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* 2015 [citado 9 de mayo de 2020]; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004433.pub3>
  73. Uswatte G, Taub E, Bowman MH, Delgado A, Bryson C, Morris DM, et al. Rehabilitation of stroke patients with plegic hands: Randomized controlled trial of expanded Constraint-Induced Movement therapy. *Restor Neurol Neurosci.* 2018;36(2):225-44.
  74. Doussoulin A, Rivas C, Rivas R, Saiz J. Effects of modified constraint-induced movement therapy in the recovery of upper extremity function affected by a stroke: a single-blind randomized parallel trial-comparing group versus individual intervention. *Int J Rehabil Res.* 2018;41(1):35-40.
  75. McNulty PA, Thompson-Butel AG, Faux SG, Lin G, Katrak PH, Harris LR, et al. The efficacy of Wii-based Movement Therapy for upper limb rehabilitation in the chronic poststroke period: a randomized controlled trial. *Int J Stroke.* 2015;10(8):1253-60.
  76. Barzel A, Ketels G, Stark A, Tetzlaff B, Daubmann A, Wegscheider K, et al. Home-based constraint-induced movement therapy for patients with upper limb dysfunction after stroke (HOMECIMT): a cluster-randomised, controlled trial. *Lancet Neurol.* 2015;14(9):893-902.
  77. Stock R, Thrane G, Anke A, Gjone R, Askim T. Early versus late-applied constraint-induced movement therapy: A multisite, randomized controlled trial with a 12-month follow-up. *Physiother Res Int.* 2018; 23(1): e1689-96.
  78. Go E-J, Lee S-H. Effect of sensorimotor stimulation on chronic stroke patients' upper extremity function: a preliminary study. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(12):3350-53.
  79. Kaneko F, Shindo K, Yoneta M, Okawada M, Akaboshi K, Liu M. A Case Series Clinical Trial of a Novel Approach Using Augmented Reality That Inspires Self-body Cognition in Patients With Stroke: Effects on Motor Function and Resting-State Brain Functional Connectivity. *Front Syst Neurosci.* 1 2019; 13:76-89.
  80. Ehrensberger M, Simpson D, Broderick P, Blake C, Horgan F, Hickey P, et al. Unilateral Strength Training and Mirror Therapy in Patients With Chronic Stroke: A Pilot Randomized Trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(8):657-65.
  81. Fakhari Z, Ansari NN, Naghdi S, Mansouri K, Radinmehr H. A single group, pretest-posttest clinical trial for the effects of dry needling on wrist flexors spasticity after stroke. *NeuroRehabilitation.* 2017;40(3):325-36.
  82. Pelicioni MCX, Novaes MM, Peres ASC, Lino de Souza AA, Minelli C, Fabio SRC, et al. Functional versus Nonfunctional Rehabilitation in Chronic Ischemic Stroke: Evidences from a Randomized Functional MRI Study. *Rev. Neural Plasticity.* 2016; 2016:1-10.
  83. Stockley RC, O'Connor DA, Smith P, Moss S, Allsop L, Edge W. A Mixed Methods Small Pilot Study to Describe the Effects of Upper Limb Training Using a Virtual Reality Gaming System in People with Chronic Stroke. *Rev. Rehabil. Resea. and Pract.* 2017; 2017:1-8.
  84. Valkenborghs SR, van Vliet P, Nilsson M, Zalewska K, Visser MM, Erickson KI, et al. Aerobic exercise and consecutive task-specific training (AExaCTT) for upper limb recovery after stroke: A randomized controlled pilot study. *Physiother Res Int.* 2019;24(3): e1775.
  85. Rosenfeldt AB, Linder SM, Davidson S, Clark C, Zimmerman NM, Lee JJ, et al. Combined Aerobic Exercise and Task Practice Improve Health-Related Quality of Life Poststroke: A Preliminary Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019;100(5):923-30.

86. Langhammer B, Ada L, Gunnes M, Ihle-Hansen H, Indredavik B, Askim T. A physical activity program is no more effective than standard care at maintaining upper limb activity in community-dwelling people with stroke: secondary outcomes from a randomized trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(10):1607-13.
87. Chen P-M, Kwong PWH, Lai CKY, Ng SSM. Comparison of bilateral and unilateral upper limb training in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE.* 2019;14(5):e0216357.
88. Lee Y, Kim MY, Park J-H, Park HY. Comparison of the effects of bilateral and unilateral training after stroke: A meta-analysis. *NeuroRehabilitation.* 2017;40(3):301-13.
89. Waddell KJ, Strube MJ, Bailey RR, Klaesner JW, Birkenmeier RL, Dromerick AW, et al. Does Task-Specific Training Improve Upper Limb Performance in Daily Life Poststroke? *Neurorehabil Neural Repair.* 2017;31(3):290-300.
90. Lang CE, Strube MJ, Bland MD, Waddell KJ, Cherry-Allen KM, Nudo RJ, et al. Dose response of task-specific upper limb training in people at least 6 months poststroke: A phase II, single-blind, randomized, controlled trial. *Ann Neurol.* 2016;80(3):342-54.
91. Park J. Effects of task-oriented training on upper extremity function and performance of daily activities in chronic stroke patients with impaired cognition. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):316-18.
92. Yang BI, Song BK, Joung SM. Effects of two-handed task training on upper limb function of chronic hemiplegic patients after stroke. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(1):102-05.
93. de Sousa DG, Harvey LA, Dorsch S, Glinsky JV. Interventions involving repetitive practice improve strength after stroke: a systematic review. *J. Physiother.* 2018;64(4):210-21.
94. French B, Thomas LH, Coupe J, McMahon NE, Connell L, Harrison J, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Stroke Group, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* 2016 [citado 9 de mayo de 2020]; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006073.pub3>
95. da Silva PB, Antunes FN, Graef P, Cechetti F, Pagnussat A de S. Strength Training Associated with Task-Oriented Training to Enhance Upper-Limb Motor Function in Elderly Patients with Mild Impairment After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2015;94(1):11-9.
96. Park J. The effect of task-oriented training on the muscle activation of the upper extremity in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(4):1384-86.
97. Khallaf ME. Effect of Gravity and Task Specific Training of Elbow Extensors on Upper Extremity Function after Stroke. *Neurol. Res. Int.* 2018; 2018:1-9.
98. Vinstrup J, Calatayud J, Jakobsen MD, Sundstrup E, Jørgensen JR, Casaña J, et al. Hand strengthening exercises in chronic stroke patients: Dose-response evaluation using electromyography. *J. Hand Ther.* 2018;31(1):111-21.
99. Kiper P, Agostini M, Luque-Moreno C, Tonin P, Turolla A. Reinforced Feedback in Virtual Environment for Rehabilitation of Upper Extremity Dysfunction after Stroke: Preliminary Data from a Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International.* 2014; 2014:1-8.
100. Graef P, Michaelsen SM, Dadalt MLR, Rodrigues DAMS, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(6):543-52.
101. Coroian F, Jourdan C, Bakhti K, Palayer C, Jaussent A, Picot M-C, et al. Upper Limb Isokinetic Strengthening Versus Passive Mobilization in Patients With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(2):321-28.
102. Lee M, Son J, Kim J, Pyun S-B, Eun S-D, Yoon B. Comparison of individualized virtual reality- and group-based rehabilitation in older adults with chronic stroke in community settings: a pilot randomized controlled trial. *Eur. J. Integr. Med.* 2016;8(5):738-46.
103. Park J, Gong J, Yim J. Effects of a sitting boxing program on upper limb function, balance, gait, and quality of life in stroke patients. *NRE.* 2017;40(1):77-86.

104. Triandafilou KM, Tsoupikova D, Barry AJ, Thielbar KN, Stoykov N, Kamper DG. Development of a 3D, networked multi-user virtual reality environment for home therapy after stroke. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15(1):88-100.
105. 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.
106. Henrique PPB, Colussi EL, De Marchi ACB. Effects of Exergame on Patients' Balance and Upper Limb Motor Function after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019;28(8):2351-57.
107. Shin J-H, Bog Park S, Ho Jang S. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput Biol Med.* 2015; 63:92-98.
108. Galea M, Khan F, Amatya B, Elmalik A, Klaic M, Abbott G. Implementation of a technology-assisted programme to intensify upper limb rehabilitation in neurologically impaired participants: A prospective study. *J Rehabil Med.* 2016;48(6):522-28.
109. Perez-Marcos D, Chevalley O, Schmidlin T, Garipelli G, Serino A, Vuadens P, et al. Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: a pilot study. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2017;14(1):119-132.
110. Weber LM, Nilsen DM, Gillen G, Yoon J, Stein J. Immersive Virtual Reality Mirror Therapy for Upper Limb Recovery After Stroke: A Pilot Study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2019;98(9):783-88.
111. Putrino D, Zanders H, Hamilton T, Rykman A, Lee P, Edwards DJ. Patient Engagement Is Related to Impairment Reduction During Digital Game-Based Therapy in Stroke. *Games for Health Journal.* 2017;6(5):295-302.
112. Yeh S-C, Lee S-H, Chan R-C, Wu Y, Zheng L-R, Flynn S. The Efficacy of a Haptic-Enhanced Virtual Reality System for Precision Grasp Acquisition in Stroke Rehabilitation. *J. Healthc. Eng.* 2017; 2017:1-9.
113. Hussain N, Alt Murphy M, Sunnerhagen KS. Upper Limb Kinematics in Stroke and Healthy Controls Using Target-to-Target Task in Virtual Reality. *Front Neurol.* 2018; 9:300-08.
114. Kiper P, Szczudlik A, Agostini M, Opara J, Nowobilski R, Ventura L, et al. Virtual Reality for Upper Limb Rehabilitation in Subacute and Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2018;99(5):834-842.e4.
115. Ahmad MA, Singh DKA, Mohd Nordin NA, Hooi Nee K, Ibrahim N. Virtual Reality Games as an Adjunct in Improving Upper Limb Function and General Health among Stroke Survivors. *IJERPH.* 2019; 16(24):5144-52.
116. Standen PJ, Threapleton K, Richardson A, Connell L, Brown DJ, Battersby S, et al. A low cost virtual reality system for home based rehabilitation of the arm following stroke: a randomised controlled feasibility trial. *Clin Rehabil.* 2017; 31(3):340-50.
117. House G, Burdea G, Polistico K, Grampurohit N, Roll D, Damiani F, et al. A Rehabilitation First-Tournament Between Teams of Nursing Home Residents with Chronic Stroke. *Games for Health Journal.* 2016; 5(1):75-83.
118. Ballester BR, Maier M, San Segundo Mozo RM, Castañeda V, Duff A, M. J. Verschure PF. Counteracting learned non-use in chronic stroke patients with reinforcement-induced movement therapy. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2016; 13(1):74-88.
119. Tseklevs E, Paraskevopoulos IT, Warland A, Kilbride C. Development and preliminary evaluation of a novel low cost VR-based upper limb stroke rehabilitation platform using Wii technology. *Disabil. Rehabil.: Assist. Technol.* 2016;11(5):413-22.
120. Adie K, Schofield C, Berrow M, Wingham J, Humfries J, Pritchard C, et al. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. *Clin Rehabil.* 2017;31(2):173-85.

121. Lee S, Kim Y, Lee B-H. Effect of Virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Occup Ther Int.* 2016;23(4):357-68.
122. Park J, Jung H-T, Daneault J-F, Park S, Ryu T, Kim Y, et al. Effectiveness of the RAPAE Smart Board for Upper Limb Therapy in Stroke Survivors: A Pilot Controlled Trial. En: 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) [Internet]. Honolulu, HI: IEEE; 2018 [citado 9 de mayo de 2020]. p. 2466-9. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8512813/>
123. Gonçalves MG, Piva MFL, Marques CLS, Costa RDM da, Bazan R, Luvizutto GJ, et al. Effects of virtual reality therapy on upper limb function after stroke and the role of neuroimaging as a predictor of a better response. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2018;76(10):654-62.
124. Oh Y-B, Kim G-W, Han K-S, Won YH, Park S-H, Seo J-H, et al. Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019;100(8):1400-408.
125. Jung H-T, Kim H, Jeong J, Jeon B, Ryu T, Kim Y. Feasibility of using the RAPAE Smart Glove in upper limb physical therapy for patients after stroke: A randomized controlled trial. En: 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) [Internet]. Seogwipo: IEEE; 2017 [citado 9 de mayo de 2020]. p. 3856-9. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8037698/>
126. Norouzi-Gheidari N, Hernandez A, Archambault PS, 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. *IJERPH.* 2019; 17(1):113-23.
127. Cho KH, Song W-K. Feedback training using a non-motorized device for long-term upper extremity impairment after stroke: a single group study. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(2):495-99.
128. Givon Schaham 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.
129. Lin S, Mann J, Mansfield A, Wang RH, Harris JE, Taati B. Investigating the feasibility and acceptability of real-time visual feedback in reducing compensatory motions during self-administered stroke rehabilitation exercises: A pilot study with chronic stroke survivors. *J. Rehabil. Assist. Technol. Eng.* 2019; 6:1-16.
130. Ding WL, Zheng YZ, Su YP, Li XL. Kinect-based virtual rehabilitation and evaluation system for upper limb disorders: A case study. *BMR.* 2018;31(4):611-21.
131. Lin B-S, Chen J-L, Hsu H-C. Novel Upper-Limb Rehabilitation System Based on Attention Technology for Post-Stroke Patients: A Preliminary Study. *IEEE Access.* 2018; 6:2720-31.
132. Norouzi-Gheidari N, Archambault PS, Fung J. Robot-assisted arm training in physical and virtual environments: A case study of long-term chronic stroke. En: 2017 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR) [Internet]. Montreal, QC, Canada: IEEE; 2017 [citado 9 de mayo de 2020]. p. 1-2. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8007516/>
133. Trinh T, Shiner CT, Thompson-Butel AG, McNulty PA. Targeted upper-limb Wii-based Movement Therapy also improves lower-limb muscle activation and functional movement in chronic stroke. *Disability and Rehabilitation.* 2017;39(19):1939-49.
134. Warland A, Paraskevopoulos I, Tseklevs E, Ryan J, Nowicky A, Griscti J, et al. The feasibility, acceptability and preliminary efficacy of a low-cost, virtual-reality based, upper-limb stroke rehabilitation device: a mixed methods study. *Disabil. Rehabil.* 2019;41(18):2119-34.

135. Adams RJ, Lichter MD, Ellington A, White M, Armstead K, Patrie JT, et al. Virtual Activities of Daily Living for Recovery of Upper Extremity Motor Function. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2018;26(1):252-60.
136. Carregosa AA, Aguiar dos Santos LR, Masruha MR, Coêlho ML da S, Machado TC, Souza DCB, et al. Virtual Rehabilitation through Nintendo Wii in Poststroke Patients: Follow-Up. *J. Stroke Cerebrovasc.* 2018;27(2):494-98.
137. Harmsen WJ, Bussmann JBJ, Selles RW, Hurkmans HLP, Ribbers GM. A Mirror Therapy-Based Action Observation Protocol to Improve Motor Learning After Stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(6):509-16.
138. Skubik-Peplaski C, Custer M, Powell E, Westgate PM, Sawaki L. Comparing Occupation-Based and Repetitive Task Practice Interventions for Optimal Stroke Recovery: A Pilot Randomized Trial. *Phys. Occup. Ther. Geriatr.* 2017;35(3-4):156-68.
139. Choo PL, Gallagher HL, Morris J, Pomeroy VM, van Wijck F. Correlations between arm motor behavior and brain function following bilateral arm training after stroke: a systematic review. *Brain Behav.* 2015;5(12): e00411.
140. Hyakutake K, Morishita T, Saita K, Fukuda H, Shiota E, Higaki Y, et al. Effects of Home-Based Robotic Therapy Involving the Single-Joint Hybrid Assistive Limb Robotic Suit in the Chronic Phase of Stroke: A Pilot Study. *BioMed Research International.* 2019; 2019:1-9.

## 12. ANEXOS

### Anexo 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

<b>Cochrane</b>	
Términos:	“virtual reality”, “physical therapy”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	virtual reality OR physical therapy in Title Abstract Keyword AND upper extremity in Title Abstract Keyword AND stroke in Title Abstract Keyword - with Cochrane Library publication date from Jan 2015 to present, in Cochrane Reviews, Trials
Límites:	Tipo de documento: revisión cochrane y ensayo. Fecha de publicación: 2015-2020. Idiomas: inglés y español.
Resultados:	292
Artículos seleccionados:	17

<b>PEDro</b>	
Términos:	“virtual reality”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	virtual reality, stroke, upper extremity
Límites:	Fecha de publicación: 2015-2020
Resultados:	23
Artículos seleccionados:	3

<b>Pubmed</b>	
<b>Términos:</b>	“virtual reality”, “physical therapy modalities”, “upper extremity” y “stroke”
<b>Ecuación:</b>	((("virtual reality"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields]) OR "virtual reality"[All Fields]) OR ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields])) AND ("upper extremity"[MeSH Terms] OR ("upper"[All Fields] AND "extremity"[All Fields]) OR "upper extremity"[All Fields])) AND ("stroke"[MeSH Terms] OR "stroke"[All Fields]) AND ((Clinical Trial[ptyp] OR Controlled Clinical Trial[ptyp] OR Meta-Analysis[ptyp] OR Randomized Controlled Trial[ptyp] OR Review[ptyp] OR systematic[sb]) AND "2015/04/02"[PDat] : "2020/03/30"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang])))
<b>Límites:</b>	Tipo de documento: ensayo clínico, ensayo clínico controlado, ensayo clínico aleatorizado, revisión, revisión sistemática, meta-análisis. Fecha de publicación: últimos 5 años (2015-2020). Especie: humanos. Idiomas: inglés y español.
<b>Resultados:</b>	269
<b>Artículos seleccionados:</b>	45

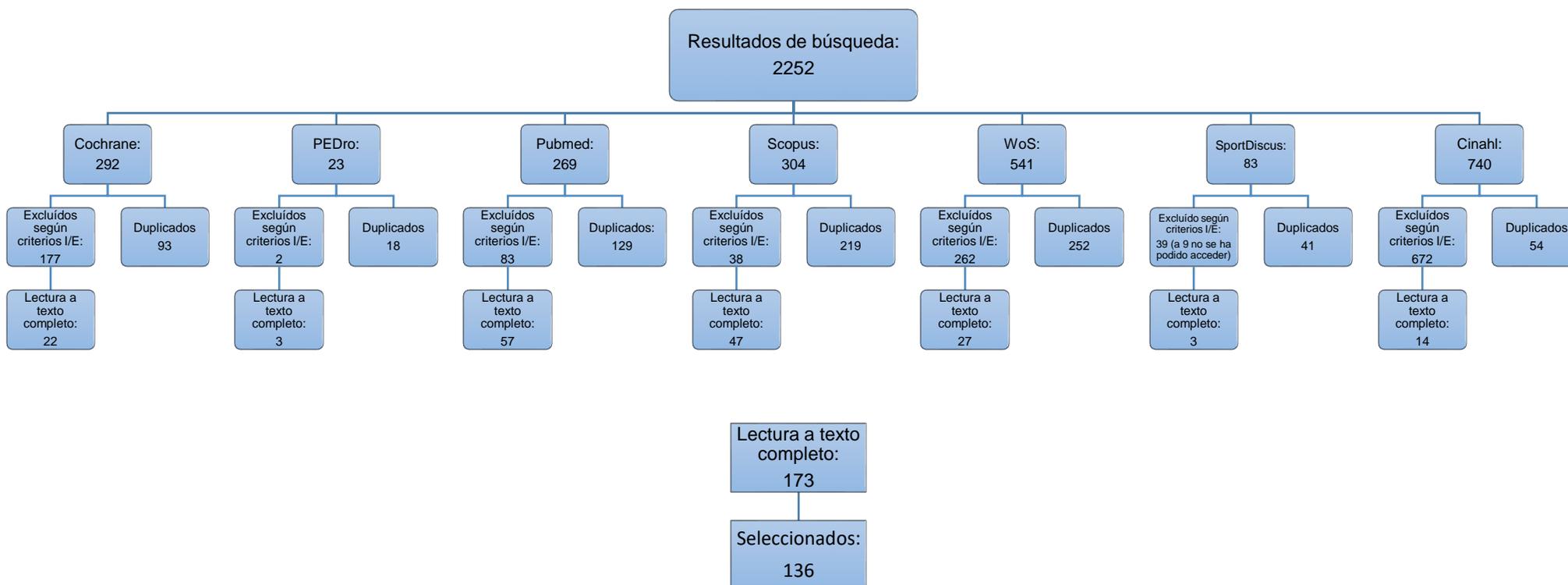
<b>Scopus</b>	
Términos:	“virtual reality”, “physical therapy”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	(TITLE-ABS-KEY (“virtual reality” OR “physical therapy”) AND TITLE-ABS-KEY (“upper extremity”) AND TITLE-ABS-KEY (“stroke”)) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR, 2015 ))
Límites:	Tipo de documento: artículo y revisión. Fecha de publicación: 2015-2020. Idiomas: inglés y español.
Resultados:	304
Artículos seleccionados:	32

<b>WoS</b>	
Términos:	“virtual reality”, “physical therapy”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	TEMA: (virtual reality OR physical therapy) AND TEMA: (upper extremity) AND TEMA: (stroke) Refinado por: TIPOS DE DOCUMENTOS: ( ARTICLE OR CLINICAL TRIAL OR REVIEW ) AND IDIOMAS: ( ENGLISH OR SPANISH ) AND IDIOMAS: ( ENGLISH OR SPANISH ) Período de tiempo: Últimos 5 años. Bases de datos: WOS, CCC, DIIDW, KJD, MEDLINE, RSCI, SCIELO. Idioma de búsqueda=Auto
Límites:	Tipo de documento: artículo, ensayo clínico o revisión. Fecha de publicación: últimos 5 años (2015-2020). Idiomas: inglés y español.
Resultados:	541
Artículos seleccionados:	24

<b>Sportdiscus</b>	
Términos:	“virtual reality”, “physical therapy”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	( virtual reality OR physical therapy ) AND upper extremity AND stroke
Límites:	Tipo de documento: ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado, meta-análisis, revisión y revisión sistemática. Fecha de publicación: 2015-2020. Idiomas: inglés y español.
Resultados:	83
Artículos seleccionados:	3

<b>Cinahl</b>	
Términos:	“virtual reality”, “physical therapy”, “upper extremity” y “stroke”
Ecuación:	“( virtual reality OR physical therapy ) AND upper extremity AND stroke”.
Límites:	Tipo de documento: ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado, meta-análisis, revisión y revisión sistemática. Fecha de publicación: 2015-2020. Idiomas: inglés y español.
Resultados:	740
Artículos seleccionados:	12

## Anexo 2. Diagrama de flujo



### Anexo 3. Consentimiento informado para pacientes

Título del estudio: Efecto de la realidad virtual combinada con fisioterapia en la función del miembro superior parético, en pacientes post-ictus en fase crónica: un proyecto de investigación.

Investigador: Adrián García Álvarez

Con la consiguiente firma del documento se tiene en cuenta que:

- He leído y comprendido la información proporcionada sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el desarrollo del estudio por parte del profesional sanitario investigador, aclarando todo tipo de dudas que hayan podido surgir.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que en cualquier momento puedo abandonar el estudio sin repercusión alguna.
- Acepto que los resultados obtenidos en el estudio serán utilizados de manera anónima con fines científicos y que podrán formar parte de publicaciones científicas.

D/Dña ....., con DNI ..... acepta participar en el presente estudio teniendo en cuenta los aspectos citados anteriormente.

A Coruña, a ....., de ....., de 20 .....

Firma del Paciente

Firma del investigador

## Anexo 4. Escala Ashworth Modificada

### **ESCALA ASHWORTH MODIFICADA**

La escala de Ashworth modificada se encarga de la evaluación de la espasticidad (evaluando el tono muscular normal o aumentado) en diferentes articulaciones, según éstas se encuentren en miembros superiores o miembros inferiores.

La escala de Ashworth incluye 5 grados ordinales del 0 al 4, el cual también tiene como valor el 1+. En cuanto al significado de cada punto en valoración, tenemos:

<b>Escala de Ashworth Modificada</b>	
<b>0</b>	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
<b>1</b>	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión ó extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
<b>1+</b>	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
<b>2</b>	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
<b>3</b>	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
<b>4</b>	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente

## Anexo 5. Escala de destreza/acción de miembro superior (ARAT)

### 1. Agarre:

- Coger un cubo, taco o una madera de 10 cm
- Coger un cubo, taco o una madera de 2.5 cm
- Coger un cubo, taco o una madera de 5 cm
- Coger un cubo, taco o una madera de 7.5 cm
- Coger una pelota (De Cricket) de 7.5 cm de diámetro
- Coger una roca de las siguientes dimensiones: 10 x 2.5 x 1 cm

### 2. Toma:

- Verter agua de un vaso a otro
- Desplazar un tubo de 2.25 cm de un lado de la mesa a otro
- Desplazar un tubo de 1 cm de un lado de la mesa a otro
- Poner la arandela (diámetro de 3.5) en el tornillo

### 3. Pinza:

- Rodamiento de bolas (6 mm), detener o sostener entre el cuarto dedo y el pulgar
- Canicas, 1.5 cm, sostener entre los dedos índice y pulgar
- Rodamiento de bolas, sostener entre el tercer dedo y el pulgar
- Rodamiento de bolas, sostener entre los dedos índice y pulgar
- Canicas, sostener entre el cuarto dedo y el pulgar
- Canicas, sostener entre el tercer dedo y el pulgar

### 4. Movilidad gruesa:

- Colocar la mano detrás de la cabeza
- Colocar la mano encima de la cabeza
- Llevar la mano a la boca

## Anexo 6. Medida de independencia funcional (FIM)

1. **Autocuidado:**
  - Alimentación
  - Arreglo personal
  - Baño
  - Vestido hemicuerpo superior
  - Vestido hemicuerpo inferior
  - Aseo personal
  
2. **Control de esfínteres:**
  - Control de la vejiga
  - Control del intestino
  
3. **Movilidad:**
  - Traslado de la cama a la silla/silla de ruedas
  - Traslado en baño
  - Traslado en bañera o ducha
  
4. **Deambulaci3n:**
  - Caminar/Desplazarse en silla de ruedas
  - Subir y bajar escaleras
  
5. **Comunicaci3n:**
  - Comprensi3n
  - Expresi3n
  
6. **Conocimiento social:**
  - Interacci3n social
  - Soluci3n de problemas
  - Memoria

Puntuaci3n m3xima = 126 (Cada ítem 0 – 7)

## Anexo 7. Cuestionario de Calidad de Vida SF-36



# Su Salud y Bienestar

Por favor conteste las siguientes preguntas. Algunas preguntas pueden parecerse a otras pero cada una es diferente.

Tómese el tiempo necesario para leer cada pregunta, y marque con una  la casilla que mejor describa su respuesta.

*¡Gracias por contestar a estas preguntas!*

1. En general, usted diría que su salud es:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Excelente	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Muy buena	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Buena	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup> Regular	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup> Mala
--	--	--	--	---

2. ¿Cómo diría usted que es su salud actual, comparada con la de hace un año?:

Mucho mejor ahora que hace un año <input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	Algo mejor ahora que hace un año <input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	Más o menos igual que hace un año <input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	Algo peor ahora que hace un año <input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	Mucho peor ahora que hace un año <input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
--	---	--	--	---



11549035

**3. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?**

	Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita nada
a <u>Esfuerzos intensos</u> , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
b <u>Esfuerzos moderados</u> , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
c Coger o llevar la bolsa de la compra. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
d Subir <u>varios</u> pisos por la escalera. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
e Subir <u>un sólo</u> piso por la escalera. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
f Agacharse o arrodillarse. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
g Caminar <u>un kilómetro o más</u> -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
h Caminar varios centenares de metros. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
i Caminar unos 100 metros. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3
j Bañarse o vestirse por sí mismo. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3

**4. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?**

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5
b ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5
c ¿Tuvo que <u>dejar de hacer algunas tareas</u> en su trabajo o en sus actividades cotidianas? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5
d ¿Tuvo <u>dificultad</u> para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal)? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5



**5. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?**

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a. ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas <u>por algún problema emocional</u> ? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b. ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer <u>por algún problema emocional</u> ? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c. ¿Hizo su trabajo o sus actividades cotidianas <u>menos cuidadosamente</u> que de costumbre, <u>por algún problema emocional</u> ? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

**6. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?**

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

**7. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?**

No, ninguno	Sí, muy poco	Sí, un poco	Sí, moderado	Sí, mucho	Sí, muchísimo
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

**8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?**

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5



11549035

**9. Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las últimas 4 semanas ¿con qué frecuencia...**

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a se sintió lleno de vitalidad? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
b estuvo muy nervioso? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
c se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
d se sintió calmado y tranquilo? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
e tuvo mucha energía? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
f se sintió desanimado y deprimido? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
g se sintió agotado? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
h se sintió feliz? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
i se sintió cansado? .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>

**10. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>

**11. Por favor diga si le parece CIERTA o FALSA cada una de las siguientes frases:**

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
a Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
b Estoy tan sano como cualquiera .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
c Creo que mi salud va a empeorar .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>
d Mi salud es excelente .....	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>

***Gracias por contestar a estas preguntas***