



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Ciencias da Saúde

Grado en Terapia Ocupacional

Curso académico 2022-2023

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**Realidad Virtual y neurorehabilitación: protocolo de
intervención orientado a la funcionalidad del miembro superior
tras un accidente cerebrovascular**

Santiago Álvarez Conde

Junio 2023

Directores:

Pablo Abal Rey: Terapeuta Ocupacional. CEFINE Neurología. Docente Máster de Terapia Ocupacional en la Rehabilitación del Paciente Neurológico Adulto en la Facultad Padre Ossó. Vocal de formación del Colegio Oficial de Terapeutas Ocupacionales de Galicia. Tutor colaborador Estancias Prácticas del Grado en Terapia Ocupacional de la Universidade Da Coruña.

Xoán Miguéns Vázquez: Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación. Jefe de Servicio del Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Profesor Asociado Departamento de Fisioterapia, Medicina e Ciencias Biomédicas de la Universidade Da Coruña

ÍNDICE

RESUMEN	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. Antecedentes y estado actual del tema	9
1.1 Aproximación a la patología neurológica	9
1.2 Funcionalidad y calidad de vida en patología neurológica	14
1.3 Nuevas tecnologías y realidad virtual en neurorrehabilitación	17
1.4 Justificación del estudio	19
2. Bibliografía más relevante	20
3. Hipótesis	21
4. Objetivos	21
4.1 Objetivo general	21
4.2 Objetivo específico	21
5. Metodología	22
5.1 Tipo de estudio	22
5.2 Periodo de estudio	22
5.3 Ámbito de estudio	22
5.3.1 <i>Entrada al campo</i>	22
5.3.2 <i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	24
5.3.3 <i>Selección de muestra</i>	24
5.3.3.1 <i>Justificación de la muestra</i>	24
5.4 Búsqueda bibliográfica	25
5.5 Variables y mediciones	26
5.5.1 <i>Explicación de herramientas de evaluación</i>	27
5.5.2 <i>Análisis estadístico</i>	29

5.6 Descripción de la intervención	29
5.6.1 <i>Evaluación</i>	29
5.6.2 <i>Intervención</i>	30
5.6.3 <i>Reevaluación</i>	37
5.7 Limitaciones del estudio	37
5.8 Aplicabilidad y transferencia de los resultados previstos	37
6. Plan de trabajo	38
7. Aspectos éticos	39
8. Plan de difusión de los resultados	39
8.1 Revistas	40
8.2 Congresos	41
8.3 Entidades	41
9. Financiación de la investigación	42
9.1 Recursos necesarios	42
9.2 Posibles fuentes de financiación	46
9.2.1 <i>Fuentes de financiación pública</i>	46
9.2.2 <i>Fuentes de financiación privadas</i>	46
10. Referencias bibliográficas	47
11. Agradecimientos	54
APÉNDICES	55
APÉNDICE I: Hoja de información al usuario participante de la investigación (ESPAÑOL)	55
APÉNDICE II: Hoja de información al usuario participante de la investigación (GALLEGO)	60
APÉNDICE III: Documento de consentimiento informado para la participación en un estudio de investigación (ESPAÑOL)	64

APÉNDICE IV: Documento de consentimiento informado para la participación en un estudio de investigación (GALLEGO)	66
APÉNDICE V: Herramienta FIM	68
APÉNDICE VI: Herramienta CAHAI	69
APÉNDICE VII: Herramienta Fugl – Meyer de miembro superior	70
APÉNDICE VIII: Herramienta WMFT	73
APÉNDICE IX: Herramienta MAL	74
APÉNDICE X: Ejemplo de tipo de tareas, según la semana.	75
APÉNDICE XI: Listado de acrónimos	77

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla I: Tasa de población con discapacidad que tiene diagnosticadas determinadas enfermedades crónicas según la enfermedad por CCAA y sexo</i> _____	9
<i>Tabla II: Criterios de inclusión y exclusión</i> _____	24
<i>Tabla III: Estrategia de búsqueda en PUBMED</i> _____	25
<i>Tabla IV: Estrategia de búsqueda en WOS</i> _____	25
<i>Tabla V: Estrategia de búsqueda en SCOPUS</i> _____	26
<i>Tabla VI: Cronograma de protocolo de intervención</i> _____	35
<i>Tabla VII: Reparto de tiempo de tipo de actividades</i> _____	36
<i>Tabla VIII: distribución de las fases del estudio</i> _____	38
<i>Tabla IX: Revistas científicas nacionales e internacionales</i> _____	40
<i>Tabla X: Congresos nacionales e internacionales</i> _____	41
<i>Tabla XI: Recursos necesarios</i> _____	42
<i>Tabla XII: Fuentes de financiación públicas</i> _____	46
<i>Tabla XIII: Fuentes de financiación privada</i> _____	46
<i>Tabla XIV: Ejemplo de intervención</i> _____	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Porcentaje de población diagnosticada con enfermedades neurológicas en España en 2018, por géneros y grupos de edad</i> _____	11
<i>Ilustración 2: Oculus Quest 2</i> _____	32
<i>Ilustración 3: interfaz de actividades de software de Kinesix-vr</i> _____	33

RESUMEN

Título: Realidad Virtual y neurorehabilitación: protocolo de intervención orientado a la funcionalidad del miembro superior tras un accidente cerebrovascular.

Antecedentes y situación actual del tema: Actualmente en la comunidad autónoma de Galicia y en el territorio español se registra el accidente cerebrovascular como la patología neurológica crónica con una tasa superior al resto de enfermedades registradas.

Habitualmente este tipo de patología traen consecuencias en diferentes niveles, tanto motoras como sensoriales. No obstante, una de las alteraciones más habituales se produce en los miembros superiores, reduciendo su funcionalidad y limitando la independencia y autonomía en actividades de la vida diaria.

A lo largo de los años, la rama de la neurorehabilitación ha adquirido medio tecnológicos como la realidad virtual. Esta tecnología ha demostrado ser un recurso beneficioso en la intervención en esta población. No obstante, existe una carencia de un consenso a la hora de intervenir con estos medios.

Objetivo: Determinar si existe mayor independencia y autonomía en actividades de la vida diaria gracias a la aplicación de un protocolo de intervención en miembro superior con realidad virtual, en personas adultas tras un accidente cerebrovascular.

Tipo de estudio: Proyecto de investigación.

Palabras clave: Terapia Ocupacional, Neurorehabilitación, Realidad virtual, Accidente Cerebrovascular, Funcionalidad, Miembro superior.

RESUMO

Título: Realidade Virtual e neurorehabilitación: protocolo de intervención orientado a funcionalidade do membro superior tras un accidente cerebrovascular.

Antecedentes y situación actual del tema: Actualmente na comunidade autónoma de Galicia e no territorio español rexístrase o accidente cerebrovascular como a patoloxía neurolóxica crónica cunha taxa superior o resto de enfermidades rexistradas.

Habitualmente iste tipo de patoloxía teñen consecuencias a diferentes niveis, tanto motoras como sensoriais. Non obstante, unha das alteracións máis habituais prodúcese nos membros superiores, reducindo súa funcionalidade e limitando a independencia e autonomía nas actividades da vida diaria.

O longo dos anos, a rama da neurorehabilitación adquiriu medios tecnolóxicos como a realidade virtual. Esta tecnoloxía demostrou ser un recurso beneficioso na intervención con esta poboación. Non obstante, existe unha falta de consenso para intervir con estes medios.

Objetivo: Determinar se existe maior independencia e autonomía nas actividades da vida diaria grazas a aplicación dun protocolo de intervención do membro superior con realidade virtual, en persoas adultas tras un accidente cerebrovascular.

Tipo de estudio: Proxecto de investigación.

Palabras clave: Terapia Ocupacional, Neurorehabilitación, Realidade virtual, Accidente Cerebrovascular, Funcionalidade, Membro superior.

ABSTRACT

Title: Virtual reality and neurorrehabilitation: Response protocol oriented for superior limb functionality after a cardiovascular accident.

History and present situation on the topic: Today in Galician and Spanish territory, a cardiovascular accident is registered as a neurological chronic pathology. Its rate is superior to any other neurological disease.

Usually, this type of pathology brings consequences over different areas, motor and sensorial. Nevertheless, one of the most usual problems appears in the superior limbs, reducing its functionality and limiting the Independence or autonomy needed for everyday tasks.

Over the years, the neurorrehabilitation Branch has acquired new technological media like virtual reality. This technology has proved to be a beneficial resource for procedures on these individuals. However, a consensus when operating with these resources does not exist yet.

Objective: To determine if there is higher Independence and autonomy in everyday tasks, through a response protocol for superior limbs, using virtual reality in adult individuals that suffered a cardiovascular accident.

Type of study: Investigation project.

Key Words: Occupational therapy, neurorrehabilitation, virtual reality, cardiovascular accident, functionality, superior limb.

1. Antecedentes y estado actual del tema

1.1 Aproximación a la patología neurológica

Una de las causas de dependencia en el mundo son las patologías o enfermedades con afectación neurológica. El instituto nacional de estadística (INE) publicó las siguientes cifras de personas con alguna afectación a nivel neurológica. En la comunidad autónoma de Galicia existe una tasa de 56.86, lo que implica que, por cada 1000 habitantes del territorio español, 57 tienen una enfermedad neurológica diagnosticada. En cambio, se puede observar como en el territorio español, esta tasa desciende a un 36.84 como se puede observar en la tabla I (1). El 22 de julio de la Sociedad Española de Neurología (SEN) sacaba este comunicado y también afirma que 7 millones de personas en España padecen algún trastorno neurológico (2).

Tabla I: Tasa de población con discapacidad que tiene diagnosticadas determinadas enfermedades crónicas según la enfermedad por CCAA y sexo (1)

Enfermedad	Tasa (por cada 1000 habitantes)
ESPAÑA	
Lesión medular	2.56
Parkinson	2.74
Esclerosis lateral	0.74
Esclerosis múltiple	1.44
Espina bífida / hidrocefalia	0.46
Accidentes cerebrovasculares (ACV)	7.80
Parálisis cerebral	1.95
Distrofia muscular	6.78
Autismo y otros trastornos asociados al autismo	0.33
Demencia tipo Alzheimer	3.97
Otras demencias	3.87
Daño cerebral adquirido	4.20
TOTAL, ENFERMEDADES CRÓNICAS	89.70
TOTAL, ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS	36.84

GALICIA	
Lesión medular	4.14
Parkinson	4.91
Esclerosis lateral	1.21
Esclerosis múltiple	1.60
Espina bífida / hidrocefalia	0.33
Accidentes cerebrovasculares (ACV)	10.48
Parálisis cerebral	3.69
Distrofia muscular	9.49
Autismo y otros trastornos asociados al autismo	0.09
Demencia tipo Alzheimer	7.55
Otras demencias	7.00
Daño cerebral adquirido	6.37
TOTAL, ENFERMEDADES CRÓNICAS	112.94
TOTAL, ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS	56.86

Como complemento de esta información, en 2018 la empresa Statista realizó un estudio sobre población diagnosticada con enfermedades neurológicas donde podemos identificar que independientemente del rango de edad, el género más afectado con enfermedades neurológica son las mujeres (3) como podemos observar en la ilustración 1. Por último, a nivel mundial una de cada tres personas, padece algún tipo de trastorno neurológico” (2).

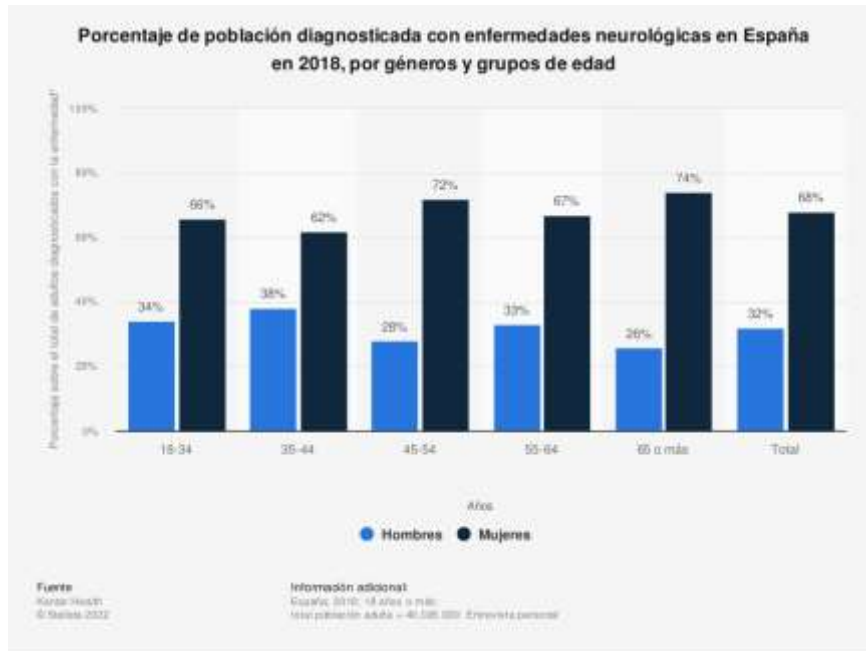


Ilustración 1: Porcentaje de población diagnosticada con enfermedades neurológicas en España en 2018, por géneros y grupos de edad (3)

Dentro del sistema nervioso central (SNC) podemos encontrar diferentes afectaciones o alteraciones según el foco de la lesión como se observa en la tabla II. No obstante, las lesiones pueden ser difusas y con múltiples focos en diferentes sistemas, frecuentes en patologías neurodegenerativas (4).

Por otro lado, cuando existe lesión a nivel del sistema nervioso periférico (SNP) es posible localizar la estructura o estructuras nerviosas afectadas en función de los síntomas y signos encontrados. Si el foco de la lesión interrumpe el arco reflejo medular habrá una ausencia de reflejos nerviosos. En cambio, si la lesión se produce a nivel de las vías de la sensibilidad se presentará un déficit sensitivo a lo largo de todo el nervio o raíz. Por último, si la lesión es motora, la musculatura que depende de ese nervio o raíz tiende a sufrir una atrofia muscular (4).

Como señalábamos anteriormente en la tabla I, mostrada anteriormente, existe un conjunto de patologías neurológicas que se manifiestan con una mayor frecuencia sobre el resto. Estas enfermedades neurológicas son las denominadas como accidentes cerebrovasculares (ACV) o ictus. Al

observar los datos se puede destacar que de cada 1000 habitantes del territorio español con patologías neurológicas el 21.17% padecen un accidente cerebrovascular mientras que en la comunidad autónoma de Galicia la cifra desciende a un 18.43%. Las enfermedades cerebrovasculares se producen cuando se altera la circulación cerebral normal, tanto a nivel venoso como arterial, afectando así al funcionamiento de diferentes áreas cerebrales. Este tipo de patologías se caracterizan por una sintomatología muy brusca y las manifestaciones clínicas dependerán de la zona del SNC afectado. Se puede clasificar el tipo de ictus según la naturaleza de la lesión (5):

- **Ictus isquémico:** Se produce cuando existe una falta de riego sanguíneo en una determinada zona del SNC, siendo el 80-85% de los casos.
- **Ictus hemorrágicos o hemorragias intracraneales:** En este caso se producen cuando existe la rotura de algún vaso sanguíneo y con la expansión de la sangre fuera del lecho vascular, representando el 15-20% de los casos.

Este tipo de enfermedades o patologías dependen dos tipos de factores de riesgo (factores que aumentan la probabilidad de sufrir un ictus):

- Los factores no modificables en los que están la edad, sexo y los antecedentes familiares.
- Los factores modificables que son hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), dislipemia, tabaquismo, consumo elevado de alcohol, obesidad, el síndrome de apnea del sueño, el sedentarismo o diferentes cardiopatías (5).

Dentro de los ictus isquémicos se clasifica en dos tipos: en primer lugar, el **accidente isquémico transitorio (AIT)**, en él existe un déficit transitorio que se produce por una isquemia focal de un territorio manifestando síntomas hasta un máximo de 24 horas. En segundo lugar, los ictus isquémicos presentan un déficit neurológico causada por un infarto en el territorio cerebral que depende de la arteria ocluida y manifestando

síntomas más de 24 horas. Por otro lado, las causas de este tipo de ictus se clasifican en 5 subgrupos: Ictus aterotrombóticos, ictus cardioembólicos, ictus lacunares, ictus de causa inhabitual e ictus de origen indeterminado o idiopáticos (5,6). En cuanto a las manifestaciones clínicas, estas tendrán en común un déficit y un inicio agudo, dando a diferentes síndromes vasculares localizados en territorios vasculares concretos y unas manifestaciones clínicas específicas (5):

- **Arteria cerebral media:** Se puede encontrar afectaciones a nivel motor (hemiplejias, hemiparesias...), afectación sensitiva (anestesia o hipoestesia), afectación visual (hemianopsia homónima contralateral), lesiones en ambos hemisferios (afasias si es el izquierdo, y negligencia hemicorporal si es el derecho)
- **Arteria cerebral anterior:** Aparecen afectaciones sensitivas (hipoestesias/anestesias) y motoras (pejia/paresia) en miembros inferiores contralaterales. También pueden aparecer alteraciones en el comportamiento (apatía, abulia y/o mutismo) o la triada de Hakim-Adams (apraxia en la marcha, incontinencia urinaria y deterioro cognitivo).
- **Arteria carótida interna:** Puede aparecer alteraciones a nivel visual (amaurosis fugax). También pueden producirse síndromes incompletos u obstrucciones asintomáticas.
- **Arteria cerebral posterior:** predominancia de alteraciones visuales (hemianopsias contralaterales homónimas)
- **Infartos lacunares:** Pueden aparecer alteraciones motoras puras (hemiparesias contralaterales aislada), sensitivas puras (hipoestesia contralateral aislada), sensitivo/motoras, disartrias, “mano torpe” o ataxias.

En segundo lugar, están las **enfermedades cerebrovasculares hemorrágicas**. Estas son menos frecuentes que las isquémicas, pero su mortalidad es mayor llegando alcanzar un 50%. Dentro de esta enfermedad cerebrovascular, existen dos tipos principales. En primer lugar, están las

hemorragias intraparenquimosas. Estas hemorragias surgen de una rotura de una arteria produciendo un hematoma localizado en el espesor del tejido cerebral. Este tipo de hemorragias suelen evolucionar con el transcurso de varios minutos y suele ir acompañada de síntomas de hipertensión intracraneal, pero la sintomatología dependerá de la localización y el tamaño del sangrado. En cuanto a la etiología existen diferentes causas: hemorragias de etiología hipertensiva, angiopatía amiloide, malformaciones vasculares u otras causas de hemorragia cerebral focal. Por otro lado, tenemos las hemorragias subaracnoideas. Estas hemorragias, son roturas de vasos sanguíneos directamente en el espacio subaracnoideo, donde habitualmente solo hay líquido cefalorraquídeo (LCR). Este tipo de hemorragias tiene una elevada morbilidad, donde un tercio de los usuarios fallecen, otro tercio padecen secuelas graves y el tercio restante se recuperan. La etiología en estos casos es de un 80% provocadas por la rotura de un aneurisma (dilatación de una pared arterial). La manifestación clínica habitual de los usuarios es una cefalea trueno, que la definen como “la peor cefalea de su vida” de inicio brusco y de gran intensidad, provocando en algunos usuarios la disminución de la conciencia o la pérdida total de esta (5).

Por último, dentro de los perfiles clínicos de enfermedades cerebrovasculares existe un tipo poco frecuente determinado como **trombosis venosa cerebral**. Este cuadro clínico es potencialmente grave, relacionado con estados de hipercoagulabilidad, anticonceptivos orales, embarazo, cáncer, sepsis, etc. Existe afectación en las venas cerebrales, con trombosis que pueden dar lugar a infartos venosos y en ocasiones llegando a provocar hemorragias. Las manifestaciones clínicas predominantes, son las cefaleas con la pérdida de conciencia progresiva, aparición de focalidad neurológica y crisis epilépticas (5).

1.2 Funcionalidad y calidad de vida en patología neurológica

Desde hace años el proceso de rehabilitación de personas con patologías neurológicas tiene un enfoque de equipo interdisciplinar conformado por logopedas, neuropsicólogos, optometristas, trabajadores

sociales, fisioterapeutas, médicos, ortopedias, enfermeros y terapeutas ocupacionales. La Terapia Ocupacional interviene desde un enfoque o paradigma centrado en la persona y en su familia, un enfoque basado en la igualdad y en la ciudadanía. Con estos enfoques se busca que la persona pueda alcanzar la mejor calidad de vida posible, además de mejorar la autonomía e independencia y que esto le permita mejorar la función y participación (6,7).

Según la Organización mundial de la Salud (OMS) “la calidad de vida es la percepción del individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones” (8). Este concepto es multidimensional ya que cuenta con diferentes aspectos a tratar como la persona, sus características, físicas, psíquicas, sociales, creencias, valores; sus entornos y contextos como la familia, su lugar de residencia, localidad, etc. A su vez, el concepto de calidad de vida relacionada con la salud se entiende como “la capacidad que tiene el individuo para realizar aquellas actividades importantes relativas al componente funcional, afectivo y social, los cuales están influenciadas por la percepción subjetiva” (6,8).

A la hora de entender la calidad de vida en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular se debe tener en cuenta que se trata de un proceso que está en continuo cambio que depende de la cobertura de sus necesidades demandadas subjetivamente, en un contexto sociocultural concreto y a lo largo de los distintos momentos vividos hacia la recuperación. A la hora de justificar estas afirmaciones, diferentes estudios destacan que la satisfacción de las vidas o calidad de vida se ve alterada al sufrir un ictus y que la mejora está relacionada con la capacidad de adaptación en sus diferentes contextos y entorno, podría ser relacionado a su adaptación a sus situaciones. Otra afirmación que destacan es que la calidad de vida no es proporcional al grado de discapacidad de la persona. Sobre todo, lo que destacan todos los estudios es que la satisfacción con

el grado de calidad de vida está directamente relacionada con la subjetividad (9–11)

Uno de los factores de los que influye en la calidad de vida de las personas que han sufrido un ictus es la funcionalidad, independencia y autonomía de estas en el desempeño de diferentes ocupaciones. En primer lugar, la “American Occupational Therapy Association” (AOTA) define independencia o persona independiente aquella que tiene la capacidad de realizar ocupaciones por sí mismas, en un entorno adaptado/modificado, con el uso de uno o varios dispositivos, o estrategias alternativas, o mientras supervisa la finalización de la actividad por parte de otros (12). En cuanto al término autonomía, a lo largo de los años los conceptos de autonomía e independencia han estado en continuas discrepancias sobre sus similitudes y diferencias. Actualmente, se entiende autonomía como la capacidad o posibilidad la posibilidad de tomar las propias decisiones y llevarlas adelante, con o sin ayuda de otros (13). Por último, la OMS define la funcionalidad o capacidad funcional la funcionalidad o capacidad funcional, como el resultado entre la interacción de la persona y los diferentes entornos y contextos (14).

Para enfatizar la importancia del ictus, en 2021 se registraron 7.546 muertes derivadas de esta patología, catalogándola como una de las enfermedades neurológicas con mayor mortalidad (15). Además, se estima que aproximadamente un 44% de los supervivientes padecen una situación de dependencia, siendo alteraciones en los miembros superiores las más frecuentes (16). Un dato a tener en cuenta es que 6 meses después del accidente cerebrovascular, el 60 % de las personas con hemiparesia que necesitan rehabilitación hospitalaria han logrado la independencia funcional en actividades simples de la vida diaria (AVD) (16). Una manera de rehabilitar el miembro superior es a través de tareas de alcance, agarres o pellizcos (17). Por último, cabe destacar que tareas funcionales estandarizadas de miembros superiores que imitan las AVD e incorporan elementos de riesgo y precisión, alcances laterales, alcances que cruzan la línea media del cuerpo, objetos de diferentes formas y tamaños, y

diferentes patrones de agarre para evaluar los movimientos de la mano registran beneficios a la hora de conseguir una mayor funcionalidad el miembro superior, influyendo directamente en la independencia y autonomía personal (18).

1.3 Nuevas tecnologías y realidad virtual en neurorrehabilitación

El concepto de neurorrehabilitación es relativamente reciente y ha evolucionado en las últimas décadas en paralelo el conocimiento en la neuroplasticidad. En este caso se trata de un proceso en el que se busca la recuperación total o parcial de personas con una enfermedad o lesión neuronal, con el objetivo de alcanzar su máxima independencia, autonomía y funcionalidad posible. Por otro lado, hay otro ámbito que ha evolucionado mucho en los últimos tiempos dentro de la neurorrehabilitación. Se trata de las nuevas tecnologías de la información (TICs). Se trate de un recurso que permite crear entornos de comunicación nuevos, pudiendo explorar, analizar, presentar o intercambiar información en sitios no reales. El utilizar estos recursos de una forma correcta buscando solventar diferentes necesidades individuales y/o colectivas puede contribuir de forma significativa al desarrollo de algunas capacidades del ser humano, como puede ser: capacidades cognoscitivas, capacidades que contribuyen a la destreza manual, capacidades de independencia funcional y relación interpersonal o capacidades de inserción en la vida activa. Debido al claro interés de la población por las TISs y de su continua evolución, llegaron a la rama sanitaria en término de tecnología médica o tecnología sanitaria, que engloba todos los recursos tecnológicos enfocados al diagnóstico, prevención, tratamiento y rehabilitación en todas sus formas para mejorar la calidad de vida de las personas y la comunidad. Este tipo de tecnología se puede dividir en diferentes subgrupos (19):

- **Tecnologías compensadoras o asistentes:** como ejemplo prótesis de última generación
- **Tecnologías diagnósticas:** como por ejemplo un sistema para la valoración de la garra y la pinza

- **Tecnologías mixtas** (diagnósticas-terapéuticas): como sistemas de valoración/rehabilitación del equilibrio
- **Tecnologías mixtas** (terapéutico-compensadoras): como por ejemplo la estimulación eléctrica funcional de la extremidad superior
- **Tecnologías terapéuticas:** un ejemplo sería la realidad virtual

Una de las tecnologías terapéuticas más recientes y que actualmente está en continuo desarrollo es la realidad virtual (RV). El concepto de realidad virtual nace en 1960 de las manos de “Phil Corporation” cuando desarrolló el primer casco virtual. No obstante, en 1995 Manetta y Blade, definieron este concepto como “un sistema de computación usado para crear un mundo artificial en el cual el usuario tienen la impresión de estar y la habilidad de navegar y manipular objetos en él”. La RV tiene tres elementos básicos con los que se compone (20):

- **Simulación:** característica por la que existe una representación geométrica tridimensional que permite establecer una semejanza con el mundo físico en el espacio y tiempo (imitación de un entorno realista).
- **Interacción implícita:** característica con la que el sistema identifica los gestos y movimientos naturales de forma intuitiva y sin aprendizaje previo. Para que exista esta característica se utilizan dispositivos periféricos de entrada o sensores, que registran los gestos o movimientos naturales de la persona.
- **Inmersión:** característica del sistema de aislar a la persona del mundo real de forma que perciba exclusivamente el estímulo del mundo virtual a través de respuestas o feedback sensoriales.

Por otro lado, dentro de la RV encontramos esta tecnología dividida en diferentes tipos en función del tipo de inmersión que ofrezca dependiendo de la interfaz que ofrezca:

- En primer lugar, encontramos a la realidad virtual **inmersiva o en primera persona**, donde la persona está completamente integrada

en el mundo virtual, utilizando dispositivos periféricos con sensores y efectores como cascos de realidad virtual y guantes (20).

- En segundo lugar, encontramos la realidad virtual **semi-inmersiva** en la que la persona está interactuando con un mundo virtual, pero sin perder el contacto con el mundo real. En este caso se pueden distinguir dos subtipos: De proyección donde al igual que en la inmersiva el mundo virtual se visualiza a través de elementos como gafas o cabinas de triple monitor, pero se interactúa con medios reales, como un dispositivo de simulación de vuelo. De segunda persona, donde el usuario se visualiza en segunda persona como una representación virtual de sí mismo o avatar dentro del mundo virtual se visualiza a través de una pantalla interactuando con dispositivos reales (20).
- En tercer y último lugar, está la realidad virtual **no inmersiva**. Se visualiza el mundo virtual tridimensional (3D) a través de una pantalla y se interactúa con él a través de un ratón o un joystick 3D (20).

A lo largo de esta década se han realizado diferentes estudios y revisiones sistemáticas sobre el uso de la realidad virtual en programas de neurorrehabilitación con resultados favorables sobre todo en aspectos como el equilibrio, la marcha y la manipulación. Por último, otros estudios destacan como la intervención con tecnología inmersiva de realidad virtual tiene efectos beneficiosos en el miembro superior, a nivel motor y fomentando la participación en ocupaciones tras un ACV (21–24).

1.4 Justificación del estudio

Tras haber realizado un análisis de la situación actual del ictus, observar el desarrollo de las nuevas tecnologías en el campo de la neurorrehabilitación y realizar una búsqueda bibliográfica (Scopus, Pubmed o Web of Science) con el fin de encontrar evidencia científica enfocada a este tipo de intervención, fue posible evidenciar que si bien evidencia científica, tan solo se han encontrado estas 3 propuestas protocolarias. La propuesta de Bruners I, se trata de una guía para un

ensayo controlado, por lo que no sirve como referencia protocolaria (25), ya que pretende explorar los beneficios en la intervención con realidad virtual. Por otro lado, el estudio Alma S, lo que busca es una comparativa de las diferencias entre intervenir de 5 a 10 días después del ACV a intervenir de 30 a 60 días, dando como resultado que la eficacia de este tipo de intervenciones destaca a los 40 días después de sufrir el ictus (26). Finalmente, el tercer artículo de Shen J, pretende realizar un estudio con el objetivo de comprobar la relación entre este tipo de terapias y la activación cerebral (27).

Debido la carencia de artículos o guías surge la necesidad de este proyecto que tiene como objetivo crear este tipo de protocolo, ya que diversos estudios y revisiones bibliográficas demuestran la evidencia científica que hay en esta rama, pero no existe un consenso de cómo se debe desenvolver.

2. Bibliografía más relevante

- Vázquez F. García B. Manual de Neurología para Terapia Ocupacional. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023
- Cano R. Nuevas tecnologías en neurorrehabilitación: Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018
- Polonio B. Romero D. Terapia Ocupacional aplicada al Daño Cerebral Adquirido. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010
- Li G, Anguera JA, Javed S V., Khan MA, Wang G, Gazzaley A. Enhanced attention using head-mounted virtual reality. J Cogn Neurosci. 2020; 32(8): 1438-1434.
- 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 Injury. Taylor and Francis Ltd. 2020; 34(4): 456-465.

- 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. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2019; 33(2): 112-129.
- August K, Lewis JA, Chandar G, Merians A, Biswal B, Adamovich S. fMRI Analysis of Neural Mechanisms Underlying Rehabilitation in Virtual Reality: Activating Secondary Motor Areas. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2006; 3692-3695.
- Slobounov SM, Ray W, Johnson B, Slobounov E, Newell KM. Modulation of cortical activity in 2D versus 3D virtual reality environments: An EEG study. *International Journal of Psychophysiology*. 1 de marzo de 2015;95(3):254-60.

3. Hipótesis

Se espera que adultos que han sufrido un accidente cerebrovascular, mejoren la funcionalidad en los miembros superiores a través de una intervención con realidad virtual, lo que hará que tenga una mayor independencia y autonomía en actividades de la vida diaria.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Determinar si existe mayor independencia y autonomía en actividades de la vida diaria gracias a la aplicación de un protocolo de intervención en miembro superior con realidad virtual, en personas adultas tras un accidente cerebrovascular.

4.2 Objetivo específico

- Analizar si existe una mejora en la funcionalidad de miembro superior.
- Analizar si existe una mejora del desempeño en tareas bimanuales y unimanuales a través de las herramientas WMFT y CAHAI.

- Observar si existe un cambio de perspectiva del uso del miembro superior más afecto a través de la herramienta MAL.

5. Metodología

5.1 Tipo de estudio

Se realizará un proyecto de investigación de metodología cuantitativa. Con esta metodología podemos conocer resultados objetivos con valores absolutos. (28,29)

Además de esto, el tipo de estudio será experimental. Este tipo de estudio se caracteriza por realizar una intervención programada donde se manipulan las diferentes variables y se podrá analizar las consecuencias de esta intervención.

5.2 Periodo de estudio

Este estudio se llevará a cabo a través de un periodo de 17 meses entre los años 2023 y 2024, y una distribución que se muestra en el apartado de plan de estudio.

5.3 Ámbito de estudio

El estudio se llevará a cabo en la comunidad autónoma de Galicia. El motivo de la elección en este ámbito es que como se muestra en el INE en la tabla I, Galicia tiene una tasa de 10.48 en personas diagnosticadas con accidente cerebrovasculares siendo la segunda comunidad con mayor tasa después de Asturias con una tasa de 10.82, ambas comunidades por encima de la tasa total del territorio nacional con una tasa de 7.8 (30). Esto implica que en Galicia 10 de cada 1000 personas están diagnosticadas de un ictus(1). Teniendo en cuenta que en Galicia hay una población total de 2.695.645 de personas (31), existe una probabilidad de que 26.956,45 o 10% de las personas de Galicia padezcan ictus.

5.3.1 Entrada al campo

Este proyecto se realizará en la clínica Cefine Neurología. Se trata de un centro privado multidisciplinar formado por terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, logopedas y neuropsicólogos/as centrados en la

rehabilitación de usuarios con condiciones o enfermedades neurológicas, situado en Culleredo, a escasos kilómetros de la ciudad de A Coruña. Tras contactar con el centro, se solicitará autorización al Comité Ético de investigación Clínica de Galicia (32).

Tras ser aceptado por el Comité ético de investigación de Galicia, se procederá a contactar con uno de los terapeutas ocupacionales responsables del centro para que lleve a cabo un primer contacto con este proyecto, seleccionando aquellos usuarios que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, invitándoles a participar en su desarrollo y facilitándoles una hoja informativa en español y gallego ([Apéndice I](#) y [Apéndice II](#)), donde se explica los diferentes objetivos del estudio, el proceso, la metodología y el fin del este proyecto.

Una vez se conozcan los usuarios interesados que cumplen los criterios de inclusión y exclusión, se realizará una pequeña reunión inicial facilitada por el terapeuta ocupacional responsable en la que se conocerá inicialmente a cada usuario y se solventará aquellas dudas e inquietudes que presente estos, sobre el proyecto.

Finalmente, tras conocer a las personas que aceptan el proyecto se les proporcionará una hoja de consentimiento informado en español y gallego ([Apéndice III](#) y [Apéndice IV](#)) para darles a conocer cómo serán tratados sus datos y se les dará indicaciones para empezar todo este estudio.

5.3.2 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla II: Criterios de inclusión y exclusión

INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
Tener una edad de 18 o más años.	Presentar una puntuación de 24 o inferior en la escala Mini-Mental State Examination (MMSE)
Poseer diagnóstico de accidente cerebrovascular y presentar alguna alteración en miembro superior	Personas que presenten un estado de mínima respuesta
Participar de forma voluntaria en el proyecto	Personas que presentan dificultades a la hora de comunicarse y sin métodos alternativos para comunicarse
Estar censado en la comunidad autónoma de Galicia	Personas que presentan alteraciones visuales: ceguera total
Encontrarse en una fase subaguda o crónica	Personas con puntuación máxima en escala FIM
	Personas con puntuación máxima en las escalas CAHAI y WMFT

5.3.3 Selección de muestra

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se seleccionarán personas mayores de 18 años, diagnosticadas de ictus nativas en Galicia, que estén siendo tratadas en Cefine. A la hora de seleccionar los usuarios se espera encontrar variabilidad en cuanto a edad, tipo de ictus, fase del proceso de rehabilitación (subaguda o crónica) (33), sexo, capacidades de desempeño, patologías y alteraciones asociadas.

5.3.3.1 Justificación de la muestra

A la hora de seleccionar el tamaño de la muestra, se tendrá el número total de personas cenadas en Galicia (2.695.645), con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Al calcular la muestra con estos datos nos da una estimación de 385 personas sin contar el efecto embudo. No obstante, dada la viabilidad y temporalidad del proyecto se realizará un proyecto piloto con un tamaño de muestra más pequeña escogida en el centro.

5.4 Búsqueda bibliográfica

Tabla III: Estrategia de búsqueda en PUBMED

PUBMED		
Nº de búsqueda	Terminología	Artículos
R1	"virtual reality"[Title/Abstract]	16.707
R2	ACV[Title/Abstract] OR "ictus"[Title/Abstract] OR "stroke"[Title/Abstract]	309.235
R3	"upper extremity"[Title/Abstract] OR "upper member"[Title/Abstract]	25,626
R4	"protocol"[Title/Abstract]	413,580
R5	"neurorehabilitation"[Title/Abstract]	4,695
R6	"occupational therapy"[Title/Abstract]	13,768
R7	"intervention"[Title/Abstract]	792,099
R8	R1 AND R2 AND R3 AND R4	26
R9	R8 AND R5 AND R6 AND R7	0
R10	R8 AND R5	0
R11	R8 AND R6	2
R12	R8 AND R7	11
R13	R8 AND R6 AND R7	0

Tabla IV: Estrategia de búsqueda en WOS

WEB OF SCIENCE (WOS)		
Nº de búsqueda	Terminología	Nº de artículos
#1	TI=("virtual reality")	23,274
#2	((TI=(stroke)) OR TI=(ACV)) OR TI=(ictus)	185,881
#3	((TI=("upper member")) OR TI=("upper extremity"))	7,978
#4	TI=(protocol)	171,715
#5	#4 AND #3 AND #2 AND #1	2
#6	TI=("occupational therapy")	6,365
#7	TI=(intervention)	264,208
#8	#5 AND #6	0
#9	#5 AND #7	0
#10	#5 AND #6 AND #7	0

Tabla V: Estrategia de búsqueda en SCOPUS

SCOPUS		
Nº de búsqueda	Terminología	Nº de artículos
#1	TITLE-ABS-KEY ("virtual reality") AND TITLE-ABS-KEY (stroke OR acv OR ictus) AND TITLE-ABS-KEY ("upper member" OR "upper extremity") AND TITLE-ABS-KEY (protocol)	80
#2	TITLE-ABS-KEY ("virtual reality") AND TITLE-ABS-KEY (stroke OR acv OR ictus) AND TITLE-ABS-KEY ("upper member" OR "upper extremity") AND TITLE-ABS-KEY (protocol) AND TITLE-ABS-KEY ("occupational therapy")	16
#3	TITLE-ABS-KEY ("virtual reality") AND TITLE-ABS-KEY (stroke OR acv OR ictus) AND TITLE-ABS-KEY ("upper member" OR "upper extremity") AND TITLE-ABS-KEY (protocol) AND TITLE-ABS-KEY (intervention)	44
#4	TITLE-ABS-KEY ("virtual reality") AND TITLE-ABS-KEY (stroke OR acv OR ictus) AND TITLE-ABS-KEY ("upper member" OR "upper extremity") AND TITLE-ABS-KEY (protocol) AND TITLE-ABS-KEY (intervention) AND TITLE-ABS-KEY ("occupational therapy")	9

5.5 Variables y mediciones

A la hora de realizar el estudio se tendrán en cuenta diferentes variables:

- En primer lugar, se tendrán en cuenta diferentes **variables sociodemográficas** como la edad, el sexo, el tipo de ictus, la fase de rehabilitación en la que se encuentra, patologías asociadas que no influyen directamente en el correcto desarrollo de la actividad y zona de residencia (urbano, rural). Esta información sirve como referencia y entender si algunos factores de los mencionados alteran o facilitan correcto desarrollo del proceso.
- En segundo lugar, se medirá la independencia en actividades de la vida diaria a través de la escala **“Functional Independence Measure” (FIM)**.

- En tercer lugar, el tiempo y desempeño de tareas para determinar la capacidad motora del miembro superior se medirá con la escala **“Wolf Motor Function Test” (WMFT)** en conjunto de la **“Fugl-Meyer” de miembro superior**.
- En cuarto lugar, se utilizará la escala **“Chedoke Arm and Hand Activity Inventory” (CAHAI)**, para evaluar la destreza bimanual en tareas y/o actividades.
- Por último, se utilizará la **“Motor Activity Log” (MAL)** para conocer de forma objetiva la percepción del usuario a la hora de utilizar su brazo más afecto

5.5.1 Explicación de herramientas de evaluación

- FIM: Se trata de una herramienta estandarizada que evalúa el grado de independencia que presentan una persona tras sufrir un ictus en diferentes actividades de la vida diaria. En ella se valoran áreas ocupacionales (autocuidado, control de esfínteres, movilidad (transferencias), locomoción, comunicación, adaptación psicosocial y función cognitiva). La escala tiene 18 ítems con los que evalúa funciones motoras y psicológicas con el siguiente resultado: 7 independencia completa, 6 independencia modificada, 5 supervisión, 4 apoyo mínimo, 3 apoyo moderado, 2 apoyo máximo, 1 apoyo total (34).
- WMFT: Se trata de una herramienta con la que analizar el tiempo y el desempeño en diferentes tareas, para determinar las capacidades motoras del miembro superior en población afectada por ictus. Esta herramienta consta de 21 ítems que actualmente, se simplifican en 17 divididos en 3 partes (tiempo, capacidad funcional y fuerza). Se evalúa primero el lado menos afecto y posteriormente el lado más afecto para contrastar resultados. En relación con la capacidad funcional los ítems se valoran de 0 (representando el desuso total del miembro superior) a 5 (el movimiento parece “normal”). Por otro lado, en cuanto al tiempo, no se le asigna un valor al tiempo que

tarda, si no se da un límite de 120 segundos para realizar cada ítem. Finalmente, la fuerza de agarre se mide en uno de los ítems (35).

- CAHAI: se trata de una escala que busca evaluar la funcionalidad con miembro superior en actividades/tareas bimanuales significativas para el usuario, ya que existe una amplia gama de ocupaciones que se desempeñan de forma bimanual. Se presentan 13 tareas manuales que emplean estructuras específicas. A la hora de puntuar, esta se valorará con puntuaciones de 1 a 7, siendo 1 la puntuación más baja y 7 la puntuación máxima. A mayor puntuación, mayor capacidad funcional en actividades y/o tareas bimanuales (36).
- Fugl Meyer para miembro superior: Se trata de una escala que evalúa estructuras del miembro superior, específicamente sinergias de miembro superior (flexora / extensora), la movilidad de hombro, codo, muñeca y dedos de forma activa y pasiva, así como algunos apartados de coordinación y sensibilidad en estas regiones. Estos ítems se valoran con una puntuación de 0 (incapaz de realizar la acción/anestesia), 1 (realiza la acción de forma parcial/hipoestesia) y 2 (realiza la acción completamente/normal) (37).
- MAL: Se trata de una entrevista estructurada compuesta por dos escalas: "amount scale" (AS), la cual mide la frecuencia de uso del miembro superior más afecto y la "how well scale" (HWS) que mide la calidad de este. Esta herramienta se compone de 30 diferentes actividades puntuadas de 0 a 5. En la AS 0 implica que no utiliza el lado más afecto para la actividad y 5 que utiliza el lado más afecto igual o similar a antes del ictus). En la HWS 0 implica que no utiliza el miembro superior afecto y 5 que la calidad de movimiento del miembro superior más afectos es igual o similar anterior al ictus. Esta entrevista debe ser administrada en conjunto con un familiar/cuidador o directamente esta persona, debido a que puede existir alteraciones en la autopercepción de la enfermedad por parte del usuario (38).

5.5.2 Análisis estadístico

A la hora de realizar el análisis de los datos, se anotará en primer lugar las variables sociodemográficas de cada usuario mencionadas en el primer párrafo del anterior apartado (edad, sexo...). En segundo lugar, se realizará una evaluación inicial a través de las herramientas estandarizadas mencionadas en el anterior apartado y una evaluación al finalizar toda la intervención. Para llevar a cabo este análisis se utilizará el programa SPSS IBM Statistics, donde se introducirán todas las variables, para poder estudiar los futuros resultados.

Se empleará un análisis estadístico de las variables seleccionadas en las herramientas FIM, MAL, CAHAI, WMFT y Fugl-Meyer de miembro superior, en conjunto de las variables sociodemográficas. Además de los análisis estadísticos habituales, como la media, el rango, la desviación típica, prevalencia... se llevará a cabo un análisis a través de tablas cruzadas, entre el objetivo principal registrado en las variables de la FIM y las variables sociodemográficas, con el fin de determinar si existe alguna relación directa, además de observar si existen diferencias entre las dos fases de rehabilitación del ACV.

Por otro lado, se realizará inferencias estadísticas para determinar las relaciones entre las variables, se realizará la prueba de kolmogorv-Smirnov para comprobar que las variables no se comportan las variables y la prueba de U de Mann Whitney para comprobar el nivel de significación de la hipótesis.

5.6 Descripción de la intervención

Después de realizar una revisión bibliográfica y analizarla, se ha propone el siguiente protocolo, siguiendo artículos de referencia. Este protocolo se dividirá en un proceso dividido en 3 fases:

5.6.1 Evaluación

En un primer momento se seleccionarán aquellas personas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, facilitados por el terapeuta ocupacional de Cefine Neurología. Se han seleccionado dichas herramientas

estandarizadas, de forma que registren cambios de forma objetiva. Todas las herramientas son complementarias, evaluando tanto el desempeño en actividades de la vida diaria, como destrezas manuales y bimanuales, los propias estructuras y componentes de los miembros superiores y la percepción de la persona en su uso. Por este motivo se tendrá en cuenta los siguientes resultados:

- FIM: se evaluará si existe alguna alteración en AVD's. Si el resultado es 5 (supervisión) o inferior, se destacará al usuario como susceptible de participar en este proyecto a la espera de resultado del resto. Por otro lado, si el resultado es 6 (independencia con modificación) el usuario podrá decidir si seguir con el proceso o continuar su vida con esa modificación.
- WMFT y CAHA: a la hora de administrar estas herramientas, se administrarán de forma completa, pero focalizándose en las actividades con componentes iguales y similares a las ocupaciones que presentan alteraciones en la FIM. A la hora de analizar los resultados cualquier alteración presentada en estas escalas, harán a la persona como susceptible de intervención.
- MAL y Fugl-Meyer: llegados a este punto se administrarán ambas herramientas anotando los resultados y con los que empezar la intervención

5.6.2 Intervención

Esta propuesta está basada en la revisión bibliográfica de Maier M. Rubio B. y Paul F. M. Del año 2019. Tras analizar 30 estudios con 1473 usuarios, afirman que las terapias basadas en la realidad virtual dependen de 11 principios. Estos principios son los siguientes (39):

1. **Práctica masiva** (número de repeticiones)
2. **Dosis** (más de 5 horas semanales)
3. **Práctica estructurada** (horarios preestablecidos con descansos frecuentes y largos)

4. **Práctica específica de la ocupación** (movimientos relevantes en las ocupaciones)
5. **Práctica variable** (diferentes tareas con diferentes movimientos)
6. **Estimulación multisensorial** (Retroalimentación a través de múltiples sentidos)
7. **Dificultad creciente** (graduar la actividad: de más fácil a más difícil)
8. **Comentarios explícitos** (feedback continuos)
9. **Retroalimentación implícita** (Conocer el rendimiento a través del análisis y visualización de datos)
10. **Representación de avatares** (ejecución activa y observación del movimiento a través de un avatar)
11. **Promover el uso de la extremidad afectada**
 - Tipo de realidad virtual

A la hora de realizar la selección del tipo de realidad virtual, se tendrá en cuenta un estudio que se realizó para buscar la diferencia entre la utilización de sistemas 3D (realidad virtual inmersiva) o sistemas 2D (realidad semi-inmersiva o no inmersiva). En este caso destacan que los sistemas 3D producen mayores beneficios que los sistemas 2D. Esto se debe a que existe un mayor “feedback” a nivel sensorial produciendo una mayor semejanza al mundo real. También se detectó a través de resonancias magnéticas que la utilización de esta tecnología el usuario mostró una activación deseada de las regiones del cerebro asociadas con los sistemas motores secundarios. Por último, estos estudios destacan que la tecnología que aportan más beneficios son las gafas de realidad virtual (39).

- Recursos

A la hora de seleccionar el resto de los recursos, hay determinados recursos básicos que están implícitos en la práctica, como puede ser el espacio para realizar la actividad, además de la conexión a internet necesaria, etc. No obstante, este apartado se centrará en recursos que son

diferenciales. En primer lugar, destaca que algunas limitaciones a la hora de utilizar la realidad virtual como medio de intervención puede ser la mala calidad gráfica e inadecuada velocidad de procesamiento, fallos de latencia (diferencia de tiempo entre el movimiento en el mundo real y su ejecución en el mundo virtual), una apertura del ángulo de visión horizontal y vertical excesiva o un feedback háptico poco sensible para la manipulación (20). Por este motivo y teniendo en cuenta el anterior apartado se ha seleccionado para este proyecto gafas Oculus Quest 2. Se trata de unas gafas de realidad virtual de última generación, con procesador y hardware propio, que no requieren de un ordenador. Compuesta con una tecnología de seis grados de libertad, capaces de realizar un seguimiento de los movimientos tanto de la cabeza como del cuerpo y los componentes que integran en la realidad virtual con una precisión realista (40).



Ilustración 2: Oculus Quest 2(40)

En segundo lugar, una de las dificultades más significativas que se han encontrado a lo largo de los años al intervenir con esta tecnología, es la falta de software específicos diseñados con fines terapéuticos (21). Para solventar esto se ha escogido el software de la empresa “Kinesix VR therapeutics” (41). Este programa cuenta con diferentes actividades y ejercicios funcionales enfocados a la mejora de la capacidad funcional del miembro superior a la hora de desempeñar ocupaciones. Además de estos

cuenta con opciones de personalización de los ejercicios en función de la necesidad de cada usuario. Este software crea entornos significativos como por ejemplo una cocina o una habitación, seguros y con una similitud a la vida real, lo que aporta la capacidad a los usuarios de realizar ocupaciones significativas o tareas enfocadas a estas ocupaciones, fuera de los contextos habituales. Dentro del tipo de tareas podemos encontrar desde tareas más sencillas de arrastres, empujes, unimanuales y bimanuales, continuando con actividades más complejas como agarres de objetos de la cocina, por ejemplo, o directamente ocupaciones como la preparación de alimentos, como puede ser una hamburguesa con sus diferentes partes e ingredientes. Por último, también hay que destacar como esta empresa está en continuo desarrollo, por lo que trabajan en conjunto de las diferentes clínicas y profesionales que utilizan esta tecnología para actualizar contextos y entornos, o desarrollar nuevas actividades y ocupaciones, según su demanda.

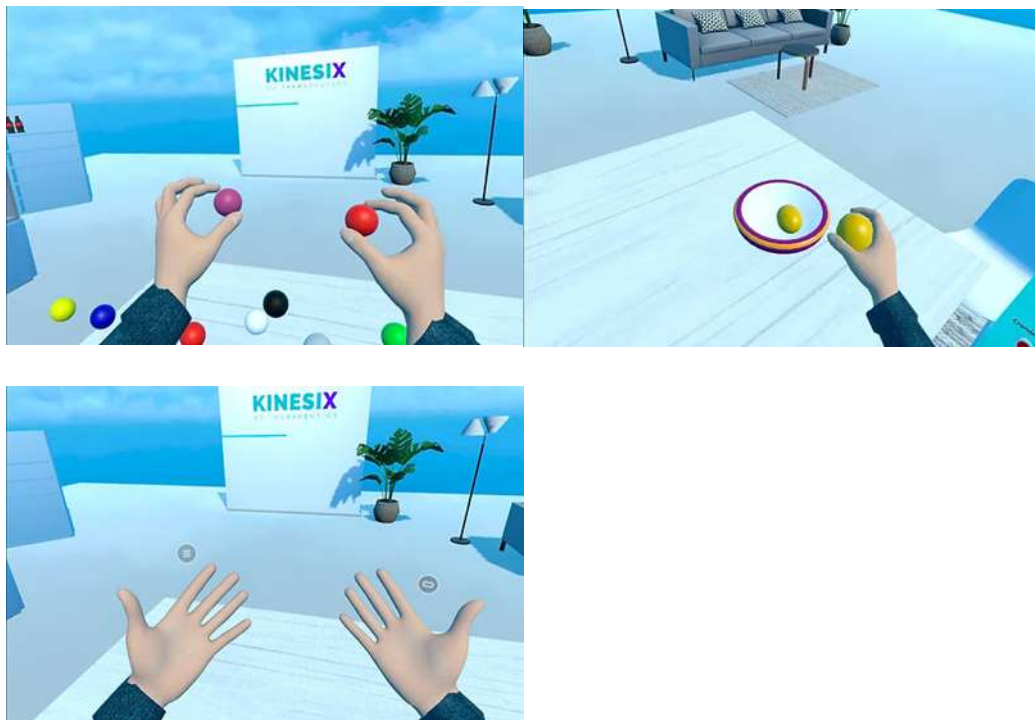


Ilustración 3: interfaz de actividades de software de Kinesix-vr(41)

- Proceso de intervención

A la hora de seleccionar todo el procedimiento se tuvo en cuenta los principios mencionados previamente, así como diferentes estudios que se han realizado y los protocolos mencionados en el apartado de justificación.

1. Todo el proceso de intervención estará dividido en **4 semanas**, dividido en **5 días**, con una sesión de **90 minutos (1h30´) cada día**.
2. Cada sesión tendrá la siguiente estructura: **20´ 1ªParte/ 5´descanso/ 25´ 2ªParte/ 10´ descanso/ 30´ 3ªParte**.
3. Cada semana tendrá una estructura específica, que se repetirá en cada sesión de esa semana. Esta estructura está ejemplificada en la siguiente tabla:

Tabla VI: Cronograma de protocolo de intervención

Semanas	1ª parte	2ª parte	3ª parte
1º	Tareas unimanuales basadas en movimientos propios de las ocupaciones seleccionadas a través de motricidad gruesa (empujes, pronosupinación, alcances, elevaciones, etc), usando ambos miembros. Primero lado menos afecto y luego lado más afecto	Tareas bimanuales de motricidad gruesa enfocadas a las ocupaciones significativas.	Tareas de motricidad fina (garras y pinzas) unimanuales, con ambos miembros, empezando por el lado menos afecto y posteriormente por el más afecto.
2º	Tareas bimanuales y unimanuales de motricidad gruesa enfocadas a las ocupaciones significativas	Tareas de motricidad fina (garras y pinzas) unimanuales con ambos miembros, empezando por el lado menos afecto y posteriormente por el más afecto con componentes propios del entorno	Tareas de motricidad fina (garras y pinzas propias de las ocupaciones) bimanuales con componentes del entorno propio
3º	Tareas de motricidad fina y gruesa, unimanuales y bimanuales con componentes de la ocupación	Tareas propias de ocupaciones significativas	Simulación de las ocupaciones significativas
4º	Simulación de ocupación dividida en tareas según el proceso de la propia ocupación	Simulación de ocupaciones significativas	Simulación o desempeño de la ocupación en entorno real

4. A hora de desarrollar cada todas las partes se tendrán en cuenta las siguientes características: Debe existir **retroalimentación explícita**

verbal continuo por parte del terapeuta ocupacional antes, durante y después de cada tarea con el objetivo de facilitar el desempeño. Se debe **mostrar de forma objetiva datos** de las tareas (a través de datos del programa, mediciones de tiempo, etc) al usuario de forma que entienda su mejora de forma objetiva. **Cada tarea deberá repetirse de 2 a 4 veces en función de la dificultad que presente y el tiempo que se tarde en terminarla.**

5. A la hora de realizar las actividades en un entorno real, es conveniente que **por lo menos el 50% del tiempo empleado**, estas se realicen dentro del domicilio del usuario, con el propio material de este.
6. Se debe realizar una **sesión previa** de una hora aproximadamente (que variará en función del conocimiento propio de cada usuario) de conocimiento del material y tipo de actividades, con la ejemplificación hecha por el terapeuta ocupacional, y primeros pasos e interacciones con esta tecnología.
7. En el [apéndice X](#), se presenta un ejemplo de cada tipo de actividad mencionada previamente.
8. El reparto de tiempo en diferentes actividades será el siguiente:

Tabla VII: Reparto de tiempo de tipo de actividades

Tipo de actividades	Tiempo
Sesión preparatoria	1h – 60 minutos
Actividades preparatorias focalizadas en funciones y estructuras	7h55' – 475 minutos
Actividades propositivas basadas en la ocupación	8h20' – 500 minutos
Ocupaciones o actividades en realidad virtual	6h15' – 375 minutos
Ocupaciones o actividades simuladas en entorno real	2h30' – 150 minutos
Horas totales de intervención	25h – 1500 minutos

5.6.3 *Reevaluación*

A la hora de reevaluar se tendrá en cuenta el propio desempeño y aprendizaje en las tareas. Por otro lado, se administrará nuevamente todas las herramientas con el objetivo de recopilar los datos de una fase inicial y final dentro del proceso.

Una vez realizado el proceso de reevaluación se introducirán los datos en el programa SPSS, y se analizará los resultados. Se considerará que existe un cambio o mejora en la funcionalidad del miembro superior, si en las herramientas CAHAI y WMFT, se presenta una puntuación mayor en alguno de los diferentes ítems que presentaban alteraciones en la evaluación inicial. Por otro lado, se entenderá como una mejora de independencia y autonomía una puntuación mayor en los ítems alterados en la FIM.

5.7 Limitaciones del estudio

A la hora de realizar este estudio se plantean diversas limitaciones:

- El posible abandono de alguno de los usuarios dentro del estudio.
- Debido a los criterios de inclusión/exclusión y la característica de la muestra, los usuarios se reducen a un pequeño número pertenecientes a un mismo lugar, por lo que los resultados no se pueden extrapolar de forma concisa al resto de la población mundial.
- La limitación de estudios previos a la hora de proponer un protocolo de intervención generalizado.
- El número de horas de trabajo continuo para el/los profesionales investigadores.
- El acceso a los domicilios de los diferentes usuarios, ya que pueden verse dificultados o por la negativa del propio usuario o la localización de este y la compatibilidad de horarios.

5.8 Aplicabilidad y transferencia de los resultados previstos

Esta propuesta de estudio pretende determinar qué beneficios presenta un protocolo estándar en población que han padecido un ictus. Además de esto se pretende determinar qué tipo de ictus la mejora tiene

más significado, en que rangos de edad y si el potencial es igual en las diferentes fases del ACV.

Actualmente, existen múltiples publicaciones que afirman la existencia de evidencia científica a la hora de intervenir con realidad virtual en este tipo de población. No obstante, también se debe tener en cuenta que no existe consenso a la hora de proceder con este medio. Por este motivo, la exploración de diferentes métodos para la intervención generalizada en ictus facilitará el proceso de rehabilitación aquellos que participen en este tipo de programas.

Cabe destacar como estos recursos son una fuente con mucho potencial dentro de la Terapia Ocupacional, ya que permite a una persona la repetición de una ocupación, tantas veces como quiera sin necesidad de estar en el propio contexto.

Finalmente, el hecho de realizar ocupaciones a través de la realidad virtual sigue siendo un medio con un fin, por lo que siempre se debe llevar todo lo aprendido al entorno real y propio de cada persona.

6. Plan de trabajo

Tabla VIII: distribución de las fases del estudio

AÑOS	Fases del proyecto	Búsqueda bibliográfica y diseño del estudio	Contacto con entidades y solicitud de comité de ética	Selección de centros	Selección de personas	Evaluaciones iniciales	Desarrollo del estudio	Recogida y análisis de datos	Informe final	Discusión del estudio
2023	May									
	Jun									
	Jul									
	Ago									
	Sep									
	Oct									
	Nov									
	Dic									
2024	Ene									
	Feb									
	Mar									
	Abr									
	May									
	Jun									
	Jul									
	Sep									
	Oct									

7. Aspectos éticos

En el desarrollo del siguiente proyecto se buscará mantener las consideraciones éticas descritas en la “Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM)” (42), el Convenio de Oviedo (43), el código deontológico y Ético de la Terapia Ocupacional (44), además de manejar los datos aportados según la “Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (45).

Para cumplir estos requisitos se entregará a los diferentes usuarios partícipes del estudio una hoja de información, en la que se exponen las características propias del proyecto como se observa en el apéndice I y II. Además de esto cada participante tendrá la oportunidad de obtener más información en las reuniones iniciales y así solventar sus dudas. Una vez terminado este proceso y tras asegurarse de se han entendido todos los apartados, se les aportará a los usuarios una hoja de consentimiento informado conforme están de acuerdo con la realización del estudio y los datos que estos proporcionan, como se muestra en el apéndice III y IV.

A lo largo de todo el proyecto de investigación, se mantendrá el anonimato y se mantendrá la privacidad de cada uno de los usuarios. Solo se tendrá en cuenta los datos mencionados en el apartado de “análisis estadístico” y “variables”.

8. Plan de difusión de los resultados

El siguiente apartado refleja probables fuentes donde publicar y expandir este proyecto. Han sido elegidas diferentes tipos de fuentes, con el objetivo continuar estas investigaciones, además de fuentes especialistas en el tema.

8.1 Revistas

Tabla IX: Revistas científicas nacionales e internacionales

Nacional / Internacional	Nombre de la revista	Factor de impacto
Nacional	Revista de Terapia Ocupacional de Galicia (TOG)	No se refleja
	Revista de Neurología (Viguera Editores)	1.235
	Neurología - Revista oficial de la Sociedad Española de Neurología (SEN)	5.486
Internacional	BMC - Behavioral And Brain Functions	3.950
	JCP - Journal of Clinical Pathology	4.467
	American Journal of Occupational Therapy (AJOT)	2.813
	The Canadian Journal of Occupational Therapy (CJOT)	1.630

8.2 Congresos

Tabla X: Congresos nacionales e internacionales

Congresos nacionales	XXIV CEN TO (Congreso Nacional de Estudiantes de Terapia Ocupacional)
	V congreso Andaluz del ictus
	Reunión anual de la Sociedad Española de Neurología (SEN)
Congresos internacionales	XII Congreso Internacional de Estudiantes de Terapia Ocupacional
	VII Congreso Internacional de Terapia Ocupacional
	XIX WFOT CONGRESS

8.3 Entidades

Aparte de los diferentes congresos y revistas mencionadas previamente, se busca la divulgación de este proyecto a través de contacto directo con grupo de población, asociaciones o interesados en el estudio. Para llevar a cabo esto, se realizará lo siguiente.

- Contactar con el Colegio Oficial de Terapeutas Ocupacionales de Galicia (COTOGA), con el fin de ofrecer charlas y talleres formativos sobre el estudio realizado.
- Además de esto se ofrecerá talleres colaborativos en entidades que trabajan con esta población como CEFINE Neurología (en A Coruña).
- Contactar con la Sociedad Española de Neurología y la Sociedad Gallega de Neurología, con el fin de presentar este estudio en sus reuniones anuales.
- Por último, se realizarán charlas formativas en el grado de Terapia Ocupacional de la UDC, con el fin de que el estudiantado, continúen estas líneas de investigación, además de conocer estos medios y tipo de terapia.

9. Financiación de la investigación

9.1 Recursos necesarios

A la hora de establecer los recursos económicos se tendrá en cuenta dos tipos de gastos. Gastos fijos y gastos variables que dependen del apoyo. Los gastos fijos serán aquellos específicos para el desarrollo de este proyecto, como puede ser el material de realidad virtual. Por otro lado, los gastos variables, son objetos y espacios de uso cotidiano que pueden ser cedidos por las entidades colaboradoras, o los propios usuarios. Estos se reflejan en las siguientes tablas:

Tabla XI: Recursos necesarios

RECURSOS		COSTE UNIDAD	COSTE FINAL	
Gastos fijos	Recursos humanos	Terapeuta Ocupacional como investigador Jornada completa 1.300€	38.719,76€	
	Material inventariable	Oculus Quest 2	449,99 €	449,99 €
		Software de Kinesix-vr	4.500€	4.500€
		Ipad o Tablet	539€	539€
		Impresora	53€	53€
	Material Fungible	Paquete de Folios A4	5€	10€
		Bolígrafos	5,90€	11,80€
		Lápices	1€	10€
		Gomas	1€	10€
	Gastos fijos totales			44.303,55€

RECURSOS		COSTE UNIDAD	COSTE FINAL		
Gastos variables	Material espacial	Infraestructura cedida por el centro colaborador	0€	0€	
	Material inventario	Conexión a internet cedida por el centro colaborador	0€	0€	
	Material necesario para la herramienta CAHAI	Mesa regulable en altura		199€	199€
		Silla sin reposabrazos		15€	15€
		Recipiente de café (de unos 200g)		8,99€	8,99€
		Regla de 30cm		1,35€	1,35€
		Folio de papel		0€	0€
		Lápiz		0€	0€
		Vaso de plástico		6,30€ (100 unidades)	6,30€
		Toalla de mano		2,50€ (juego de toallas)	2,50€
		Cubo (25 cm de diámetro, 8 de altura)		12,98€	12,98€
		Jersey / chaqueta con al menos 5 botones		0€	0€
		Toalla de baño (65 cm x 100 cm)		0€	0€
		Pasta de dientes con más del		1,33€	13,3€

	50% del contenido		
	Cepillo de dientes	0€	0€
	Masilla silicona (resistencia media)	19,94€	19,94€
	Cuchillo	0€	0€
	Tenedor	0€	0€
	Mango adaptado (engrosador)	25,41€	50,82€
	Jersey / chaqueta con cremallera	0€	0€
	Gafas	6,50€	6,50€
	Pañuelo / toallita para limpiar gafas	7,99€ (12 unidades)	7,99€
	Nevera térmica	40,55€	40,55€
	Cuatro escalones	0€	0€
	Bolsa de plástico	0€	0€
	Plato	0€	0€
Material necesario para la herramienta WMFT	Mesa	0€	0€
	Silla	0€	0€
	Hoja de registro del test	0€	0€
	Mesa regulable en altura	0€	0€
	Caja que no requiera que la persona evaluada	0€	0€

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

	flexione el hombro más de 90°		
	Pesas de distintos kilogramos	12,99€	12,99€
	Lata de refresco vacía	0€	0€
	Lápiz	0€	0€
	Clip	0€	0€
	3 fichas de damas	0€	0€
	3 tarjetas de cartón	0€	0€
	Cerradura normal – llave	0€	0€
	Toalla de cara	0€	0€
	Cesta de compra	13,22€	13,22€
	Dinamómetro	40,99€	40,99€
	Cronómetro	0€	0€
Material necesario para la herramienta Fugl-Meyer de miembro superior	Silla	0€	0€
	Trozo de papel	0€	0€
	Lápiz o bolígrafo	0€	0€
	Pelota (tipo tenis)	6,95€ (3 unidades)	6,95€
	Vaso de tubo o un bote cilíndrico	0€	0€
	Cronómetro	0€	0€
	GASTOS VARIABLES TOTALES		
GATOS VARIABLES + FIJOS			44.762,92€

9.2 Posibles fuentes de financiación

9.2.1 Fuentes de financiación pública

Tabla XII: Fuentes de financiación públicas

ENTIDAD	AYUDA	FINANCIACIÓN
SERGAS	Ayudas a proyectos de colaboración público-privada	260.000.000,00€ destinados a todos los receptores de estas ayudas
SERGAS	Ayudas para incentivar la consolidación investigadora	70.000.000€ + 20.000.000€ a repartir entre todos los beneficiarios de esta ayuda
SERGAS	Proyectos de innovación en medicina personalizada y terapias avanzadas	Cubren los gastos totales durante un máximo de 2 años
SERGAS	Ayudas para proyectos de prueba de conceptos	150.000€ de presupuesto máximo

9.2.2 Fuentes de financiación privadas

Tabla XIII: Fuentes de financiación privada

ENTIDAD	AYUDA	FINANCIACIÓN
Colegio profesional de Terapeutas Ocupacionales (COPTOEX)	Ayudas con el fin de promocionar proyectos de investigación desde Terapia Ocupacional	1.800€ cuantía total
Colegio Profesional de Terapeutas Ocupacionales de la Comunidad de Madrid (COPTOCAM)	Ayudas con el fin de promocionar proyectos de investigación desde Terapia Ocupacional.	4.000€ cuantía total
Instituto de Investigación (Sanitaria INCLIVA)	Becas Predoctorales en Neurociencia 2023 de la Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno	25.000€ cada año durante dos años y después 26.000€ y 29.000€ en el tercer y cuarto año

10. Referencias bibliográficas

1. INE. [Internet]. Tasa de población con discapacidad que tiene diagnosticadas determinadas enfermedades crónicas según la enfermedad por CCAA y sexo. 2008 [citado 6 de junio de 2023]; [sobre 2 pantallas]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t15/p418/a2008/hogares/p02/modulo1/l0/&file=04028.px#!tabs-tabla>
2. Ana P. 22 de julio: Día Mundial del Cerebro. Sociedad Española de Neurología. [Internet] 2022 [citado 9 de mayo de 2023] disponible en: <https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link381.pdf>
3. Enfermedades neurológicas: prevalencia por géneros y edad 2018 | Statista [Internet]. 2018 [citado 4 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/577215/prevalencia-de-las-enfermedades-neurologicas-en-espana-por-generos-y-edad/>
4. Vázquez F, García B. Introducción a las lesiones del sistema nervioso central y del sistema nerviosos periférico. En: Vázquez F, editor. Manual de Neurología para Terapia Ocupacional. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2023. p. 19-23.
5. Vázquez F, García B. Enfermedades vasculares cerebrales. Intervención de Terapia Ocupacional. En: Echavarría A, Vázquez G, editores. Manual de Neurología para Terapia Ocupacional. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023. p. 50-70.
6. Polonio B, Romero D. La rehabilitación del daño cerebral. En: Fernández S, editor. Terapia Ocupacional aplicada al Daño Cerebral Adquirido. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2010. p. 15-26.
7. El papel de la Neuroterapia Ocupacional en la rehabilitación [Internet]. 2020 [citado 4 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.sen.es/noticias-y-actividades/noticias-sen/2647-el-papel-de-la-neuroterapia-ocupacional-en-la-rehabilitacion>

8. Botero De Mejía BE, Eugenia M, Merchán P. Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adultos mayores de 60 años: Una aproximación teórica. *Hacia la promoción de la salud*. 2007; 12:11-24.
9. Ramos-Lima MJM, Brasileiro I de C, de Lima TL, Braga-Neto P. Quality of life after stroke: impact of clinical and sociodemographic factors. *Clinics. Sao Paulo [Internet]*. 2018 [citado 12 de mayo de 2023];73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30304300/>
10. García-Moriche N, Rodríguez-Gonzalo A, Muñoz-Lobo MJ, Parra-Cordero S, Fernández-De Pablos A. Calidad de vida en pacientes con ictus. Un estudio fenomenológico. *Enferm Clin*. 1 de marzo de 2010; 20(2): 80-7.
11. Tariah HA, Hersch G, Ostwald SK. Factors associated with quality of life: Perspectives of stroke survivors. *Phys Occup Ther Geriatr [Internet]*. 24 de octubre de 2006 [citado 14 de mayo de 2023];25(2):33-50. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/243750463_Factors_Associated_with_Quality_of_Life_Perspectives_of_Stroke_Survivors
12. Ávila Álvarez A, Martínez Piédrola R, Matilla Mora R, Máximo Bocanegra M, Méndez Méndez B, Talavera Valverde MA et al. Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso. 2da Edición [Traducción]. www.terapia-ocupacional.com [Internet]. 2010 [citado 14 de mayo]: 85p. disponible en: <http://www.terapia-ocupacional.com/aota2010esp.pdf>
13. Carmona Gallego D. Autonomía e interdependencia. La ética del cuidado en la discapacidad. *Revista Humanidades*. [Internet] 2020 [citado 14 de mayo de 2023]; 10(2), e41154. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/h.v10i2.41154>
14. Organization WH. World report on ageing and health. [internet] Luxemburgo: Chan M; 2015 [citado 14 de mayo de 2023]; Disponible

en:

<https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=n180DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=World+Health+Organization+World+Report+on+Aging+and+Health+Ginebra+WHO+2015+&ots=uTL4iqMWk5&sig=zKqYPCCh8exocx34Cg9cRhYx0UIM>

15. Statista [Internet]. Derrame cerebral: fallecimientos en España. 2021 [citado 8 de junio de 2023]; [sobre 1 pantalla]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/937454/muertes-por-ictus-en-espana/>
16. Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol.* 1 de septiembre de 2004; 3(9): 528-536.
17. Taub E, Uswatte G, Elbert T. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience* 2002 3:3 [Internet]. 2002 [citado 8 de junio de 2023]; 3(3): 228-236. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrn754>
18. Valevicius AM, Boser QA, Lavoie EB, Murgatroyd GS, Pilarski PM, Chapman CS, et al. Characterization of normative hand movements during two functional upper limb tasks. 2018 [citado 8 de junio de 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199549>
19. Cano roberto. Introducción a las nuevas tecnologías en neurorrehabilitación. En: Cano R, Miangolarra JC, editores. *Nuevas Tecnologías en Neurorrehabilitación*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018. p. 13-22.
20. Cano R. Realidad virtual y video juegos. En: Ortíz RM, Bermejo A, Cano R, editores. *Nuevas Tecnologías en Neurorrehabilitación*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018. p. 91-108.
21. Li G, Anguera JA, Javed S V., Khan MA, Wang G, Gazzaley A. Enhanced attention using head-mounted virtual reality. *J Cogn Neurosci.* 2020; 32(8): 1438-1434.

22. 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 Injury*. Taylor and Francis Ltd. 2020; 34(4): 456-465.
23. 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. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2019; 33(2): 112-129
24. August K, Lewis JA, Chandar G, Merians A, Biswal B, Adamovich S. fMRI Analysis of Neural Mechanisms Underlying Rehabilitation in Virtual Reality: Activating Secondary Motor Areas. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2006; 3692-3695.
25. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Strand LI, Becker F, Sanders AM, et al. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): study protocol for a randomized controlled multicenter trial. *BMC Neural*. [Internet] 2014 [citado 23 de mayo de 2023]; Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/14/186>
26. Merians AS, Fluet GG, Qiu Q, Yarossi M, Patel J, Mont AJ, et al. Hand Focused Upper Extremity Rehabilitation in the Subacute Phase Post-stroke Using Interactive Virtual Environments. *Front Neurol* [Internet]. 26 de noviembre de 2020 [citado 23 de mayo de 2023]; 11:573642. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2020.573642/full>
27. Shen J, Gu X, Fu J, Yao Y, Li Y, Zeng M, et al. Virtual reality-induced motor function of the upper extremity and brain activation in stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *Front Neurol* [Internet]. 17 de abril de 2023 [citado 23 de mayo de 2023];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2023.1094617/full>

28. Mousalli, G. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. [internet] Mérida; 2015 [citado 20 de mayo de 2023]; Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303895876>
29. María Cristina Müggenburg Rodríguez M V, Iñiga Pérez Cabrera M. Los maestros escriben Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM. 2007;4(1).
30. INE. [Internet]. Tasa de población con discapacidad que tiene diagnosticadas determinadas enfermedades crónicas según la enfermedad por CCAA y sexo. 2008 [citado 6 de junio de 2023]; [sobre 2 pantallas]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t15/p418/a2008/hogares/p02/modulo1/l0/&file=04028.px#!tabs-mapa>
31. INE. [Internet]. Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios. 2023 [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2915>
32. Procedimientos normalizados de trabajo de los comités territoriales de ética de la investigación. CEI Coruña-Ferrol CEI Santiago-Lugo CEI Pontevedra-Vigo-Ourense. 2018
33. Murie-Fernández M, Irimia P, Martínez-Vila E, John Meyer M, Teasell R. Neurorehabilitación tras el ictus. Neurología. 1 de abril de 2010; 25(3): 189-96.
34. Wright, J. La medida de evaluación funcional. El Centro para la Medición de Resultados en Lesiones Cerebrales. [Internet] 2000 [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.tbims.org/combi/FAM/index.html>
35. Wolf, S., Thompson, P., Morris, D., Rose, D., Winstein, C., Taub, E., Giuliani, C. y Pearson, S. Atributos de la prueba de función motora de Wolf en pacientes con enfermedad subagudaAtaque. Reparación neural de Neurorehabil, 2055; 19, 194-205

36. Barreca SR, Stratford PW, Lambert CL, Masters LM, Streiner DL. Test-Retest Reliability, Validity, and Sensitivity of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory: A New Measure of Upper-Limb Function for Survivors of Stroke. Arch Phys Med Rehabil. 1 de agosto de 2005; 86(8): 1616-22.
37. Ferrer, B. Adaptación y validación al español de la escala Fugl-Meyer en el manejo de la rehabilitación de pacientes con ictus. [Tesis]. Sevilla: Universidad de Sevilla. 2015
38. Taub E, Mcculloch K, Uswatte G, Morris DM, Bowman M, Crago J, et al. UAB Training for CI Therapy Motor Activity Log (MAL) Manual. 2011;
39. Slobounov SM, Ray W, Johnson B, Slobounov E, Newell KM. Modulation of cortical activity in 2D versus 3D virtual reality environments: An EEG study. International Journal of Psychophysiology. 1 de marzo de 2015;95(3):254-60.
40. Meta Quest 2: gafas inmersivas de realidad virtual todo en uno. Meta Store [Internet]. [citado 25 de mayo de 2023]; [sobre 4 pantallas]. Disponible en: https://www.meta.com/es/quest/products/quest-2/?gclid=Cj0KCQjwiryjBhD0ARIsAMLvnF-d9A9jhJQeq_pNQO4150FNt4oF6zL2MViSwViNzdi5xmlGkvWdsJQaAjkxEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
41. Kinesix VR. Aparatos De Fisioterapia y Telerehabilitación [Internet]. [citado 25 de mayo de 2023]; [sobre 7 pantallas] Disponible en: <https://www.kinesixvr.com/es>
42. The World Medical Association. Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humano. [Internet]. Brasil: WMA; 2013 [citado 2 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

43. Instrumento de Ratificación del Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), Oviedo. 4 de abril de 1997. BOE [Internet]. 1997 [citado 2 de junio de 2023]; (251): 6p. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-20638>
44. Código Deontológico de Terapia Ocupacional. CGCTO. [internet] 10 de octubre de 2020. [citado 2 de junio de 2023]; 47p Disponible en: <https://consejoterapiaocupacional.org/wp-content/uploads/2020/10/CODIGO-DEONTOLOGICO-TERAPIA-OCUPACIONAL-CGCTO.pdf>
45. Ley Orgánica 3/20218 del 5 de diciembre, de Protección de Datos personales y garantía de los derechos digitales. BOE. [Internet]. 2018 [citado 2 de junio de 2023]; (294): 70p. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>

11. Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar las gracias a mis dos tutores Pablo y Xoán que me han ayudado, apoyado y han tenido mucha paciencia durante este proceso, a pesar de ser un desastre gestionando todo esto.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a todas las profesoras y profesores que en algún momento me han guiado a lo largo de esta aventura que fue la universidad, donde entré más perdido que un pulpo y sigo igual, pero conociendo lo bonita que es la Terapia Ocupacional. Además, me gustaría agradecer al equipo que forma Cefine, ya que me han dado la oportunidad de formarme en el área de neurología y conocer la Terapia Ocupacional en ese aspecto.

En cuarto lugar, quería agradecer toda la vida que me han dado mis amigos y de la carrera, por todo lo disfrutado y vivido. Hay muchas personas pero en especial me gustaría mencionar a Guille, mi fiel amigo y compañero de viajes desde aquel día en Salesianos de Ourense (todo por unas zapatillas...), Clau y Sonia mis rizos de oro y la definición amor/odio hecho personas con las que más discuto y las que más quiero, Alex mi ejemplo a seguir y lo que yo entiendo como es ser PERSONA, Rafa el que me enseñó lo que significa realmente espíritu luchador, Vero la madrileña que me enseñó que hasta en Madrid hay grandes personas (una broma entre nosotros), o Pablo (mi compañero de piso) que es una persona dentro de un corazón enorme, y finalmente Nerea mi pareja, paciencia en persona y la que me ha hecho crecer como persona.

Por último, quiero agradecer a mis padres que siempre han intentado hacer lo mejor para mí, a mi hermana que siempre ha sido mi gran apoyo ante toda adversidad, a toda mi familia que me ha apoyado y en especial a esas dos personas que ya no están entre nosotros pero que nunca se han ido de mi lado.

Así que dicho este breve resumen.

MUCHAS GRACIAS

APÉNDICES

APÉNDICE I: Hoja de información al usuario participante de la investigación (ESPAÑOL)

Título del proyecto: Realidad Virtual y neurorehabilitación: protocolo de intervención orientado a la funcionalidad del miembro superior tras un accidente cerebrovascular.

Alumno investigador: Santiago Álvarez Conde.

Tutores del estudio: Pablo Abal Rey, Xoan Miguens Vázquez.

Centro: Facultade de Ciencias da Saúde. Universidade Da Coruña.

Este documento tiene como objetivo ofrecerle información sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar, diseñado a partir de la asignatura “Trabajo de Fin de Grado” del grado en Terapia Ocupacional de la Universidad Da Coruña. Este proyecto será desarrollado por el alumno Santiago Álvarez Conde, con la tutorización de Pablo Abal Rey y Xoan Miguens Vázquez.

Si decide participar, debe recibir información personalizada y detallada por parte del investigador, a través de este documento y es libre hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre su participación. Si así lo desea, puede llevar el documento, consultarlo con otras personas y tomar el tiempo necesario para decidir si participa o no.

La participación en este estudio es completamente voluntaria y anónima. Podrá decidir participar o no. En caso de aceptar hacerlo, ha de saber que puede cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin dar explicaciones y sin ningún tipo de repercusión.

¿Cuál es la finalidad del estudio?

Este estudio busca determinar si existe mayor independencia y autonomía en actividades de la vida diaria a través de un protocolo de intervención en los miembros superiores con realidad virtual, en personas adultas que han sufrido un accidente cerebro vascular.

¿Por qué me ofrecen participar a mí?

Con el fin de determinar el perfil de participantes que formarán parte del estudio, se han establecido en el protocolo de investigación unos criterios de inclusión y exclusión, correspondiéndose estos con las características principales que se precisan para participar en el estudio. De esta forma, se le ha seleccionado para participar debido a que cumple con todos los criterios de inclusión siendo estos:

- Tener una edad de 18 o más años.
- Poseer diagnóstico de accidente cerebrovascular y presentar alguna alteración en miembro superior
- Participar de forma voluntaria en el proyecto
- Estar censado en la comunidad autónoma de Galicia
- Encontrarse en una fase subaguda o crónica

¿En qué consiste mi participación?

Su participación consistirá en la asistencia a un proceso de intervención a través de la realidad virtual. Este proceso consta de una primera parte donde se realizará una evaluación inicial, para conocer sus características personales además de administrarle diferentes escalas que se le presentarán en dicho momento. En una segunda parte, usted participará en una intervención durante 4 semanas, 5 días cada semana y 1h y 30 minutos cada día, según un horario pactado previamente. Finalmente, se hará una tercera fase donde se vuelva administrar las herramientas que se administraron en la primera fase, y tras recopilar los datos y analizarlos se observará si existe mejora.

Todos los datos que se recopilen se tratarán de forma anónima en todo momento. Cabe destacar que en todo momento es libre de negarse a continuar sin necesidad de dar ninguna explicación o justificación.

¿Qué riesgos, molestias o inconvenientes tiene mi participación?

Su participación no implica riesgos o inconvenientes adicionales a las de la práctica asistencial habitual. No obstante, pueden existir molestias a la hora de la utilización de la realidad virtual, como mareos puntuales, además del tiempo que se invertirá en el desarrollo del proyecto.

¿Obtendré algún beneficio por participar?

Se espera que tras la realización de este proyecto obtenga una mejora de la funcionalidad del miembro superior, y como consecuencia obtenga una mayor independencia y autonomía en actividades de la vida diaria.

¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?

Si usted lo desea, se le remitirá un resumen de los resultados al finalizar el estudio.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este proyecto serán remitidos a congresos, publicaciones científicas tanto nacionales como internacionales y a la comunidad con el objetivo de difundir estos conocimientos y seguir aumentando conocimientos en la comunidad científica dando guías para futuras líneas de investigación. No obstante, como ya se menciona previamente, en ningún momento se proporcionarán datos personales, para preservar su anonimato y confidencialidad de sus datos.

¿Cómo se protegerá mi confidencialidad?

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española vigente sobre protección de datos de carácter personal.

La institución en la que se desarrolla esta investigación, la Universidade Da Coruña, es la responsable del tratamiento de sus datos. Estos datos serán recogidos y conservados de modo codificados, de forma, que no podrán

atribuirse a una persona interesada sin que se use información adicional. Solo tendrá acceso a los datos sin codificar el equipo de investigación.

La normativa que regula el tratamiento de datos de personas le otorga el derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar su supresión. También puede solicitar una copia de éstos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad). Para ejercer estos derechos puede usted dirigirse al investigador principal de este estudio en el correo electrónico: xxxxx@udc.es. Asimismo, tiene derecho a interponer una reclamación ante la Agencia Española de Protección de datos cuando considere que alguno de sus derechos no haya sido respetado.

Únicamente el equipo investigador, que tiene el deber de guardar la confidencialidad, tendrá acceso a todos los datos recogidos por el estudio. Se podrá transmitir a terceros información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información se transmita a otros países, se realizará con un nivel de protección de datos equivalente, como mínimo, al establecido por la normativa española y europea.

Al finalizar el estudio, o el plazo legal establecido, los datos recogidos serán eliminados o guardados anónimos para su uso en futuras investigaciones según lo que usted escoja en la hoja de firma del consentimiento.

¿Existe intereses económicos en este estudio?

El investigador principal recibirá una retribución acorde al convenio establecido como persona investigadora de la Universidad de A Coruña a jornada completo. No obstante, estos gastos, será financiados por entidades públicas y/o privadas. Dado esto, el resto del equipo de investigación y usted, no recibirán ningún tipo de compensación económica.

¿Cómo contactar con el equipo investigador de este estudio?

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

En el caso de precisar alguna información adicional, usted puede contactar con el investigador principal a través del terapeuta ocupacional del centro de CEFINE Neurología.

¡Muchas gracias de antemano por su colaboración!

APÉNDICE II: Hoja de información al usuario participante de la investigación (GALLEGO)

Título do proxecto: Realidade Virtual e neurorrehabilitación: protocolo de intervención orientado á funcionalidade do membro superior tras un accidente cerebrovascular.

Estudante investigador: Santiago Álvarez Conde.

Titores de estudos: Pablo Abal Rey, Xoan Miguens Vázquez.

Centro: Facultade de Ciencias da Saúde. Universidade da Coruña.

Este documento ten como finalidade proporcionarlle información sobre un estudo de investigación no que está a ser convidado a participar, deseñado dentro da materia "Traxecto Fin de Grao" do grao en Terapia Ocupacional da Universidade da Coruña. Este proxecto será desenvolvido polo alumno Santiago Álvarez Conde, coa titoría de Pablo Abal Rey e Xoan Miguens Vázquez.

Se decides participar, debes recibir información personalizada e detallada do investigador, a través de este documento sendo libre de facer todas as preguntas que precise para comprender os detalles da súa participación. Se quere, podes levar o documento consigo, comentalo con outras persoas e dedicarte o tempo necesario para decidir se quere participar ou non.

A participación neste estudo é totalmente voluntaria e anónima. Podes decidir se participar ou non. Se o aceptas, debes saber que podes cambiar de opinión retirando o consentimento en calquera momento sen dar explicacións e sen repercusións.

Cal é a finalidade do estudo?

Este estudo busca determinar se existe unha maior independencia e autonomía nas actividades da vida diaria mediante un protocolo de intervención nos membros superiores con realidade virtual, en adultos que sufriron un accidente cerebrovascular.

Por qué me ofrecen participar?

Para determinar o perfil dos participantes que formarán parte do estudo, establecéronse criterios de inclusión e exclusión no protocolo de investigación, correspondentes ás principais características requiridas para participar no estudo. Deste xeito, foi seleccionado para participar porque cumpre todos os criterios de inclusión, sendo estes:

- Ter 18 anos ou máis.
- Ter un diagnóstico de accidente cerebrovascular e presentar algunha alteración no membro superior
- Participar voluntariamente no proxecto
- Estar empadroado na comunidade autónoma de Galicia
- Estar nunha fase subaguda ou crónica

En qué consiste a miña participación?

A súa participación consistirá na asistencia a un proceso de intervención a través da realidade virtual. Este proceso consta dunha primeira parte onde se realizará unha avaliación inicial, para coñecer as súas características persoais ademais de administrar diferentes baremos que se lles presentarán nese momento. Nunha segunda parte participará nunha intervención durante 4 semanas, 5 días á semana e 1 hora e 30 minutos cada día, segundo un horario previamente acordado. Por último, realizarase unha terceira fase na que se volverán a administrar as ferramentas que se administraron na primeira fase, e despois de recoller os datos e analizalos, observarase se hai unha mellora.

Todos os datos recollidos serán tratados de forma anónima en todo momento. Cabe sinalar que en calquera momento é libre de rexeitar continuar sen necesidade de dar ningunha explicación ou xustificación.

Que riscos, molestias ou inconvenientes ten a miña participación?

A súa participación non implica riscos ou inconvenientes adicionais aos propios da práctica asistencial habitual. Non obstante, pode haber molestias á hora de utilizar a realidade virtual, como mareos ocasionais, ademais do tempo que se investirá no desenvolvemento do proxecto.

Terei algún beneficio por participar?

Espérase que despois da realización deste proxecto se obteña unha mellora na funcionalidade do membro superior e, como consecuencia, obteña unha maior independencia e autonomía nas actividades da vida diaria.

Recibirei a información obtida do estudo?

Se o desexa, enviarase un resumo dos resultados ao final do estudo.

Publicaranse os resultados deste estudo?

Os resultados deste proxecto serán remitidos a congresos, publicacións científicas nacionais e internacionais, e á comunidade co obxectivo de difundir este coñecemento e seguir aumentando o coñecemento na comunidade científica, proporcionando pautas para futuras liñas de investigación. Non obstante, como se mencionou anteriormente, en ningún momento se facilitarán datos persoais, para preservar o seu anonimato e confidencialidade dos seus datos.

Cómo se protexerá a miña confidencialidade?

A recollida, tratamento, conservación, comunicación e cesión dos seus datos realizarase de acordo co establecido no Regulamento Xeral de Protección de Datos (Regulamento UE 2016-679 do Parlamento Europeo e do Consello, do 27 de abril de 2016) e no normativa vixente lexislación española en materia de protección de datos de carácter persoal.

A institución na que se realiza esta investigación, a Universidade da Coruña, é a responsable do tratamento dos seus datos. Estes datos serán recollidos e codificados, de tal forma, que non poden ser atribuídos a unha persoa interesada sen utilizar información adicional. Só o equipo de investigación terá acceso aos datos non codificados.

A normativa que regula o tratamento dos datos persoais outorgalle dereito a acceder aos seus datos, opoñerse, corrixilos, cancelalos, limitar o seu tratamento, restrinxir ou solicitar a súa supresión. Tamén pode solicitar

unha copia destes ou que se envíe a un terceiro (dereito de portabilidade). Para exercer estes dereitos, pode dirixirse ao investigador principal deste estudo a través do correo electrónico: xxxxx@udc.es. Así mesmo, ten dereito a presentar unha reclamación ante a Axencia Española de Protección de Datos cando considere que algún dos seus dereitos non foi respectado.

Só o equipo investigador, que ten o deber de manter a confidencialidade, terá acceso a todos os datos recollidos polo estudo. A información que non se poida identificar pode ser transmitida a terceiros. No caso de que algunha información se transmita a outros países, realizarase cun nivel de protección de datos equivalente, polo menos, ao establecido pola normativa española e europea.

Ao final do estudo, ou o prazo legal establecido, os datos recollidos serán eliminados ou manteranse anónimos para o seu uso en futuras investigacións segundo o que elixa na folla de sinatura de consentimento.

Hai intereses financeiros neste estudo?

O investigador principal percibirá unha retribución conforme ao convenio establecido como investigador a tempo completo na Universidade da Coruña. Non obstante, estes gastos serán financiados por entidades públicas e/ou privadas. Ante isto, o resto do equipo investigador e ti non recibirán ningunha compensación económica.

Como contactar co equipo de investigación deste estudo?

Se precisas algunha información adicional, podes contactar co investigador principal a través do terapeuta ocupacional do centro de Neuroloxía CEFINE.

Moitas grazas de antemán pola vosa colaboración!

APÉNDICE III: Documento de consentimiento informado para la participación en un estudio de investigación (ESPAÑOL)

Título del estudio: Realidad Virtual y neurorehabilitación: protocolo de intervención orientado a la funcionalidad del miembro superior tras un accidente cerebrovascular.

Yo, _____ en pleno uso de mis facultades mentales y legales, declaro que:

- He leído la hoja de información, pude conversar con el investigador principal y solventar todas las dudas e inquietudes sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que los datos extraídos a lo largo de todo el estudio serán de carácter anónimo y confidencial.
- Entiendo que estoy en el derecho retirarme del estudio en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones, o reservarme el derecho de no contestar a las preguntas que yo desee.
- Otorgo de manera libre mi consentimiento y autorizo a que la información extraída sea empleada para la realización del estudio, como se determina en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio, como se describe en la hoja de información.

Durante el proceso:

- El principal investigador puede acceder a mi vivienda con el fin de profundizar la investigación como está propuesto.
- No quiero que accedan a mi vivienda.

Al terminar este estudio acepto que mis datos sean:

- Eliminados.
- Conservados anonimizados para usos futuros en otras investigaciones.

En relación con los resultados del estudio:

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

- Deseo conocer los resultados finales del estudio.
- No deseo conocer los resultados finales del estudio.

En A Coruña, a _____ de 2023

El/La participante

El investigador

[Nombre, Firma]

[Nombre, Firma]

APÉNDICE IV: Documento de consentimiento informado para la participación en un estudio de investigación (GALLEGO)

Título del estudio: Realidade Virtual e neurorehabilitación: protocolo de intervención orientado a funcionalidade do membro superior tras un accidente cerebrovascular.

Eu, _____ en pleno uso de miñas facultades mentales e legais, declaro que:

- Leín a folla de información, pude conversar co investigador principal e solventar todas las dudas e inquietudes sobre o estudo.
- Comprendo ca miña participación é voluntaria e cos datos extraídos o longo de todo el estudo serán de carácter anónimo e confidenciais.
- Entendo que esto no dereio de retirarme do estudo en calquer momento, sin ter que dar explicacions, ou reservarme o derecho de non contestar as preguntas que eu desexe.
- Otorgo de manera libre o meu consentimiento e autorizo a que a información extraída sexa empleada para a realización do estudo, como determinouse na follaa de información ao participante.
- Presto libremente a niña conformidade para participar no estudo, como está descrito na folla de información.

Durante o proceso:

- O principal investigador pode acceder a niña vivenda co fin de profundizar na investigación como está proposto.
- No quiero que accedan a mi vivienda.

Ao terminar este estudo acepto cos meus datos sexan:

- Eliminados.
- Conservados e anonimizados para usos futuros noutras investigacions.

En relación cos resultados do estudo:

- Desexo coñecer os resultados finais do estudo.

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

Non desexo coñecer os resultados finais do estudo.

En A Coruña, a _____ de 2023

O/A participante

O investigador

[Nome, Asinado]

[Nome, Asinado]

APÉNDICE V: Herramienta FIM

Tabla 1. Escala, sub-escalas, ítem y puntaje del FIM

Ítem	Sub-escalas	Dominio	FIM total
A. Alimentación	<i>Autocuidado</i> 35 puntos	<i>Motor</i> 91 puntos	<i>Total</i> 126 puntos
B. Aseo menor			
C. Aseo mayor			
D. Vestuario cuerpo superior			
E. Vestuario cuerpo inferior			
F. Aseo perineal			
G. Manejo vesical	<i>Control esfinteriano</i> 14 puntos		
H. Manejo intestinal			
I. Cama-silla	<i>Transferencias</i> 21 puntos		
J. WC			
K. Tina o ducha			
L. Marcha/silla de ruedas	<i>Locomoción</i> 14 puntos		
M. Escalas			
N. Comprensión	<i>Comunicación</i> 14 puntos	<i>Cognitivo</i> 35 puntos	
O. Expresión			
P. Interacción social	<i>Cognición social</i> 21 puntos		
Q. Solución de problemas			
R. Memoria			

Tabla 2. Niveles independencia FIM

Grado de dependencia	Nivel de funcionalidad
Sin ayuda	7. Independencia completa
Dependencia modificada	6. Independencia modificada
	5. Supervisión
	4. Asistencia mínima (mayor 75% independencia)
Dependencia completa	3. Asistencia moderada (mayor 50% independencia)
	2. Asistencia máxima (mayor 25% independencia)
	1. Asistencia total (menor 25% independencia)

APÉNDICE VI: Herramienta CAHAI

Inventario Chedoke para Actividades de Brazo y Mano: Puntuación

CAHAI Versión-13

Nombre:

Fecha:

Escala de Actividad			
1. Asistencia total (<25%)	5. Supervisión		
2. Máxima asistencia (=25-49%)	6. Independencia modificada (productos de apoyo)		
3. Asistencia moderada (=50-74%)	7. Independencia completa (en tiempo, seguro)		
4. Asistencia mínima (>75%)			
Miembro afecto			Puntuación
1. Abrir un tarro de café	<input type="checkbox"/> Sostiene el tarro	<input type="checkbox"/> Sostiene la tapa	<input type="text"/>
2. Llamar al 112	<input type="checkbox"/> Sostiene el teléfono	<input type="checkbox"/> Marca el teléfono	<input type="text"/>
3. Dibujar una línea con una regla	<input type="checkbox"/> Sostiene la regla	<input type="checkbox"/> Sostiene el lápiz	<input type="text"/>
4. Echar un vaso de agua	<input type="checkbox"/> Sostiene el vaso	<input type="checkbox"/> Sostiene la jarra	<input type="text"/>
5. Escurrir un bayeta			<input type="text"/>
6. Abrochar 5 botones			<input type="text"/>
7. Secarse la espalda con una toalla	<input type="checkbox"/> Alcanza la toalla	<input type="checkbox"/> Agarra el extremo de la toalla	<input type="text"/>
8. Echar pasta de dientes en un cepillo	<input type="checkbox"/> Sostiene la pasta de dientes	<input type="checkbox"/> Sostiene el cepillo de dientes	<input type="text"/>
9. Cortar masilla de resistencia media	<input type="checkbox"/> Sostiene el cuchillo	<input type="checkbox"/> Sostiene el tenedor	<input type="text"/>
10. Subir una cremallera	<input type="checkbox"/> Sostiene la cremallera	<input type="checkbox"/> Sostiene el tirador de la cremallera	<input type="text"/>
11. Limpiar unas gafas	<input type="checkbox"/> Sostiene las gafas	<input type="checkbox"/> Limpia la lente	<input type="text"/>
12. Colocar un contenedor encima de la mesa			<input type="text"/>
13. Subir escaleras con una bolsa			<input type="text"/>
Puntuación total			<input type="text"/> /91
Comentarios			

APÉNDICE VII: Herramienta Fugl – Meyer de miembro superior

PROTOCOLO FMA-ES Traducción de la versión original sueca del FMA, Universidad de Gotemburgo, Suecia
www.neurophys.gu.se/sektioner/klinisk-neurovetenskap/forskning/rehab_med/fugl-meyer

VALORACIÓN DE FUGL-MEYER Identificación:
EXTREMIDAD SUPERIOR (FMA-ES) Fecha:

Valoración de la función sensoriomotora Examinador:

Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine 1975, 7:13-31.

A. EXTREMIDAD SUPERIOR, posición sedente					
I. Actividad refleja		ning.	puede ser provocada		
Flexores: Bíceps y flexores de los dedos (al menos uno)		0	2		
Extensores: Tríceps		0	2		
Subtotal I (máx. 4)					
II. Movimiento voluntario dentro de sinergias, sin ayuda gravitacional		ning.	parcial	total	
Sinergia flexora: Mano desde rodilla contralateral hasta oído ipsilateral. Desde la sinergia extensora (aducción de hombro/rotación interna, extensión del codo, pronación del antebrazo) hasta la sinergia flexora (abducción del hombro/rotación externa, flexión del codo, supinación del antebrazo).	Hombro	Retracción	0	1	2
		Elevación	0	1	2
		Abducción (90°)	0	1	2
	Codo	Rotación externa	0	1	2
		Flexión	0	1	2
		Supinación	0	1	2
Sinergia extensora: Mano desde el oído ipsilateral hasta la rodilla contralateral	Hombro	Aducción/rotac. inter	0	1	2
	Codo	Extensión	0	1	2
	Antebrazo	Pronación	0	1	2
Subtotal II (máx. 18)					
III. Movimiento voluntario mezclando sinergias, sin compensación		ning.	parcial	total	
Mano hasta la columna lumbar Mano sobre regazo	No puede realizar, mano en frente a espina iliaca antero-superior Mano detrás de espina iliaca antero-superior (sin compensación) Mano hasta la columna lumbar (sin compensación)	0	1	2	
Flexión de hombro 0°-90° Codo a 0° Pronación-supinación 0°	Abducción inmediata o flexión de codo Abducción o flexión de codo durante movimiento 90° de flexión, no abducción de hombro ni flexión de codo	0	1	2	
Pronación-supinación Codo a 90° Hombro a 0°	No pronación/supinación, imposible posición inicio Pronación/supinación limitada, mantiene posición de inicio Pronación/supinación completa, mantiene posición de inicio	0	1	2	
Subtotal III (máx. 6)					
IV. Movimiento voluntario con poca o ninguna sinergia		ning.	parcial	total	
Abducción de hombro 0°-90° Codo a 0° Antebrazo pronado	Supinación inmediata o flexión de codo Supinación o flexión de codo durante movimiento 90° de abducción, mantiene extensión y pronación	0	1	2	
Flexión de hombro 90°-180° Codo a 0° Pronación-supinación 0°	Abducción inmediata o flexión de codo Abducción o flexión de codo durante movimiento Flexión de 180°, no abducción de hombro o flexión de codo	0	1	2	
Pronación/supinación Codo a 0° Hombro a flexión de 30°-90°	No pronación/supinación, imposible posición inicio Pronación/supinación limitada, mantiene posición de inicio Pronación/supinación completa, mantiene posición de inicio	0	1	2	
Subtotal IV (máx. 6)					
V. Actividad refleja normal evaluada solo si se logra puntaje total de 6 en parte IV					
Bíceps, Tríceps, Flexores de dedos	0 puntos en parte IV o 2 de 3 reflejos marcadamente hiperactivos 1 reflejo marcadamente hiperactivo o al menos 2 reflejos enérgicos Máximo de 1 reflejo enérgico, ninguno hiperactivo	0	1	2	
Subtotal V (máx. 2)					
Total A. EXTREMIDAD SUPERIOR (máx. 36)					

Versión española: Hospital Militar Central, Universidad Nacional de Colombia
Barbosa NE, Forero SM, Galeano CP, Hernández ED, Landínez NS

2017-03-04

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

PROTOCOLO FMA -ES Traducción de la versión original sueca del FMA, Universidad de Gotemburgo, Suecia
www.neurophys.gu.se/sektioner/klinisk-neurovetenskap/forskning/rehab_med/fugl-meyer

B. MUÑECA se puede dar apoyo en el codo para adoptar o mantener la posición, no apoyo en muñeca, verifique rango pasivo de movimiento antes de realizar prueba		ning.	parcial	total
Estabilidad a flexión dorsal de 15° Codo a 90°, antebrazo pronado Hombro a 0°	Flexión dorsal activa menor de 15° 15° de Flexión dorsal, no tolera resistencia Mantiene flexión dorsal contra resistencia	0	1	2
Flexión dorsal/volar repetida Codo a 90°, antebrazo pronado Hombro a 0° leve (flexión de los dedos)	No puede realizar voluntariamente Rango de movimiento activo limitado Rango de movimiento activo completo, fluido	0	1	2
Estabilidad a flexión dorsal de 15° Codo a 0°, antebrazo pronado Leve flexión/abducción de hombro	Flexión dorsal activa menor de 15° 15° de flexión dorsal, sin resistencia Mantiene posición contra resistencia	0	1	2
Flexión dorsal/volar repetida Codo a 0°, antebrazo pronado Leve flexión/abducción de hombro	No puede realizar voluntariamente Rango de movimiento activo limitado Rango de movimiento activo completo, fluido	0	1	2
Circunducción Codo a 90°, antebrazo pronado, hombro a 0°	No puede realizar voluntariamente Movimiento brusco o incompleto Circunducción completa y suave	0	1	2
Total B (máx. 10)				
C. MANO se puede dar apoyo en el codo para mantener flexión de 90°, no apoyo en la muñeca, compare con mano no afectada, los objetos están interpuestos, agarre activo		ning.	parcial	total
Flexión en masa	Desde extensión total activa o pasiva	0	1	2
Extensión en masa	Desde flexión total activa o pasiva	0	1	2
AGARRE				
a. Agarre de gancho flexión en IFP y IFD (dígitos II – V) Extensión en MCF II-V	No puede realizar Puede mantener posición pero débil Mantiene posición contra resistencia	0	1	2
b. Aducción de pulgar 1er CMC, MCF, IFP a 0°, trozo de papel Entre pulgar y 2da articulación MCF	No puede realizar Puede sostener papel pero no contra tirón Puede sostener papel contra tirón	0	1	2
c. Agarre tipo pinza, oposición Pulpejo del pulgar, contra pulpejo del 2 do dedo, se tira o hala el lápiz hacia arriba	No puede realizar Puede sostener lápiz pero no contra tirón Puede sostener lápiz contra tirón	0	1	2
d. Agarre cilíndrico Objeto en forma cilíndrica (pequeña lata) Se tira o hala hacia arriba con oposición en dígitos I y II	No puede realizar Puede sostener cilindro pero no contra tirón Puede sostener cilindro contra tirón	0	1	2
e. Agarre esférico Dedos en abducción/flexión, pulgar opuesto, bola de tenis	No puede realizar Puede sostener bola pero no contra tirón Puede sostener bola contra tirón	0	1	2
Total C (máx. 14)				
D. COORDINACIÓN/VELOCIDAD después de una prueba con ambos brazos, con los ojos vendados, punta del dedo índice desde la rodilla hasta la nariz, 5 veces tan rápido como sea posible		marcado	leve	ningu no
Tembor	Al menos 1 movimiento completo	0	1	2
Dismetría	Pronunciada o asistemática Leve y sistemática No dismetría	0	1	2
		> 6s	2 - 5s	< 2s
Tiempo Inicio y final con la mano sobre la rodilla	Al menos 6 seg. más lento que el lado no afectado 2-5 seg. más lento que el lado no afectado Menos de 2 segundos de diferencia	0	1	2
Total D (máx. 6)				
Total A-D (máx.6)				

Version española: Hospital Militar Central, Universidad Nacional de Colombia
Barbosa NE, Forero SM, Galeano CP, Hernández ED, Landinez NS

2017-03-04

RV: Protocolo de intervención orientado a la funcionalidad en MMSS tras ACV

PROTOCOLO FMA -ES

Traducción de la versión original sueca del FMA, Universidad de Gotemburgo, Suecia
www.neurophys.gu.se/sektioner/klinisk-neurovetenskap/forskning/rehab_med/flugl-meyer

H. SENSACIÓN, extremidad superior con los ojos vendados, comparado con el lado no afectado		anestesia	hipoestesia disestesia	normal
Tacto Suave	Brazo, antebrazo, superficie palmar de mano	0 0	1 1	2 2
		ausencia menos de % correcto	% correcto considerable diferencia	correcto 100% poca o no diferencia
Posición	Hombro	0	1	2
Pequeña alteración en la posición	Codo	0	1	2
	Muñeca	0	1	2
	Pulgar (articulación - IF)	0	1	2
Total H. (máx. 12)				

I. MOVIMIENTO ARTICULAR PASIVO, extremidad superior				J. DOLOR ARTICULAR durante movimiento pasivo, extremidad superior		
Posición sedente, compare con lado no afectado	solo pocos grados (menos de 10° en hombro)	disminuido	normal	dolor constante pronunciado durante o al final del movimiento o dolor muy marcado al final del movimiento	algún dolor	no dolor
Hombro						
Flexión (0°-180°)	0	1	2	0	1	2
Abducción (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
Rotación externa	0	1	2	0	1	2
Rotación interna	0	1	2	0	1	2
Codo						
Flexión	0	1	2	0	1	2
Extensión	0	1	2	0	1	2
Antebrazo						
Pronación	0	1	2	0	1	2
Supinación	0	1	2	0	1	2
Muñeca						
Flexión	0	1	2	0	1	2
Extensión	0	1	2	0	1	2
Dedos						
Flexión	0	1	2	0	1	2
Extensión	0	1	2	0	1	2
Total I (máx. 24)				Total J(max. 24)		

A. EXTREMIDAD SUPERIOR	/36
B. MUÑECA	/10
C. MANO	/14
D. COORDINACIÓN/VELOCIDAD	/6
TOTAL A - D (función motora)	/66

H. SENSACION	/12
I. MOVIMIENTO ARTICULAR PASIVO	/24
J. DOLOR ARTICULAR	/24

Version española: Hospital Militar Central, Universidad Nacional de Colombia
Barbosa NE, Forero SM, Galeano CP, Hernández ED, Landinez NS

2017-03-04

APÉNDICE VIII: Herramienta WMFT

Wolf Motor Function Test (WMFT)

Todas las tareas se llevan a cabo lo más rápidamente posible y se paran después de 120 segundos. Las tareas son las siguientes:

1. **Antebrazo a la mesa (lateral):** Llevar antebrazo en la mesa con abducción de hombro.
2. **Antebrazo a la caja (lateral):** Llevar antebrazo a la caja con abducción de hombro.
3. **Extender el codo (lateral):** Codo y antebrazo apoyando en mesa, llevar a extensión de codo (hacia el lado).
4. **Extender el codo (al lado), con peso:** empujar saco de arena contra la articulación de la muñeca exterior a través de la mesa extendiendo codo.
5. **Mano a la mesa (al frente):** Llevar mano a la mesa
6. **Mano a la caja (al frente):** Llevar mano sobre caja
7. **Peso a la caja:** llevar mano con mayor peso posible sobre caja.
8. **Alcanzar y recuperar (al frente):** llevar 1 libra de peso por encima de la mesa mediante el uso de la flexión del codo y la muñeca ahuecada.
9. **Elevación de lata (al frente):** acercar lata hacia los labios con prensión cilíndrica.
10. **Tomar un lápiz (al frente):** recoger lápiz usando pinza trípode.
11. **Recoger clip de papel (frente):** recoger clip mediante el uso de una pinza.
12. **Las damas de la pila (frente):** intenta apilar fichas en ficha del centro.
13. **Las cartas invertidas (delantero):** voltear cada tarjeta más mediante uso de pinza.
14. **Fuerza de garra.**
15. **Girar la llave en la cerradura (frontal):** Mediante pinza el paciente gira llave en 180° hacia izquierda y derecha.
16. **Doblar toalla (frente):** toma una toalla, lo pliega a lo largo, y a continuación, utiliza la mano a prueba de doblar la toalla por la mitad otra vez.
17. **Levantar canasto (de pie):** tomar canasto por la manilla desde silla y dejarlo sobre velador.

Puntuación:

0. **No realiza prueba con ES que se esta evaluando.**
1. **La ES evaluada no participa funcionalmente, sin embargo, la intenta utilizar la UE en las tareas unilateral. La ES que no se evalúa puede ayudar a movilizar ES evaluada.**
2. **Realiza prueba, pero necesita ayuda de la ES que no se está evaluando para reajustes menores o cambiar de posición, si requiere más de 2 intentos para terminar, o la lleva acabo muy lentamente. En las tareas bilaterales, la ES que se está probando puede servir sólo como una ayuda**
3. **Realiza prueba, pero el movimiento se ve influido en cierta medida por la sinergia o se lleva a cabo con lentitud o con esfuerzo.**
4. **Realiza prueba, el movimiento es similar a la del lado no afectado, pero ligeramente más lento, pueden carecer de precisión, motricidad fina y fluidez.**
5. **Realiza prueba el movimiento parece ser normal.**

APÉNDICE IX: Herramienta MAL

Apéndice 1. Motor Activity Log (MAL)

Nombre:
Mano dominante:
Lado débil:

	Registro de la actividad motora	Cantidad de uso	Calidad de movimiento	Comentarios Sí o no, indicar por qué (códigos)
1	Encender la luz con un interruptor			
2	Abrir una cajonera			
3	Sacar una prenda de ropa desde la cajonera			
4	Tomar el teléfono			
5	Limpiar con un paño una superficie			
6	Salir de un auto (movimiento para conseguir que el cuerpo se desplace desde sentado a de pie fuera del auto, con la puerta abierta)			
7	Abrir un refrigerador			
8	Abrir la puerta girando una manilla			
9	Usar el control remoto de un TV			
10	Lavarse las manos (incluye aplicarse jabón, no incluye abrir las llaves)			
11	Abrir y cerrar la llave del agua			
12	Secar sus manos			
13	Ponerse calcetines			
14	Sacarse los calcetines			
15	Ponerse los zapatos (incluye amarrarse los cordones)			
16	Quitarse los zapatos (incluye desamarrar los cordones)			
17	Levantarse de una silla con apoya brazos			
18	Tirar la silla fuera de la mesa para sentarse			
19	Empujar una silla hacia la mesa después de sentarse			
20	Tomar un vaso o botella o taza para beber (no es necesario beber, solo llevarla a la boca)			
21	Cepillarse los dientes (no incluye aplicar la pasta)			
22	Aplicarse maquillaje o loción o crema de afeitarse			
23	Usar una llave para abrir la puerta.			
24	Escribir sobre un papel			
25	Llevar un objeto en la mano			
26	Usar tenedor o cuchara para comer			
27	Peinar su cabello			
28	Tomar una taza desde el asa			
29	Abotonar una camisa			
30	Comer la mitad de un pan o sándwich			
	Puntaje total			
	Puntaje promedio			

APÉNDICE X: Ejemplo de tipo de tareas, según la semana.

El siguiente cuadro está enfocado a la alimentación y la preparación de alimentos, siendo esta un ejemplo de ocupaciones a trabajar que en la intervención real sería un consenso entre usuario y terapeuta ocupacional.

Tabla XIV: Ejemplo de intervención

Semanas	1ª Parte	2ª Parte	3ª Parte
1º	Empujes y alcances a pequeños cubos sobre un mes en pronación sin hacer agarre, empezando por menos afecto	Transferencia de objetos tipo sandía, con ambos miembros a través de empujes o elevaciones, pero sin garras ni pinzas	Transferencia de objetos esféricos (tipo canica) o cúbicos de pequeño tamaño, con pinzas bidigitales o tridigitales
2º	Tareas alternas similares a la 1ª y 2ª parte de la 1ª semana.	Tareas similares a las de la 3ª parte de la primera semana.	Tareas con pinza bidigitales, tridigitales, garras cilíndricopalmar, con ambas manos, como la transferencia de dos cubiertos distintos a la vez.
3º	Tareas similares a la 3ª parte de la 2ª semana.	Partes específicas de la ocupación. Por ejemplo, preparar y comer una hamburguesa: tarea de seleccionar los ingredientes y dividirlos para montarlos posteriormente.	Desempeño de la secuencia de las ocupaciones. Por ejemplo, un día, preparar los alimentos, otro preparar y montar hamburguesa, y otro preparar, montar y gestualizar los movimientos para comerla

4º	Lo mismo que la 3ª parte de la 3ª semana.	Realizar las ocupaciones de forma completa, pero sin divisiones. Preparar y comer una hamburguesa.	Realizar la ocupación completa, en la vida real, en un entorno simulado y posteriormente en su entorno habitual, preparar y comer una hamburguesa.
----	---	--	--

APÉNDICE XI: Listado de acrónimos

- ACV: Accidente cerebrovascular – ictus
- AIT: Accidente Isquémico Transitorio
- AOTA: American Occupational Therapy Association
- AVDs: Actividades de la vida diaria
- CAHAI: Chedoke Arm and Hand Activity Inventory
- DM: Diabetes Mellitus
- FIM: Functional Independence Measure
- HTA: Hipertensión arterial
- INE: Instituto Nacional de Estadística
- LCR: Líquido Cefalorraquídeo
- MAL: Motor Activity log
- MMSE: Mini-Mental State Examination
- MMSS: Miembros superiores
- MS: Miembro superior
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- RV: Realidad virtual
- SEN: Sociedad Española de Neurología
- SNC: Sistema Nervioso Central
- SNP: Sistema Nervioso periférico
- TICs: Tecnologías de la Información y Comunicación
- UDC: Universidade Da Coruña
- WMFT: Wolf Motor Function Test
- WOS: Web Of Science
- 2D: Bidimensional – 2 dimensiones
- 3D: tridimensional – 3 dimensiones