

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL**



**Proyecto de intervención de control motor orientado a la tarea para la rehabilitación del miembro superior tras ICTUS mediante actividades bimanuales y realidad virtual.**

**AUTOR:** SÁNCHEZ BUENDÍA, MARÍA.

**Nº expediente.** 1086

**TUTOR.** PASTOR ZAPLANA, JOSÉ ÁNGEL

**Departamento y Área.** PATOLOGÍA Y CIRUGIA. ÁREA DE RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA

**Curso académico** 2018 - 2019

**Convocatoria de** SEPTIEMBRE



## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS DE PROYECTO.....	10
METODOLOGÍA.....	11
Descripción de la población.....	11
Descripción del programa.....	11
Evaluación del programa.....	18
PRESUPUESTO.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	20
ANEXOS.....	24
Anexo 1.....	24
Anexo 2.....	25
Anexo 3.....	27

## **RESUMEN**

**Introducción:** El ICTUS representa un grave problema de salud, una de las secuelas más frecuentes es la hemiparesia de la extremidad superior, produciendo una disminución de la calidad de vida de estos pacientes. Se proponen nuevas estrategias para su rehabilitación como el entrenamiento bilateral, entrenamiento unilateral y entrenamiento mediante realidad virtual. Todas ellas bajo el enfoque de reaprendizaje motor orientado a la tarea.

Existen dos argumentos que defienden la capacitación bilateral frente a otras:

- Es necesaria para realizar habilidades bilaterales, necesarias para las actividades de la vida diaria (AVD).
- Produce efectos positivos en las habilidades unilaterales.

**Objetivos:** 1). Crear un programa de entrenamiento para la rehabilitación de los miembros superiores tras el ICTUS, como una alternativa a la terapia de movimiento inducida por restricción. 2). Actualizar los protocolos de entrenamiento creados sobre la rehabilitación bimanual de pacientes con hemiparesia en la extremidad superior.

**Metodología:** El proyecto tendrá una duración total de 8 meses y acogerá un máximo de 32 pacientes, que cumplan los criterios de inclusión. Cada paciente recibirá 43 horas de terapia ocupacional divididas en: 13 sesiones de realidad virtual (RV) de 2 hora, 4 sesiones de capacitación en el hogar de 2 horas y 6 sesiones de evaluaciones de 1,5 horas. El plan de intervención incluye sesiones con el terapeuta ocupacional, a través de entrenamiento bilateral mediante realidad virtual (RV) y un programa en el hogar en ausencia del terapeuta, de al menos 2 horas de actividades bilaterales y la realización de un diario.

La evaluación inicial y reevaluaciones del paciente incluirán pruebas clínicas como Fugl-Meyer (FMA), medida de la Independencia Funcional (FIM) y registro de la Actividad Motora (MAL), además de una evaluación no estandarizada.

La evaluación del programa incluirá: reevaluación del paciente, evaluación de la satisfacción del paciente y del profesional.

**Palabras clave:** entrenamiento bilateral, realidad virtual, tarea-orientada, ICTUS, extremidades superiores.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The ICTUS represents a serious health problem, one of the most frequent sequences is hemiparesis of the upper limb, producing a decrease in the quality of life of these patients. New strategies are proposed for rehabilitation such as bilateral training, unilateral training and virtual reality training. All of them under the task-oriented motor relearning approach.

There are two arguments that defend bilateral training against others:

- It is necessary to perform bilateral skills, necessary for activities of daily live (ADL).
- To produce positive effects on unilateral skills.

**Objectives:** 1). Create a training program for the rehabilitation of the upper limbs after ICTUS, as an alternative to restriction-induced movement therapy. 2). Update the training protocols created on the bimanual rehabilitation of patients with upper limb hemiparesis.

**Methodology:** The project will have a total duration of 8 months and will be suitable for a maximum of 32 patients, who meet the inclusion criteria. Each patient receives 43 hours of occupational therapy divided into: 13 2-hour virtual reality (VR) sessions, 4 2-hour home training sessions and 6 1.5-hour assessment sessions. The intervention plan includes sessions with the occupational therapist, through bilateral training through virtual reality (VR) and a home program in the absence of the therapist, at least 2 hours of bilateral activities and the realization of a diary.

The initial evaluation and re-evaluations of the patient include clinical tests such as Fugl-Meyer (FMA), measure of Functional Independence (FIM) and registration of Motor Activity (MAL), in addition to a non-standardized evaluation.

The evaluation of the program includes: reassessment of the patient, evaluation of patient and professional satisfaction.

**Keywords:** bilateral training, virtual reality, task oriented, ICTUS, upper limbs.



## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el accidente cerebrovascular o ICTUS es una de las principales causas de discapacidad en los países desarrollados.<sup>1</sup> A nivel mundial es la enfermedad neurológica más frecuente, con una incidencia en el año 2015, de 200 casos por cada 100.000 habitantes,<sup>2</sup> mientras que en España, en el año 2011, se registró una incidencia de 252 casos por cada 100.000 habitantes.<sup>3</sup> Dicha enfermedad representa la primera causa de mortalidad en la mujer y la segunda global, además de la primera causa de discapacidad en el adulto y la segunda causa de demencia.<sup>4</sup>

El ICTUS se produce cuando, debido al suministro insuficiente de sangre en el cerebro.<sup>5</sup> Dependiendo de la extensión de este daño neurológico, los ICTUS varían en gravedad e impacto funcional. La hemiparesia de la extremidad superior representa una de las secuelas más frecuentes, en la que el uso de la misma se ve disminuido.<sup>6</sup> Además, debido a este daño neurológico, se encuentran dificultades en la coordinación de ambos miembros superiores para la realización de tareas. La tasa de recuperación de la extremidad superior en pacientes con ICTUS es inferior al 15%, y más del 60% de los pacientes muestran limitaciones en su capacidad para realizar las actividades de la vida diaria (AVD).<sup>7</sup> Dichas limitaciones hacen que el ICTUS sea la causa más común de la pérdida de la función motora, lo que se traduce en una reducción de la calidad de vida de los pacientes.<sup>1</sup>

La rehabilitación de los miembros superiores mediante el uso de enfoques terapéuticos tradicionales no ha resultado tener gran efectividad, ya que el deterioro continuó en el 50 al 90% de los casos. Es por esto que desde hace unos años se han probado nuevas estrategias de entrenamiento, entre las que se encuentra el entrenamiento unilateral, el entrenamiento bilateral y el entrenamiento mediante realidad virtual (RV).<sup>8</sup> Dichas técnicas se han estudiado ampliamente, y se ha afirmado que tiene efectos positivos en la recuperación del movimiento de la extremidad superior parésica.<sup>9</sup>

El entrenamiento unilateral por excelencia es la terapia de movimiento inducido por restricción. Dicha terapia está basada en un estudio realizado con primates que habían sufrido un derrame en la arteria cerebral media, y sufrían una hemiparesia derivada de la lesión. Se comprobó que, tras la

inmovilización de la extremidad sana los primates se vieron obligados a utilizar la extremidad afecta, moviéndose así libremente. Los investigadores concluyeron que la limitación no se debía tanto a la incapacidad, sino al desuso.<sup>9</sup> En un estudio se informaba que el 68% de los participantes no habían podido completar el programa de entrenamiento por los estrictos requisitos de participación y el dispositivo restrictivo, es por esto que tan solo del 20 al 25% de los pacientes que sufren un ICTUS se beneficiaban del programa.<sup>9</sup> Por otro lado, mediante la restricción de una de las extremidades, se pueden alcanzar mejoras funcionales en la extremidad que resulta entrenada, la afecta, pero no se puede llegar a alcanzar el movimiento coordinado de las extremidades superiores.<sup>8, 10</sup>

El entrenamiento bilateral de las extremidades superiores se trata de una terapia restaurativa destinada a alcanzar mejoras en rendimiento, así como la coordinación de estas, para realizar las AVD, después del ICTUS.<sup>11</sup> Un supuesto sobre el que se basa es que, cuando se activan simultáneamente músculos homólogos mediante la realización de actividades bilaterales simétricas, se produce la activación de redes neuronales similares en ambos hemisferios cerebrales, favoreciendo así la activación del hemisferio dañado.<sup>12</sup> Varios estudios muestran la efectividad de esta intervención para la recuperación de la coordinación entre ambas extremidades superiores, así como la mejora de la función unilateral. No obstante, estos estudios también sugieren la necesidad de incluir un análisis cinemático del movimiento, ya que así se podrán conocer mejor las mejoras en la función motora de las extremidades superiores.<sup>12, 13</sup>

La terapia mediante RV es un método novedoso y de bajo coste que recientemente ha adquirido gran relevancia en la rehabilitación del ICTUS. Se ha demostrado que produce mejoras en la función motora de las extremidades superiores. Además, se asocia con tasas relativamente altas de cumplimiento de las intervenciones por la retroalimentación sensorial inmediata que produce. Mediante esta terapia se pueden crear escenas de rehabilitación virtual donde ciertos parámetros como la práctica y la retroalimentación sensorial pueden ser modificados para crear un entrenamiento más individualizado.<sup>14</sup> Dicha retroalimentación puede ser proporcionada como retroalimentación visual, pero también mediante otros sentidos como audición, tacto, equilibrio y olfato.<sup>15</sup> Se comparó una intervención de RV y otra de entrenamiento bilateral para la recuperación funcional de las extremidades superiores, se concluyó que

la RV proporciona una retroalimentación sensorial más apropiada, lo que hizo que la RV resultase más eficiente que el entrenamiento bilateral.<sup>16</sup> En otro estudio realizado se combinó RV con aprendizaje motor bilateral para la rehabilitación de extremidades superiores en pacientes con ICTUS. Los resultados de este estudio fueron positivos, ya que se aumentó la función de las extremidades superiores, así como la fuerza muscular.<sup>17</sup>

Los entrenamientos anteriores se basan en el enfoque de reaprendizaje motor orientado a la tarea. Dicho enfoque es propio de terapia ocupacional y responde a la función de la misma; ayudar a las personas a participar en las AVD que encuentran significativas.<sup>18</sup> Este enfoque está basado en la teoría de sistemas de control motor, la cual afirma que los movimientos normales resultan de la interacción entre las habilidades del individuo, las demandas de la tarea y el contexto en el que se realiza dicha tarea, sin embargo, esta relación puede verse perturbada por el deterioro de alguno de sus componentes, provocando así la alteración del movimiento. Su principal herramienta es la realización de tareas con objetos y en entornos reales, de este modo se crean entornos oportunos para que el usuario identifique las estrategias óptimas para un movimiento funcional.<sup>5, 19</sup> Este enfoque, como su propio nombre indica, tiene como base intervenciones cimentadas en la ocupación, estas son actividades que apoyan el desempeño de las áreas de ocupación: actividades básicas de la vida diaria (ABVD), actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), descanso y sueño, educación, trabajo, juego, ocio y participación social.<sup>18, 19</sup>

Tras analizar la evidencia actual sobre las teorías mencionadas para la rehabilitación de los miembros superiores, en este proyecto se propone una intervención basada en el enfoque de reaprendizaje motor orientado a la tarea, mediante la técnica de entrenamiento bilateral a través de RV.

Volver a adquirir la coordinación bilateral resulta necesario para realizar las AVD y por consiguiente para alcanzar la autonomía que pierden los pacientes tras un ICTUS.<sup>1, 10, 20</sup> Existen dos argumentos principales que refuerzan la capacitación bilateral frente a otras:

- La capacitación bilateral es necesaria para la rehabilitación de las habilidades bilaterales. Tradicionalmente se ha creído que la coordinación bilateral se debía a la adición de los movimientos de ambos miembros superiores por separado.<sup>10</sup> No obstante, se ha demostrado que

los movimientos bilaterales requieren de la coordinación entre ambas extremidades, y dicha coordinación no se puede conseguir mediante el control de ambas extremidades por separado.<sup>8, 13</sup> Se ha demostrado que el área motora suplementaria está fuertemente implicada en los movimientos bilaterales, durante la realización de los mismos se activan algunas neuronas en dicha corteza, sin embargo, estas no se activan durante los movimientos unilaterales. En un estudio se encontraron pruebas anatómicas amplias para afirmar que existen mecanismos separados de control bilateral, los cuales incluyen mecanismos corticales y subcorticales y al menos dos niveles de interferencia entre los brazos.<sup>21, 22</sup> Por lo tanto, se puede afirmar que entrenar actividades unilaterales con el propósito de mejorar las habilidades bilaterales no es efectivo.<sup>8</sup>

- La capacitación bilateral produce efectos positivos en las habilidades unilaterales. Cuando se realizan actividades bilaterales, ambos miembros superiores se mueven conjuntamente mediante un fenómeno de acoplamiento, que se produce por la activación de redes neuronales similares en ambos hemisferios.<sup>12</sup> La base neurológica por la que el entrenamiento bilateral mejora las habilidades unilaterales se encuentra en las vías trascallosales. Se estudió el impacto de las actividades bilaterales y las unilaterales en las vías trascallosales y se llegó a la conclusión que el entrenamiento bilateral producía una disminución en la inhibición intracortical y un aumento en la facilitación intracortical para ambos hemisferios, mientras que el entrenamiento unilateral producía los mismos efectos de disminución de la inhibición y un aumento en la facilitación intracortical pero únicamente en el hemisferio contralateral.<sup>21, 22</sup>

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

1. Crear un programa de entrenamiento bilateral mediante RV para la rehabilitación de los miembros superiores tras el ICTUS, como una alternativa a la terapia de movimiento inducida por restricción del lado sano.
2. Actualizar los protocolos de entrenamiento creados sobre la rehabilitación bimanual de pacientes con hemiparesia en la extremidad superior.

## METODOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

Se incluirán en el proyecto a los pacientes que hayan sufrido uno o más ACV isquémico o hemorrágico, siempre que sea en el mismo hemisferio, al menos seis meses de evolución, sufran una discapacidad motora de las extremidades superiores de leve a moderada, teniendo al menos 10° de extensión de muñeca, el pulgar y los dedos, así como obtengan una puntuación de dos o menos en la escala de Ashworth modificada para la espasticidad, obtengan una puntuación igual o superior a 22 en la evaluación cognitiva de Montreal (MoCa), presenten comunicación oral y escrita y den su consentimiento previo a la intervención.

Serán excluidos aquellos participantes que presenten comorbilidad con otras enfermedades, así como afecciones no controladas, o que estén participando en actividades dirigidas a mejorar la función de sus extremidades, incluidas terapias de rehabilitación o inyecciones de toxina botulínica, presenten trastornos del estado ánimo y/o ausencia de apoyo social, ya que la intervención puede resultar frustrante, sufran un acortamiento significativo de tejidos blandos, espasticidad y/o resistencia severamente limitada, así como dolor en cualquiera de las extremidades superiores.

### DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El proyecto comenzará en enero de 2020 y tendrá una duración total de 8 meses. Está diseñado para realizar intervenciones de 2 meses y albergar a 8 pacientes, en cada una de las intervenciones. De este modo, cada 2 meses comenzarán 8 nuevos pacientes la intervención, divididos en grupos de 4 pacientes, realizándose así un total de 4 intervenciones con 32 pacientes en todo el proyecto. En dicho proyecto, se realizarán con cada uno de los pacientes 43 horas de intervención con el terapeuta ocupacional y un programa individual para el hogar. En el documento anexo 1 está disponible la primera intervención con el primer grupo de 8 pacientes divididos en 2 grupos de 4.

Cada paciente incluido en el proyecto, recibirá un total de 43 de horas de intervención con el terapeuta ocupacional, dichas horas estarán distribuidas de la siguiente forma:

- 26 horas divididas en 13 sesiones de intervención en la clínica de terapia ocupacional, de 2 hora de duración cada una. Todas ellas irán destinadas a la adquisición de habilidades y serán realizadas mediante entrenamiento bilateral a través de RV.
- 8 horas divididas en 4 sesiones de intervención en el hogar del paciente, de 2 horas de duración cada una. Estas sesiones irán destinadas a la realización bilateral de AVD, se realizan en el entorno real, es decir, el hogar del paciente.
- 3 horas divididas en 2 sesiones de evaluación, realizadas en la clínica de terapia ocupacional al inicio de la intervención, de 1,5 horas cada una.
- 6 horas divididas en 4 sesiones de reevaluación, realizadas en la clínica de terapia ocupacional, de 1,5 horas cada una. Las 2 primeras sesiones se realizarán al finalizar la intervención, mientras que las 2 sesiones restantes, se realizarán 3 meses después de la finalización de la intervención, de este modo, se podrá valorar si los cambios obtenidos se mantienen en el tiempo.

Además de las sesiones con el terapeuta ocupacional, se realizará un programa en el hogar, sin la presencia de este. Dicho programa estará constituido por al menos 2 horas diarias de actividades bilaterales en el hogar, así mismo, el paciente tendrá que completar un diario con las actividades bilaterales realizadas con éxito y aquellas en las que ha encontrado dificultades. Este diario se revisará todos los días en los primeros 30 minutos de cada sesión, de este modo el terapeuta conocerá las actividades en las que el paciente ha encontrado dificultades y las que ha realizado sin ningún problema.

La progresión de las actividades seguirá la estructura propuesta por Cecille en su “protocolo de entrenamiento bilateral orientado a la tarea sobre la función del brazo después del accidente cerebrovascular”,<sup>23</sup> a quién se le ha pedido permiso para su traducción. Dicha estructura representa la graduación de la actividad en un nivel creciente de dificultad, y es la siguiente:

1. Se comenzará con acciones de alcance simétrico, en ellas ambos miembros superiores el mismo objetivo y el mismo tiempo en la actividad.
2. Se continuará con acciones de alcance asimétrico, las cuales suponen un desafío mayor que las anteriores, ya que el objetivo para los miembros superiores ya no es el mismo.

3. Alcance simultáneo de objetos incongruentes, este alcance supone un movimiento experto que requiere movimientos complementarios de las manos, ya que requiere movimientos simultáneos de ambos miembros superiores pero dirigidos a distintos objetivos.
4. La velocidad de los movimientos comenzará siendo rítmica, ya que el ritmo agrega previsibilidad a los movimientos. Después la velocidad será variable, la cual requiere más flexibilidad en el inicio, mantenimiento y terminación de la actividad, además la variabilidad también agrega desafío a las habilidades de atención.
5. Comenzaremos con movimientos de articulación única, ya que así serán más fáciles las tareas. Se continuará con movimientos de articulaciones compuestas, ya que las AVD requieren coordinación fina y gruesa de múltiples articulaciones.

El aprendizaje motor señala la importancia de la variabilidad de la práctica para mejorar la transferencia de aprendizajes, es por esto que, a pesar de ser una graduación de la actividad que se debe seguir, es importante combinar los diferentes tipos de alcances, es decir, simétrico, asimétrico, simultáneo e incongruente, así como aumentar el tiempo y la práctica.

### Evaluación

Antes de realizar la intervención se llevará a cabo la evaluación de los pacientes, esta se realizará mediante pruebas clínicas y una evaluación no estandarizada de la coordinación del movimiento de ambos miembros superiores.

- Pruebas clínicas empleadas:
  - Evaluación Fugl-Meyer (FMA). Valorar la severidad del deterioro motor en la extremidad superior afectada tras un ICTUS. Cuenta con 113 ítems divididos en 4 dominios: función motora, equilibrio, actividad sensorial y movilidad articular y dolor en las articulaciones. Cada uno de estos dominios se puntúa de 0-2 de menor a mayor funcionalidad, siendo 226 la puntuación de máxima funcionalidad.<sup>24</sup>
  - Medida de Independencia Funcional (FIM). Valora la severidad del deterioro motor, la realiza el terapeuta mediante la observación directa del paciente, este debe valorar 18 actividades agrupadas en 6 categorías: autocuidado, control de esfínteres, movilidad,

locomoción, comunicación e interacción social. Se puntúa de 1-7, siendo 1 asistencia total y 7 independencia, la puntuación máxima es de 116 y la mínima de 18 puntos.<sup>25</sup>

- Registro de la Actividad Motora (MAL). Se trata de una autoevaluación semiestructurada para valora el rendimiento funcional subjetivo de la extremidad superior parésica, derivada de ICTUS. Utiliza dos subescalas, subescala CU, evalúa la cantidad de uso del miembro superior parésico, y subescala CM evalúa la calidad del movimiento de dicho miembro. Cuenta con 30 ítems que el paciente puntuará de 0-5 siendo 0 no uso/ nunca y 5 uso similar al estado previo al daño/ siempre.<sup>26</sup>
- Evaluación no estandarizada. Para su evaluación, se le pedirá al paciente que realice una actividad que consistirá en alcanzar una caja, situada a 50 cm del paciente, con ambas manos y colocarla frente a él. Después tendrá que abrir la caja con el miembro superior sano y alcanzar la nota que hay en su interior con el miembro superior afecto. La realización de dicha actividad será grabada en video para el posterior análisis de parámetros como: el tiempo invertido en cada subtarea, realización de pinza, precisión, velocidad de movimientos, etc.

### Cronograma

Este cronograma representa las habilidades que se van a trabajar en todas las intervenciones del proyecto.

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación									
Amplitud del rango articular									
Fuerza									
Resistencia									
Velocidad de movimiento									
Coordinación de miembros									
Realización de pinzas									
AVD									

### Modelos conceptuales:

El modelo de control motor estudia la causa y la naturaleza del movimiento. El objetivo general será mantener las habilidades existentes, la readquisición de habilidades perdidas y el aprendizaje de nuevas destrezas. Para ello utilizará técnicas como las instrucciones verbales, características y variabilidad de la práctica, participación activa y motivación de los pacientes, transferencia del aprendizaje, control postural, memoria y retroalimentación, todas ellas influyen en los procesos de aprendizaje motor. Dicho aprendizaje motor se produce cuando, a través de la práctica y la experiencia se producen cambios permanentes en las habilidades para producir actividades motoras. Dichos cambios han de ser permanentes, en caso contrario, no se consideran aprendizaje. Lo que aprendemos se retiene o almacena en nuestro cerebro y constituye lo que denominamos memoria.<sup>27</sup>

Dentro del modelo de control motor se encuentra el enfoque de capacitación orientado a la tarea, sobre el que se fundamenta este proyecto, es una intervención altamente individualizada y centrada en el paciente. Carr y Shepherd sugirieron la capacitación orientada a la tarea como un método de tratamiento para pacientes con ICTUS con la intención de mejorar las habilidades motoras deterioradas para realizar las AVD, mediante la terapia ocupacional basada en el aprendizaje motor intensivo, práctica variable y la retroalimentación intermitente.<sup>28</sup> El enfoque orientado a las tareas pretende rehabilitar a los pacientes mediante tareas funcionales que unen el sistema musculoesquelético y el sistema nervioso, fomentando la participación activa mediante la realización de tareas funcionales, en lugar de entrenamientos repetitivos de patrones normales de movimiento.<sup>29</sup>

### Métodos y técnicas:

El entrenamiento bilateral es una terapia restaurativa destinada a mejorar el rendimiento de las extremidades superiores tras el ICTUS. Este entrenamiento se basa en la teoría contemporánea de control motor del enfoque orientado a la tarea y los principios de aprendizaje motor, que incluyen repetición, retroalimentación y establecimiento de objetivo.<sup>11</sup> A través de este método se fomenta el uso de ambos miembros superiores para la realización de las tareas, la extremidad sana se utiliza para facilitar los efectos de acoplamiento entre las dos extremidades.<sup>9</sup> Además, se utilizan estrategias de

comportamiento para mejorar la adherencia a la intervención y la transferencia de aprendizajes a la vida real del paciente.<sup>11</sup>

La realidad virtual se define como “el uso de simulaciones interactivas creadas con hardware y software para presentar a los usuarios oportunidades de participar en entornos que parecen y se sienten similares a los objetos y eventos del mundo real.”<sup>30</sup> En este caso utilizaremos las gafas de realidad virtual “HTC Vive VR Gafas Video” para crear entornos virtuales de enteramiento. También utilizaremos los dispositivos “HTC Vive Tracker 2.0 (2018)” ya que mediante la colocación de estos dispositivos en cualquiera de las extremidades del paciente y mantener un objeto de la vida cotidiana mediante dicha extremidad, introduciremos estos objetos en el juego. De este modo, los objetos serán reales y los pacientes podrán sentir todas sus características.

Las técnicas a utilizar en este proyecto serán rehabilitadoras, ya que el principal objetivo del mismo es que los pacientes, tras la participación en el proyecto, aumenten su independencia funcional en las AVD.

#### Objetivos:

1. Incrementar la independencia del paciente en la realización de las ABVD y AIVD.
  - a. Integrar el miembro superior parésico en la realización de las AVD.
  - b. Aumentar el rango de movimiento de las extremidades superiores.
  - c. Potenciar la musculatura de las extremidades superiores.
  - d. Aumentar la coordinación entre ambos miembros superiores.
  - e. Realización de pinzas funcionales.

#### Prioridades:

Este proyecto se enfoca en mejorar la función motora de los miembros superiores de aquellos pacientes que sufren una paresia en uno de estos miembros, derivada del ICTUS. Con la mejora de dicha función motora se pretende aumentar su independencia en la realización de las AVD y así mejorar su calidad de vida.

### Actividades:

Las actividades que se realizarán en el plan de intervención estarán diseñadas individualmente para cada uno de los pacientes, en función de sus características individuales, así como basadas en los modelos y métodos en los que se basa en proyecto. Sin embargo, todas ellas responderán a los objetivos anteriormente mencionados.

Los materiales que se necesitarán para la realización de las actividades también variarán en función de estas, no obstante, los dispositivos de RV se utilizarán en las 13 sesiones realizadas en la clínica de terapia ocupacional.

Describimos un ejemplo de posible actividad a llevar a cabo en el plan de intervención:

El paciente se encontrará sentado, en una posición erguida, frente a una mesa. Se le colocarán las gafas de realidad virtual y se seleccionará el juego. Este consistirá en alcanzar pelotas, con ambas manos, lanzadas desde una posición central y soltarlas en unas cajas situadas delante del usuario, tanto las bolas como las cajas son virtuales. Para alcanzar las bolas, el paciente tendrá que predecir la trayectoria de las mismas y anticiparse a su trayectoria. Generalmente tendrá que colocar las manos por encima de su cabeza realizando movimientos de abducción de hombro y una ligera flexión de codo, desde la posición anatómica de los miembros superiores, para poder alcanzarlas. Mientras que, para colocar las bolas desde la posición de alcance hasta colocarlas en las cajas, tendrá que hacer una ligera flexión de codo y una rotación interna de hombro.

La actividad tendrá un carácter gradual de dificultad ya que las bolas cada vez se lanzarán más rápido y cada vez más lejos del cuerpo del paciente. Sin embargo, la dificultad se puede graduar, de modo que dicha dificultad rete las capacidades del paciente, pero no las exceda en ningún momento. La retroalimentación de este juego será tanto visual como auditiva, ya que el paciente sumará puntos cuando alcance bolas y las coloque en las cajas, cada vez que esto suceda aparecerá una imagen con los puntos sumados acompañado de un sonido característico, así como restará puntos cuando se le escape una bola o no la coloque en las cajas, esta vez se representará mediante una imagen con los puntos perdidos y un sonido característico.

## EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

Para evaluar el proyecto lo haremos a diferentes niveles.

1. **Reevaluación del paciente:** Consistirá el administrar las mismas evaluaciones que se realizaron al inicio de la intervención. De este modo se compararán las evaluaciones iniciales y las reevaluaciones y se podrá observar si ha habido mejoras y si los objetivos planteados se han alcanzado o no. Dicha reevaluación se realizará en la última sesión del programa y 3 meses después de la intervención para valorar si las mejoras alcanzadas se mantienen en el tiempo.
2. **Evaluación de la satisfacción del usuario:** Se realizará una encuesta para recoger aspectos de carácter subjetivo, para obtener el nivel de satisfacción del paciente con el programa. Disponible en el documento anexo 2.
3. **Evaluación de la satisfacción del terapeuta ocupacional:** Se realizará una encuesta para valorar la satisfacción de terapeuta ocupacional con el programa. Disponible en el documento anexo 3.

## PRESUPUESTO

Los recursos humanos y materiales que se necesitarán para la puesta en práctica de este proyecto serán los siguientes:

- El terapeuta ocupacional tendrá un contrato de 8 meses a tiempo completo y los 3 meses siguientes a tiempo parcial, ya que tendrá que realizar las reevaluaciones a los pacientes. De este modo, tendrá un sueldo de 1.600€ los 8 primeros meses, mientras que los 3 siguientes el sueldo será de 250€ al mes. El gasto total en sueldo del profesional será de 13.550€.
- El desplazamiento del terapeuta al domicilio del paciente correrá a cargo del proyecto. Sin embargo, al no conocer la distancia que tendrá que recorrer, se conservarán 640€ para dicho fin.
- La adquisición de los instrumentos de realidad virtual serán los siguientes:
  - HTC Vive VR Gafas Video: 786,95€
  - 2 x HTC Vive Tracker 2.0 (2018): 298€

- También se reservará la cantidad de 1.000€ para posibles gastos adicionales en materiales necesarios para las sesiones.

El gasto total del proyecto será de 16.274, 95€.

Para la financiación del proyecto se solicitará la ayuda a proyectos I+D+I de la Agencia Estatal de Investigación, de la convocatoria de 2019.



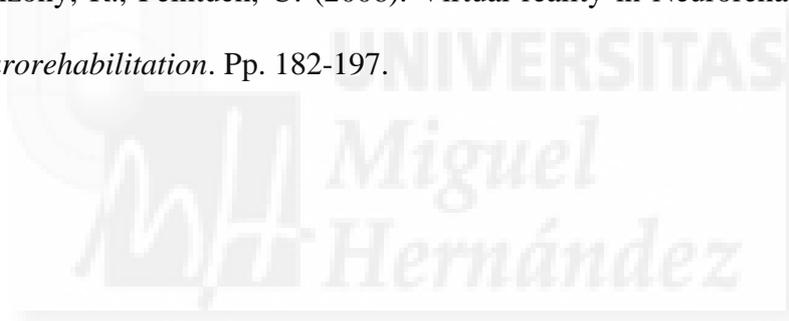
## **BIBLIOGRAFÍA**

- <sup>1</sup> Pérez-Cruzado, D., Merchán-Baeza, J. A., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. (2016). Systematic review of mirror therapy compared with conventional rehabilitation in upper extremity function in stroke survivors. *Australian Occupational Therapy Journal*. 64(2), 91–112.
- <sup>2</sup> Cuba. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. Biblioteca Médica Nacional. Accidente Cerebrovascular. Estadísticas Mundiales. Factográfico salud [Internet]. 2017 Oct [citado 10 Junio 2019];3(12):[aprox. 13 p.]. Disponible en: <http://files.sld.cu/bmn/files/2017/12/factografico-de-salud-diciembre-2017.pdf>
- <sup>3</sup> Brea, A., Laclaustra, M., Martorell, E., Pedragosa, A. (2013). Epidemiology of cerebrovascular disease in Spain. *Elsevier*. 25(5): pp. 211-217.
- <sup>4</sup> Masjuan, J., Álvarez Sabín, J., Arenillas, J., Calleja, S., Castillo, J., Dávalos, A., et al. (2011). Stroke health care plan (ICTUS 2010). *Sociedad Española de Neurología*. 26(7): pp. 383-396.
- <sup>5</sup> Min-Jae, L., Jung-Hoon, L., Hyun-Mo, K., Sun-Min, L. (2017). Effectiveness of Bilateral Arm Training for Improving Extremity Function and Activities of Daily Living Performance in Hemiplegic Patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 26 (5): pp. 1020-1025.
- <sup>6</sup> Gui Bin, S. (2015). The effects of task-oriented versus repetitive bilateral arm training on upper limb function and activities of daily living in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 27 (5): pp. 1353-1355.
- <sup>7</sup> Sunhwa, S., Jinhwa, J. (2015). Effects of bilateral training on motor function, amount of activity and activity intensity measured with accelerometer of patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 27 (3): pp. 751-754.
- <sup>8</sup> McCombe Waller, S., Whittall, J. (2008). Bilateral arm training: Why and who benefits?. *NeuroRehabilitation*. 23: pp. 29-41.

- <sup>9</sup>Chen, P. M., Kwong, P. W. H., Lai, C. K. Y., Ng, S. S. M. (2019). Comparison of bilateral and unilateral upper limb training in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Public Library of Science One*. 14 (5).
- <sup>10</sup> Sleimen Malkoun, R., Temprado, J. J., Thefenne, L., Berton, E. (2011). Bimanual training in stroke: How do coupling and symmetry-breaking matter? *Journal o Biomedical Center Neurology*. 11:11.
- <sup>11</sup> Whitall, J., McCombe Waller, S., Sorkin, J. D., Forrester, L. W., Macko, R., Hanley, D. F., et. al. (2011). Bilateral and Unilateral Arm Training Improve Motor Function Through Differing Neuroplastic Mechanisms: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 25 (2): pp. 118-129.
- <sup>12</sup> Ken-chung, L., Yi-an, C, Chia-ling, C., Ching-yi, W., Ya-fen, C. (2010). The effects of bilateral arm training on motor control and functional performance in chronic stroke: a randomized controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 24: 42.
- <sup>13</sup> Kantaka, S., Jaxa, S., Wittenberg, G. (2017). Bimannual coordinaion: A missing piece of arm rehabilitatio after stroke. *Restorative neurology and Neuroscience*. 35: pp. 347-364.
- <sup>14</sup>Lee, S. H., Kim, Y. M., Lee, B. M. (2016). Effects of virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Occupational Therapy International*. 23 (4): pp. 357- 368.
- <sup>15</sup>Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane database of systematic reviews*. 11(11).
- <sup>16</sup> Lee, S. H., Kim, Y. M., Lee, B. M. (2015). Effects of virtual reality-based bilateral upper-extremity training on brain activity in post-stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 27 (7): pp. 2285-2287.
- <sup>17</sup> Schuster Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehman, I., et al. (2018). Effects of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb moor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *Public Library of Science One*. 13 (10).

- <sup>18</sup> Wolf, T.J., Chuh, A., Floyd, T., McInnis, K., Williams, E. (2015). Effectiveness of Occupation-Based Interventions to Improve Areas of Occupation and Social Participation After Stroke: An Evidence Review. *American Journal of occupational Therapy*. 69 (1): pp. 1-11.
- <sup>19</sup> Ávila Álvarez, A., Martínez Piédrola, R., Matilla Mora, R., Máximo Bocanegra, M., Méndez Méndez, B., Talavera Valverde, M.A., et al. Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso. 2nda Edición.
- <sup>20</sup> Cauraugh, J. H., Lodha, N., Naik, S. K., Summers, J. J. (2010). Bilateral Movement Training and Stroke Motor Recovery Progress: A Structured Review and Meta-Analysis. *Human Movement Science Journal*. 29 (5): pp. 853-870.
- <sup>21</sup> Stoykov, M. E., Corcos, D. M. (2009). A review of bilateral training for upper extremity hemiparesis. *Occupational Therapy International*. 16 (3-4): pp. 190-203.
- <sup>22</sup> McCombe Waller, S., Forrester, L. W., Villagra, F., Whitall, J. (2008). Intracortical inhibition and facilitation with unilateral dominant, unilateral non dominant and bilateral movement task in left and right handed adults. *Journal of Neurological Science*. 269 (1-2): pp. 96-104.
- <sup>23</sup> Corsilles-Sy, C.C. Effects of Bilateral Task-Oriented Training on Arm Function After Stroke. [dissertation's thesis]. Universidad de Washington; 2013.
- <sup>24</sup> Rodríguez Lázaro, A, E., Ortiz Corredor, F. (2016). Cambios en la recuperación de la función motora en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. *SCIELO*. 29 (2): pp. 123-132.
- <sup>25</sup> Roza, A. L., Jiménez Juliao, A. (2013). Medida de la independencia funcional con escala FIM en los pacientes con evento cerebrovascular en el hospital militar central de Bogotá en el periodo de octubre 2010- mayo 2011. *Revista Médica*. 21 (2): pp. 10-12.
- <sup>26</sup> Deussolin, A., Saiz, J. L., Blanton, S. (2013). Psychometric properties of a spanish versión of Motor Activity Log-30 in patients with hemiparetic upper extremity due to stroke. *Revista chilena de neuro-psiquiatria*. 51 (3): pp. 201-210.

- <sup>27</sup> Molero Sánchez, A., Carratalá Tejada, M., Alguacil Diego, I. M., Molina Rueda, F., Miangolarra Page, J. C., Torrecelli, D. (2015). Theories and control models and motor learning: clinical applications in neuro-rehabilitation. *ELSEVIER*. 30 (1): pp. 32-41.
- <sup>28</sup> Almohdawi, K. A., Mathiowetz, V. G., White, M., delMas, R. C. (2016). Efficacy of Occupational Therapy Task-Oriented Approach in Upper Extremity Post-stroke Rehabilitation. *Occupational Therapy International*. 23 (4): pp. 444-456.
- <sup>29</sup> JuHyung, P., Chanuk, Y. (2015). Effects of task-oriented training on upper extremity function and performance of daily activities by chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 27 (8): pp. 2657-2659.
- <sup>30</sup> Weiss, P., Kizony, R., Feintuch, U. (2006). Virtual reality in Neurorehabilitation. *Neural Repair and Neurorehabilitation*. Pp. 182-197.



## ANEXOS

### Anexo 1: Calendario de la primera intervención.

Intervención: 1 con 2 grupos de 4 pacientes por grupo.

ENERO 2020						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
FEBRERO 2020						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

Evaluación y reevaluación grupo 1

Evaluación y reevaluación grupo 2

Sesiones en clínica grupo 1

Sesiones en clínica grupo 2

Sesiones en hogar grupo 1

Sesiones en hogar grupo 2

La reevaluación tras 3 meses se realizará se realizará los días 25, 26, 27 y 28 de mayo de 2020.

Anexo 2: Encuesta de satisfacción del paciente

Puntúe en una escala del 1 al 10 su nivel de satisfacción con las distintas cuestiones:

1. Nivel de satisfacción con la información recibida antes de la intervención.

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

---

Comentarios:

2. Nivel de satisfacción con las horas de tratamiento.

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

---

Comentarios:

3. Nivel de satisfacción con el trato del terapeuta ocupacional.

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

---

Comentarios:

4. Nivel de satisfacción con la adecuación de ambientes en los que se han realizado las sesiones de intervención.

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

---

Comentarios:

5. Nivel de satisfacción con las actividades realizadas.

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 10*

---

Comentarios:

6. Nivel de satisfacción con los materiales utilizados.

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 10*

---

Comentarios:

7. Nivel de satisfacción con los resultados obtenidos tras la intervención.

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 10*

---

Comentarios:



Anexo 3: Encuesta de satisfacción del Terapeuta Ocupacional:

Puntúe en una escala del 1 al 10 su satisfacción como Terapeuta Ocupacional con las distintas cuestiones.

1. Nivel de satisfacción con la intervención realizada.

*1      2      3      4      5      6      7      8      9      10*

---

Comentarios:

2. Nivel de satisfacción con los resultados obtenidos con la intervención realizada.

*1      2      3      4      5      6      7      8      9      10*

---

Comentarios:

3. Nivel de satisfacción con los materiales proporcionados para la realización de la intervención.

*1      2      3      4      5      6      7      8      9      10*

---

Comentarios:

4. Nivel de satisfacción con el salario percibido.

*1      2      3      4      5      6      7      8      9      10*

---

Comentarios:

5. Nivel de satisfacción con el horario planteado para la intervención.

*1    2    3    4    5    6    7    8    9    10*

---

Comentarios:

