

**Universidad San Jorge**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**Grado de Fisioterapia**

**Proyecto Final**

**Efectos de un programa de entrenamiento  
aeróbico con marcha acuática sobre la  
resistencia cardiovascular en pacientes en fase  
subaguda de un ACV**

**Autor del proyecto: Julie TOURNOUX**

**Director del proyecto: Cristina DE DIEGO**

**Zaragoza, 17 de mayo de 2019**



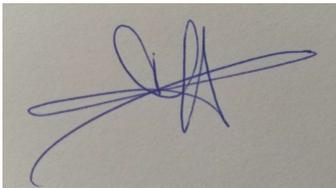
**Declaración del alumno:**

Este trabajo constituye parte de mi candidatura para la obtención del título de **Grado Universitario en Fisioterapia** de la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente (o simultáneamente) para la obtención de cualquier otro título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde de otra manera esté indicado y referido.

Doy mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de Universidad San Jorge, donde se puede facilitar su consulta.

Firma



El 17 de mayo de 2019

---

**Dedicatoria y agradecimientos:**

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado a la hora de realizar este proyecto, y a mi tutora.

A mi padre y mi familia por su apoyo y confianza a lo largo de toda la carrera.

A mi novio, compañeros, profesores y todos los que han formado parte de estos bonitos años de estudios.

---

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>1. RESUMEN / ABSTRACT.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. EL ICTUS O ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR (ACV).....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. ICTUS, SEDENTARISMO Y ACTIVIDAD FISICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. FATIGA POST-ACV (PSF).....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2.6. OBJETIVOS DEL ESTUDIO &amp; HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>7</b>
2.6.1. OBJETIVO PRIMARIO.....	7
2.6.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	7
2.6.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	8
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. POBLACIÓN.....</b>	<b>9</b>
3.2.1. ESTRATEGIAS DE RECLUTAMIENTO.....	9
3.2.2. CALCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	9
3.2.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	10
<b>3.3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y VARIABLES.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4. PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>11</b>
3.4.1. RESISTENCIA CARDIOVASCULAR.....	12
3.4.2. RESISTENCIA AL CAMINAR Y CAPACIDAD FUNCIONAL .....	13
3.4.3. NIVEL DE GRAVEDAD DE LA FATIGA.....	13
<b>3.5. INTERVENCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICA DE LOS DATOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.8. CRONOGRAMA.....</b>	<b>16</b>
<b>4. DISCUSIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>5. FORTALEZAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>20</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>24</b>

---

## **1. RESUMEN:**

**INTRODUCCIÓN:** El ictus es una enfermedad cerebrovascular que se mantiene como una de las causas más importantes de muerte y discapacidad al nivel mundial. Al día de hoy, se buscan estrategias de rehabilitación protocolizadas con un coste aceptable y manejando la fatiga post-ACV. Se plantea el desarrollo de un programa de entrenamiento aeróbico para incrementar la resistencia cardiovascular con marcha acuática en piscina como estrategia de rehabilitación efectiva y accesible, frente a un programa de entrenamiento aeróbico clásico.

**OBJETIVOS:** Comparar el efecto de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática sobre la resistencia cardiovascular, la resistencia al caminar y capacidad funcional y el nivel de gravedad de la fatiga post-ACV, frente a un programa de entrenamiento aeróbico convencional, en pacientes en fase subaguda de un ictus.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Una población de pacientes en fase subaguda de un ACV será reclutada en el Hospital San Juan de Dios en Zaragoza. En este ensayo clínico controlado, los pacientes serán aleatorizados en dos grupos similares: un experimental (entrenamiento aeróbico con marcha acuática) y un control (entrenamiento aeróbico convencional), que recibirán la intervención durante 6 meses. Se valorará antes y después de la intervención la resistencia cardiovascular (prueba de esfuerzo incremental), la resistencia al caminar y capacidad funcional (6MWT) y el nivel de gravedad de la fatiga post-ACV (escala FSS).

**RESULTADOS ESPERADOS:** Se espera una mejora superior en las 3 variables en los pacientes del grupo con entrenamiento acuático. Además, se espera encontrar una relación entre la resistencia cardiovascular y el nivel de gravedad de la fatiga.

**CONCLUSIÓN:** Se espera demostrar que un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática puede ser más efectivo que un programa clásico dentro del programa de rehabilitación de un paciente con ACV.

**PALABRAS CLAVES:** Ictus / ACV / Ejercicio aeróbico / Resistencia cardiovascular / Terapia acuática.

## **1. ABSTRACT:**

**INTRODUCTION:** Stroke is a cerebrovascular disease that remains one of the most important causes of death and disability worldwide. Currently, protocolized rehabilitation strategies with an acceptable cost and managing post-ACV fatigue are wanted. The development of an aerobic training program to increase cardiovascular resistance with aquatic pool-walking is proposed as an effective and accessible rehabilitation strategy, as opposed to a classic aerobic training program.

**OBJECTIVE:** To compare the effect of an aerobic training program with aquatic walking on cardiovascular resistance, walking resistance and functional capacity and severity of post-stroke fatigue, compared to a conventional aerobic training program in subacute stroke patients.

**MATERIAL AND METHODS:** A population of patients in the subacute phase of a stroke will be recruited at the San Juan de Dios Hospital in Zaragoza. In this controlled clinical trial, patients will be randomized into two similar groups: an experimental (aerobic training with aquatic walking) and a control (conventional aerobic training), who will receive the intervention for 6 months. Cardiovascular endurance (incremental test), walking resistance and functional capacity (6MWT) and post-ACV fatigue severity level (FSS scale) will be assessed before and after the intervention.

**EXPECTED RESULTS:** A better improvement is expected in the 3 variables in the patients of the aquatic training group. In addition, it is expected to find a relationship between cardiovascular resistance and fatigue severity .

**CONCLUSION:** It is expected to demonstrate that an aerobic training program with aquatic walking can be more effective than a classic program within the rehabilitation program of a patient with stroke.

**KEY WORDS:** Stroke / Aerobic exercise / Cardiovascular resistance / Aquatic Therapy.

## 2. INTRODUCCIÓN:

### 2.1. EL ICTUS O ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR (ACV):

El ictus o ACV es una enfermedad cerebrovascular que se define como la disminución u obstrucción del flujo sanguíneo al nivel cerebral lo que produce una falta de oxígeno al nivel celular que impide su correcto funcionamiento. <sup>[1]</sup>

Se define dos tipos principales:

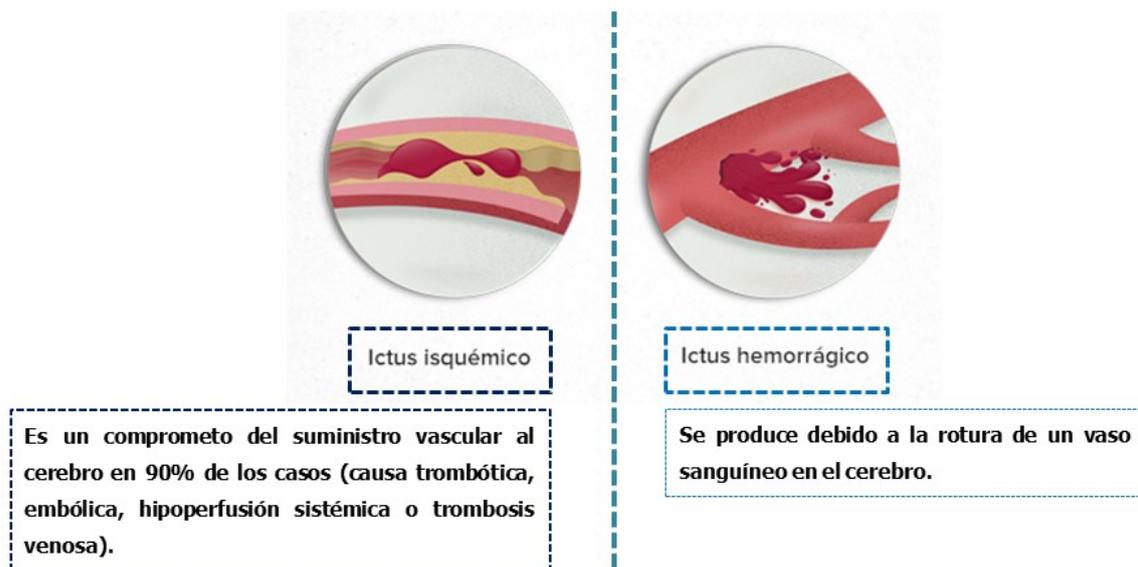


Figura 1: Los dos tipos de ictus. <sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup>

Se destaca cuatro fases post-ACV según la OMS:

- la fase aguda (0-24 horas),
- **la fase subaguda o de rehabilitación temprana** (24 horas hasta 3 meses), nos centraremos en esta fase para el estudio porque se ha demostrado que una rehabilitación temprana permite mejoras superiores en estos pacientes (independientemente de las características basales de cada uno). <sup>[17]</sup>
- la fase de rehabilitación tardía (3 a 6 meses),
- la fase crónica (más de 6 meses). <sup>[27]</sup>

El ACV es la primera causa de mortalidad en mujeres españolas y la segunda en hombres. Se detectan 120 000 nuevos casos por año así que se produce un ACV cada 6 minutos en España. La mortalidad por ictus es de 650 000 por año en Europa incluyendo 40 000 para España. <sup>[1]</sup>



El riesgo de padecer un ictus aumenta progresivamente con la edad y sobre todo a partir de los 55 años. Los otros factores de riesgo principales son: la hipertensión arterial (HTA), las enfermedades cardiacas, la diabetes mellitus, la dislipemia, la obesidad, el sedentarismo, el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol. <sup>[1]</sup>

La federación española del ictus define estas 5 manifestaciones principales:



Figura 2 : Los síntomas principales del ictus. <sup>[1]</sup>

El diagnóstico del ACV depende de la valoración del médico para descartar otras patologías y la realización de técnicas de neuroimagen como la tomografía computarizada o la resonancia magnética craneal. <sup>[3]</sup>

El tratamiento médico se focalizará en restablecer el flujo sanguíneo alterado (por trombólisis endovenosa o trombectomía mecánica) para el ictus isquémico, y, una intervención para evacuar la sangre o reparar el vaso dañado en el caso del ictus hemorrágico. <sup>[3]</sup>

La OMS estima que en 2050, la mitad de la población mayor de 65 años (que representará 46% de la población total) tendrá riesgo de sufrir un ACV. <sup>[1]</sup>

Se estima el coste total de los cuidados de una persona víctima de ictus durante su vida a 43 000€. El coste directo del ictus constituye 3% del gasto sanitario total nacional. <sup>[5]</sup>

Esta patología representa un gran problema socio-sanitario actual que se mantiene como una de las causas más importante de muerte y discapacidad al nivel mundial (teniendo en cuenta el envejecimiento progresivo de la población) <sup>[4]</sup>. Es un asunto muy actual que fomenta la realización de numerosos estudios al nivel mundial para encontrar estrategias de intervención para su manejo óptimo.

## **2.2. ICTUS, SENDEITARISMO Y ACTIVIDAD FISICA:**

La aptitud cardiorrespiratoria es la capacidad de transportar y usar oxígeno y generalmente se expresa como la absorción máxima de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.). Confiere la "resistencia", es decir, la capacidad de realizar actividad física durante un período prolongado. [6]

Los pacientes con ictus padecen un desacondicionamiento físico con debilidad muscular [4] y una disminución en su resistencia cardiovascular con un VO<sub>2</sub>max 33% a 70% menor que en personas sanas sedentarias con las mismas características basales, debido a la alteración de numerosos parámetros fisiológicos.

Esta disminución de la capacidad aeróbica provoca un aumento del coste energético de cualquier movimiento (con déficit funcional) y por lo tanto también una disminución de la actividad social y de la cualidad de vida. [5]

Este sedentarismo conlleva en aumentar el riesgo de tener complicaciones cardiovasculares y metabólicas (HTA, diabetes, dislipemia y por lo tanto el riesgo de tener otro ictus). [5]

La asociación Americana para el ictus recomienda la prescripción de ejercicio físico (a intensidad baja o moderada) y la reducción del comportamiento sedentario en todos los procesos de rehabilitación después del evento. Estos componentes son también la clave de los programas de prevención primario y secundario de los ACV. [7]

El ACSM define una lista impresionante de efectos beneficiosos al realizar actividad física, entre otros:

- Mejora en las funciones cardiovasculares, respiratorias y cognitivas,
- Reducción del riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular,
- Disminución de la morbilidad y mortalidad (prevención primaria y secundaria),
- Disminución de la ansiedad y depresión,
- Mejora de las capacidades funcionales e independencia,
- ... [8]

El entrenamiento aeróbico temprano después del ACV permite la mejora de la resistencia cardiovascular (factor pronóstico importante de la recuperación funcional), de la capacidad funcional (capacidad de caminar) y de la cualidad de vida (cognición, estado de ánimo, fatiga...), ayudando también a prevenir futuros ictus. [4] [5] [9] [28]

### **2.3. FATIGA POST-ACV (PSF):**

La fatiga después del ictus (Post-Stroke Fatigue) es uno de los síntomas más frecuente e incapacitante para los pacientes. <sup>[9]</sup> Es un predictor de muerte post-ACV <sup>[9]</sup>: la reducción de la actividad física después del ictus conlleva a un desentrenamiento que produce más fatiga a la hora de mover, lo que es responsable de una evitación de todo esfuerzo físico y del desarrollo de una fatiga crónica (circulo vicioso). <sup>[11]</sup>

Se define como:

‘una sensación de agotamiento temprano con cansancio, falta de energía y aversión para el esfuerzo que se desarrolla durante una actividad física o mental, y que no se mejora con el descanso.’ <sup>[11]</sup>

A pesar de su frecuencia y gravedad, pocos estudios intentan encontrar estrategias para su tratamiento (no hay evidencia científica para su prevención y tratamiento). <sup>[11]</sup>

### **2.4. ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO:**

Al día de hoy, el entrenamiento aeróbico con treadmill (o tapiz rodante) es muy conocido y utilizado como herramienta efectiva en protocolos para mejorar la fuerza muscular, la resistencia a la marcha y las funciones cardiovasculares. <sup>[12]</sup>

Su versión acuática ha también demostrado muchos efectos beneficiosos debido a las propiedades del agua: soporte de peso (menos estrés articular, mejor control postural), temperatura (disminuye el tono muscular), viscosidad, presión hidrostática, fuerza de arrastre... Además de los efectos fisiológicos, proporciona muchos efectos psicológicos positivos como un aumento de motivación, satisfacción y participación en las fases iniciales de la rehabilitación. <sup>[12]</sup> <sup>[13]</sup>

La inmersión acuática reduce la carga del sistema cardiovascular y se ha demostrado que puede ser una opción segura y efectiva para la realización de entrenamiento de la resistencia cardiovascular y de la marcha en las fases iniciales de la rehabilitación después del ictus. <sup>[12]</sup>

Los treadmill acuáticos son muy caros y difíciles de encontrar pero la marcha acuática en piscina puede ser una buena alternativa para facilitar la realización de entrenamiento aeróbico en el agua. Además, la marcha acuática requiere movimientos contra el agua y permite trabajar otros parámetros que sobre un treadmill estacionario. <sup>[14]</sup>

## **2.5. JUSTIFICACIÓN:**

El próximo plan de acción para los ACV en Europa (2018 – 2030) se enfoca sobre encontrar estrategias de rehabilitación protocolizadas a largo plazo, con un coste aceptable para la comunidad. Un objetivo específico de este plan hace énfasis sobre el manejo de la fatiga después del ictus. <sup>[4]</sup>

El entrenamiento aeróbico tiene un papel importante sobre la capacidad cardiovascular y otros determinantes de salud rompiendo el círculo vicioso de la inactividad física y el declive funcional. Muchos estudios se han interesado a la realización de protocolos con treadmill acuáticos frente al treadmill clásico pero no se ha investigado sobre la efectividad de un protocolo de marcha acuática en piscina frente a un entrenamiento clásico. <sup>[13] [15]</sup>

El desarrollo de un programa de entrenamiento aeróbico para incrementar la resistencia cardiovascular con marcha acuática en piscina podría ser una estrategia de rehabilitación efectiva y más accesible para la comunidad. <sup>[15]</sup>

Además, conociendo la falta de investigación en este ámbito y para facilitar su manejo, se podrá investigar sobre el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la fatiga post-ACV, intentando relacionar sus variaciones con la incrementación en la resistencia cardiovascular.

## **2.6. OBJETIVOS DEL ESTUDIO & HIPÓTESIS DE TRABAJO:**

### **2.6.1. OBJETIVO PRIMARIO:**

- Comparar el efecto de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática sobre la resistencia cardiovascular frente a un programa de entrenamiento aeróbico convencional, en pacientes en fase subaguda de un ictus.

### **2.6.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- Comparar el efecto de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática sobre la resistencia al caminar y la capacidad funcional frente a un programa de entrenamiento convencional en pacientes en fase subaguda de un ictus.
- Valorar los cambios en el nivel de gravedad de la fatiga de los pacientes después de la realización de un programa de entrenamiento aeróbico.
- Comparar el efecto de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática sobre el nivel de gravedad de la fatiga frente a un programa de entrenamiento aeróbico convencional en pacientes en fase subaguda de un ictus.

- Establecer la relación entre la resistencia cardiovascular y el nivel de gravedad de la fatiga en pacientes en fase subaguda de un ictus.

### **2.6.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO:**

La hipótesis alternativa de este estudio es que: la realización de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática en pacientes en fase subaguda de un ictus produce cambios objetivables en la resistencia cardiovascular respecto a la realización de un programa de entrenamiento aeróbico convencional.

## **3. METODOLOGÍA:**

### **3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO:**

Este proyecto se llevará a cabo mediante un ensayo clínico aleatorizado y controlado con diseño paralelo. Este estudio experimental, analítico y prospectivo se realizará a simple ciego (solo el evaluador en carga de realizar las medidas estará enmascarado) y seguirá la metodología *CONSORT 2010*.

El estudio se realizará comparando dos grupos de pacientes: un grupo experimental que recibirá un programa de entrenamiento aeróbico acuático, y, un grupo control que recibirá un programa de entrenamiento aeróbico clásico.

El proceso de aleatorización se llevará a cabo por una persona competente exterior al estudio que utilizará el programa SAS (*Statistical Analysis System* desarrollado por *SAS Institute for Advanced Analytics*). Los pacientes elegibles estarán aleatorizados de manera estratificada y por bloques después de la valoración inicial, para garantizar que los grupos sean homogéneos y comparables (al nivel de sus características basales).

El fisioterapeuta tendrá la responsabilidad de revelar la asignación al grupo correspondiente, que se encontrará dentro de sobres opacos y sellados para garantizar el enmascaramiento hasta el inicio del programa de entrenamiento.

Se pedirá a los pacientes y al fisioterapeuta en carga de la realización de los programas de entrenamiento de no compartir informaciones con el evaluador en carga de las valoraciones.

Este protocolo tendrá que ser registrado sobre la plataforma de libre acceso <https://clinicaltrials.gov/>.

### **3.2. POBLACIÓN:**

La muestra del estudio se reclutará en pacientes con un primero y único diagnóstico de ictus cerebral de hace menos de 3 meses, en la unidad de neurorehabilitación del Hospital San Juan de Dios en Zaragoza. El diagnóstico tendrá que ser confirmado clínicamente por un neurólogo experimentado con tomografía axial computarizada o resonancia magnética.

#### **3.2.1. ESTRATEGIAS DE RECLUTAMIENTO:**

El reclutamiento de la muestra se realizará durante 2 meses por neurólogos y el responsable del estudio en pacientes que cumplirán los criterios de selección del estudio y que firmarán el consentimiento informado (principio de voluntariedad), en el Hospital San Juan de Dios en Zaragoza. Para permitir la detección de los pacientes, se requerirá el contacto previo con el hospital en el fin de informarle sobre la naturaleza del estudio y sus criterios de selección.

#### **3.2.2. CALCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL:**

El cálculo del tamaño muestral se realizará mediante el programa disponible sobre la página web: [http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample\\_size/js/js\\_associative\\_quant.html](http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/js/js_associative_quant.html). Mediante recursos bibliográficos, se determinarán los valores de los parámetros necesarios a este cálculo, en el fin de minimizar los errores de imprecisión debidos al azar.

De manera clásica, se utilizarán:

- $\alpha = 0.05$
- $\beta = 0.2$  (potencia del estudio de 80%).

Y, los parámetros relacionados con el objetivo primario:

- La Desviación Estándar (DS) que exprime la variabilidad (herramienta válida y fiable),
- El cambio mínimo a detectar (MID) (capacidad de la herramienta a detectar cambios).

A más variabilidad y a menos diferencia de cambio mínimo a detectar, se necesitará reclutar a más personas (tamaño muestral más grande).

A estos parámetros, se adjuntará un porcentaje de pérdidas de seguimiento de 20% teniendo en cuenta la duración del periodo de seguimiento.

### 3.2.3. **CRITERIOS DE SELECCIÓN: (Anexo 1)** <sup>[8] [13] [15] [17]</sup>

Tabla 1: Criterios de selección para el estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	CRITERIOS DE ABANDONO
Intervalo de edad entre 50 y 75 años.	Contraindicación para pruebas de esfuerzo máximo (según las guías del <i>ACSM</i> ).	Abandono deseado por el propio paciente.
Pacientes con primero diagnóstico clínico de ictus cerebral isquémico o hemorrágico, en fase subaguda y estables clínicamente.	Estado dínico inestable (incluyendo insuficiencia cardíaca, enfermedad arterial, angina inestable, hipertensión no controlada (>190/110 mmHg), patología infecciosa, incontinencia)	Complicación médica o lesión impidiendo el seguimiento del protocolo.
Intervalo para el reclutamiento: entre 2 semanas y 3 meses	Herida aguda o intervención quirúrgica reciente (< 6 meses).	Tasa de asistencia < 80% de las sesiones.
Capacidad de caminar de manera independiente sin ayuda técnica durante 10 minutos al mínimo, sin limitaciones causada por dolor.	Problemas dermatológicos (en relación con el agua).	
Capacidad de entender la intervención y seguir órdenes verbales simples.	Deterioro cognitivo moderado y severo con una puntuación < 21 puntos en el Mini-mental State Examination (MMSE).	
Capacidad de entender y proporcionar un consentimiento informado.	Miedo al caer y al estar en el agua.	

### 3.3. **PROCEDIMIENTO: (Anexo 1)**

Después de la presentación y aprobación del proyecto por el Comité de Ética, un médico neurólogo del hospital elegido como terreno de reclutamiento será encargado de evaluar y elegir los pacientes que cumplen los criterios de selección del estudio.

A estos sujetos potenciales, se proporcionará el consentimiento informado (**Anexo 2**) con hojas explicativas sobre el desarrollo del estudio (y se resolverá cualquier duda respecto a este).

Antes de recoger las mediciones iniciales, se realizará una pre-evaluación por un médico experimentado para identificar pacientes que pueden padecer riesgos durante la realización de una prueba de esfuerzo (en caso de tener contraindicaciones, serán descartados), según las recomendaciones de la guía ACSM. <sup>[8]</sup>

Después de este reclutamiento, el investigador recogerá los datos personales básicos sobre los diferentes pacientes y ellos tendrán asignados un código de identificación único para que el evaluador no conozca la intervención recibida por cada paciente.

Se realizará la aleatorización de los pacientes en dos grupos:

- Grupo Experimental: grupo con entrenamiento aeróbico con marcha acuática.
- Grupo Control: grupo con entrenamiento aeróbico convencional.

El estudio seguirá el siguiente diseño: la primera valoración se llevará a cabo antes de la aleatorización y de la intervención mediante una prueba de esfuerzo incremental limitada por los síntomas con un cicloergómetro, la realización de un 6MWT o test de 6 minutos de marcha y completando la escala de gravedad de la fatiga o Fatigue Severity Scale (FSS).

Se reproducirá estos mismos procesos después de la intervención para la valoración final del estudio.

Estos tres procedimientos se realizarán en el hospital San Juan de Dios con un fisioterapeuta experimentado en el ámbito de la rehabilitación cardiaca y también con conocimientos sobre los pacientes neurológicos para garantizar el buen desarrollo de la prueba de esfuerzo y del 6MWT. Se encargará también de ayudar los pacientes para rellenar de manera correcta la escala de severidad de la fatiga (sin influenciar las respuestas). Este fisioterapeuta estará enmascarado para evitar sesgos al momento de evaluar los diferentes pacientes.

Los pacientes seguirán sus prescripciones medicales sin cambio, y su programa tradicional de neurorehabilitación enfocado sobre sus objetivos personales a lo largo del estudio (fue demostrado que las terapias de rehabilitación convencionales no producen un efecto aeróbico significativo en pacientes después de un ACV). <sup>[5]</sup>

### **3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y VARIABLES: (Anexo 3)**

- Pre-evaluación según el ACSM: prueba de ejercicio incremental con cicloergómetro monitorizada por electrocardiograma (ECG) → criterio de exclusión. <sup>[7] [8]</sup>

Tabla 2 : Datos sociodemográficos del paciente.

<b>Datos sociodemográficos del paciente</b>	
Edad	Índice de masa corporal
Sexo	NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale)
Talla	Anamnesis
Peso	Medicación prescrita

### **3.4.1. RESISTENCIA CARDIOVASCULAR (OBJETIVO PRIMARIO Y SECUNDARIOS):** <sup>[8]</sup>

El Gold Standard para la valoración de la resistencia cardiovascular corresponde al VO<sub>2</sub>max que se define como el consumo máximo de oxígeno por unidad de tiempo (se expresa en l·min<sup>-1</sup> o ml·min<sup>-1</sup> o en MET).

Se mide mediante una prueba incremental limita por los síntomas, con un cicloergómetro con frenos electrónicos (*Excalibur Sport*: el Gold standard en ergometría, tecnología Lode). <sup>[18]</sup>

Aunque se considera como la prueba estándar en general y se ha demostrado que está realizable y segura en pacientes en fase subaguda de un ictus, se debe también tener en cuenta que los problemas específicos experimentados por los pacientes con ictus pueden interferir en la efectividad de los protocolos estándar (dificultad para alcanzar el valor real del VO<sub>2</sub>max). <sup>[8] [19] [21]</sup>

Se deberá seguir la guía ACSM para el desarrollo de la prueba y para determinar si esta debe terminarse. <sup>[8]</sup> El VO<sub>2</sub>max será el valor más alto alcanzado durante la prueba. <sup>[18]</sup>

Se informará a los pacientes de evitar actividades que pueden influenciar el ritmo cardiaco y la presión arterial al menos 2 o 3 horas antes del test (comer, beber alcohol, cafeína, fumar, hacer ejercicio intenso). <sup>[19]</sup>

### **3.4.2. RESISTENCIA AL CAMINAR Y CAPACIDAD FUNCIONAL (OBJETIVOS SECUNDARIOS):** <sup>[22]</sup>

El 6MWT o Test de marcha de 6 minutos es una prueba de marcha funcional que determina la distancia que un paciente puede caminar en seis minutos (se determina la resistencia al caminar y también la capacidad funcional porque se relaciona muy bien con las actividades funcionales de la vida diaria). Hay evidencia científica que demuestra que esta herramienta es válida, fiable y capaz de detectar cambios en pacientes con ictus. <sup>[22]</sup>

Esta prueba se realizará mediante las pautas del protocolo de la American Thoracic Society (ATS) donde se detalla todo el material necesario y los pasos a seguir para su correcto desarrollo. <sup>[22]</sup>

### **3.4.3. NIVEL DE GRAVEDAD DE LA FATIGA (OBJETIVOS SECUNDARIOS):** <sup>[9]</sup>

La Escala de gravedad de la fatiga (Fatigue Severity Scale o FSS) se realiza mediante un cuestionario de 9 preguntas todas calificadas sobre 7 puntos, y mide el impacto de la fatiga. Es un instrumento simple, rápido (5 minutos) y comprensible (sólo se necesita un bolígrafo y no se requiere entrenamiento previo). <sup>[29]</sup>

Una puntuación total de 36 o una puntuación promedia de 4 es el límite: si hay una puntuación mayor, demuestra que hay una fatiga patológica.

Existe evidencia científica sobre las propiedades psicométricas que confirma que el FSS es una herramienta fiable y válida para medir la fatiga posterior al ictus y se puede usar fácilmente en entornos clínicos. <sup>[9]</sup>

### **3.5. INTERVENCIÓN:**

La intervención se llevará a cabo en la Fundación Virgen del Puyo (Villamayor de Gállego). La carga de entrenamiento será idéntica en los dos grupos y se modulará mediante:

- el volumen de ejercicio o duración del programa: 6 meses,
- la frecuencia y duración del entrenamiento: 2 sesiones de 20 minutos al día (10h y 17h, alejados de los horarios de comida <sup>[12]</sup>), 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes para tener un día de reposo entre las sesiones)
- la intensidad del entrenamiento o cantidad de trabajo/esfuerzo: intensidad de 2 o 3 METs lo que corresponde respectivamente a una velocidad de 3 y 5km/h (actividad de intensidad ligera a moderada en función de la edad del paciente). <sup>[6] [23] [24]</sup>

Se utilizará el sistema de METS para valorar la intensidad del ejercicio porque la monitorización del VO<sub>2</sub>max es difícil durante actividades como andar (sobre todo en el agua). No se puede tampoco utilizar la frecuencia cardíaca máxima como herramienta válida para medir la intensidad del esfuerzo en pacientes con ictus porque puede ser influenciada por la toma de medicación (betabloqueantes sobre todo). <sup>[19]</sup>

Estudios han demostrado que el entrenamiento dividido en sesiones más cortas pero repetidas durante el día puede ser más tolerable para los pacientes con ictus, en comparación con una única sesión más larga. <sup>[7]</sup> Además, el volumen de entrenamiento puede ser considerado como el factor de entrenamiento el más efectivo para los sujetos con ictus, añadido con una intensidad baja de entrenamiento. <sup>[23]</sup>

Se recomendará el uso de ropa cómoda y adaptada a la actividad para evitar cualquier molestia durante el entrenamiento (traje de baño adaptado y ropa deportiva). Todos los pacientes serán monitorizados al nivel de la frecuencia cardíaca y tendrán que avisar al fisioterapeuta presente de cualquier molestia o sensación inconfortable percibida. El fisioterapeuta tendrá que vigilar con cuidado al paciente durante el desarrollo de cada sesión. Se registrará la falta de asistencia en las sesiones.

- Grupo de entrenamiento aeróbico con marcha acuática:

El entrenamiento aeróbico acuático se realizará en la piscina terapéutica de la Unidad Acuática y de Rehabilitación (UNAR) en la Fundación Virgen del Puyo.

La profundidad de la piscina terapéutica se ajustará al nivel del proceso xifoideo de cada paciente. <sup>[12]</sup> Se controlará este parámetro porque se ha demostrado que el nivel del agua influye directamente sobre la demanda metabólica, y, reduce la carga debida al propio peso corporal de 28% en mujeres y 35% en hombres (frente a la carga del propio peso corporal en el suelo). <sup>[9]</sup> Se mantendrá una temperatura neutra de 34°C/35°C, indicada para la relajación muscular y el tratamiento de la espasticidad. <sup>[12]</sup>

Cada sesión de 20 minutos se realizará de la siguiente manera:

- 5 minutos incluyendo la inmersión progresiva en el agua y ejercicios de calentamiento (movilizaciones del tronco y miembros superiores, movilizaciones activas del tobillo, extensiones de rodillas alternadas, marcha con flexión de cadera exagerada).
- 10 minutos de marcha en el agua, a una velocidad confortable para el paciente entre 3 y 5km/h, haciendo ida y vueltas en la piscina terapéutica.

- 5 minutos de vuelta a la calma con disminución progresiva de la velocidad de marcha y salida progresiva del agua.
- Grupo de entrenamiento aeróbico convencional:

El entrenamiento aeróbico convencional se realizará en el gimnasio de la UNAR en la Fundación Virgen del Puyo.

Cada sesión de 20 minutos se realizará de la siguiente manera:

- 5 minutos de ejercicios de calentamiento (movilizaciones del tronco y miembros superiores, movilizaciones activas del tobillo, extensiones de rodillas alternadas, marcha con flexión de cadera exagerada).
- 10 minutos de marcha en el suelo, a una velocidad confortable para el paciente entre 3 y 5km/h, haciendo ida y vueltas en el gimnasio.
- 5 minutos de vuelta a la calma con disminución progresiva de la velocidad de marcha.

### **3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICA DE LOS DATOS:**

La introducción de los datos en formato electrónico se realizará por dos personas competentes para comprobar que no haya errores en la base de datos. El análisis de datos se realizará mediante el programa *IBM SPSS Statistics 25.0* para Windows (edición de marzo 2017, Armonk, New-York, Estados Unidos) por una persona competente (enmascarada al nivel de la repartición de los dos grupos). En el fin de evitar sesgos potenciales, se analizará los datos con intención de tratar. Se considerará estadísticamente significativo un  $p < 0,05$ .

Se realizarán pruebas estadísticas para comprobar la distribución normal de las variables en el fin de elegir de manera correcta las pruebas de contraste posteriores.

Las comparaciones entre las medidas obtenidas entre el grupo control y experimental se realizarán mediante test para dos muestras independientes. Al contrario, las comparaciones entre las medidas propias a cada grupo antes y después de la intervención se realizarán mediante test para dos muestras relacionadas.

### **3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

Este estudio tendrá que ser aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad de Aragón (CEICA).

Todos los potenciales participantes al estudio tendrán que firmar un consentimiento informado dónde se proporcionará toda la información acerca al desarrollo del estudio (principio de voluntariedad sin compensación económica, objetivos del estudio, desarrollo de la intervención y posibles efectos adversos). Se respetará el deseo del paciente de retirarse del estudio si este lo manifieste.

### **3.8. CRONOGRAMA: (Anexo 4)**

## **4. DISCUSIÓN:**

El uso de programas de entrenamiento aeróbico ha demostrado su importancia dentro de los programas de rehabilitación para los pacientes en fase subaguda de un ictus. Se sabe que el entrenamiento aeróbico incrementa la resistencia cardiovascular en pacientes post-ACV pero no sabemos qué terapia es la más efectiva. Numerosos estudios se han interesado en los efectos de este tipo de entrenamiento sobre los parámetros fisiológicos y las capacidades funcionales de los pacientes, pero, no existe evidencia científica fiable sobre una posible relación entre el entrenamiento aeróbico y la fatiga después del ACV. [15]

El diseño de la intervención fue realizado con evidencia científica para la elección del volumen, frecuencia e intensidad del ejercicio. Además, la hidroterapia tiene resultados significativamente beneficiosos sobre la resistencia cardiovascular, y, la resistencia y capacidad de marcha. [7] [14] [15]

En cuanto a la comparación del incremento de la resistencia cardiovascular entre la marcha acuática y convencional, estudios han demostrado que el aumento del VO<sub>2</sub> máx estaba significativamente más alto en entrenamientos con treadmill acuático en comparación con treadmill convencional. [9] [15] Esto puede ser debido al hecho que la inmersión en el agua proporciona una resistencia suplementaria a la hora de caminar y pide una actividad más intensiva para el sistema cardiovascular (combinación de ejercicio de resistencia y aeróbico, movimiento de los brazos y del tronco también frente al agua). [9] [15] Estos resultados se pueden también relacionar con el efecto de la presión hidrostática durante el ejercicio, que aumenta el retorno venoso y la respuesta cardiaca, o, la disminución del dolor y de la espasticidad gracias a la temperatura del agua. Además, el agua proporciona un terreno seguro y cómodo que puede permitir la realización del ejercicio centrándose en sus sensaciones reales y no sobre su miedo de caer por ejemplo. [9] Teniendo en cuenta que en nuestro estudio, se trata de la misma actividad (caminar) pero sin el treadmill, podemos pensar que el aumento en la resistencia cardiovascular será mayor en el grupo con entrenamiento acuático. [15]

En otros estudios, se muestra también que pacientes en fase subaguda de un ictus no gastan más energía durante la marcha acuática en comparación con la marcha en el suelo, mientras que pacientes sanos gastan más energía caminando en el agua (sólo estos aumentan su VO<sub>2</sub>máx con la marcha acuática). <sup>[13]</sup>

A pesar de estos resultados contradictorios, se indica que la marcha acuática o convencional proporciona un entorno ideal para la realización de ejercicios sin fatiga prematura, y puede ser una opción válida para las fases iniciales de la rehabilitación. <sup>[13]</sup>

Sabemos también que la resistencia cardiovascular es un factor pronóstico importante de la recuperación funcional y de la capacidad para caminar. Podemos recordar que la actividad física produce una mejora en las capacidades funcionales así que podemos pensar que los resultados finales del 6MWT se verán incrementados. <sup>[4] [5] [8] [9] [25]</sup>

Un estudio ha demostrado que el entrenamiento aeróbico con treadmill convencional produce un aumento en el VO<sub>2</sub> pico y una disminución del coste energético al caminar después de un ACV lo que conllevaba en mejoras en la distancia al caminar. <sup>[26]</sup>

Se podría pensar que los resultados del 6MWT se verán más incrementados en el grupo con marcha acuática, pero, a pesar de las informaciones precedentes, un estudio ha encontrado que no había diferencias significativas en los cambios en los resultados del 6MWT en la comparación de un entrenamiento de 6 meses con treadmill acuático y un treadmill convencional. <sup>[15]</sup>

Un estudio indica que la marcha acuática en un paciente con ictus crónico había permitido un incremento en la capacidad de marcha con beneficios psicológicos sobre todo al nivel de la motivación del paciente, pero un caso único fue evaluado para este estudio así que no se puede extrapolar estos resultados. <sup>[14]</sup>

Para los objetivos ligados a la pregunta sobre la fatiga <sup>[15]</sup>, diferentes estudios han investigado sobre la relación entre el tipo de ACV y la fatiga post-ACV y han concluido que la fatiga está más severa en ACV hemorrágico y depende de la localización del ictus.

Un estudio cross-sectional demuestra que altos niveles en la resistencia cardiovascular (VO<sub>2</sub>máx) se relacionan de manera significativa con menos fatiga.

La actividad física activa circuitos cerebrales que aumentan la atención y disminuyen la fatiga. Al contrario, se ha investigado que el ejercicio físico aumenta el flujo sanguíneo cerebral lo que al nivel molecular puede conllevar a cambios en el funcionamiento de neurotransmisor lo que puede tener un papel en el aumento de la fatiga. <sup>[11]</sup>

Sin embargo, un estudio indica que el entrenamiento aeróbico no tiene resultados significativos sobre otros parámetros psicosociales y cognitivos como la cualidad de vida. <sup>[15]</sup>

Otro estudio indica que un programa de entrenamiento asociado con terapia cognitiva durante 3 meses conlleva a una reducción de la fatiga post-ACV en comparación con únicamente la terapia cognitiva. Los resultados se mantuvieron 6 meses después de la intervención (menos síntomas de depresión, mejor sueño y resistencia cardiovascular). [11]

Con estos estudios, podemos pensar que cualquier programa de entrenamiento tendrá un efecto significativamente positivo sobre el nivel de fatiga post-ACV (los dos programas tendrían que incrementar la resistencia cardiovascular de los pacientes). [9]

Podemos pensar que, si la fatiga post-ACV está ligada al incremento de la resistencia cardiovascular (Vo2max), podríamos tener una mejora significativamente mejor en el grupo con entrenamiento aeróbico acuático. [6]

Los resultados de este estudio podrían proporcionar informaciones relevantes para el manejo del paciente con ictus en fase subaguda, mediante un protocolo reproducible y fácil de aplicar.

Futuros estudios tendrán que investigar sobre un protocolo estándar para evaluar la resistencia cardiovascular real en función del nivel de discapacidad del paciente (para tener un resultado fiable del VO2máx). Se podrá también investigar sobre los procesos fisiológicos de la fatiga después del ictus para determinar otras líneas de investigación para su mejor manejo. [21]

## **5. FORTALEZAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

En cuanto a las fortalezas del estudio, podemos decir que responde a la demanda de una intervención fácil de realizar y protocolizada mediante recursos con evidencia científica. No se ha comparado la efectividad de una marcha acuática frente a la marcha convencional para incrementar la resistencia cardiovascular en la evidencia científica. Además, se realiza la investigación sobre la fatiga post-AVC así que es un asunto que no ha sido mucho investigado hasta ahora. Podría ser una base para futuros estudios más específicos en este ámbito.

Como limitaciones, podemos dar primero la subjetividad de la escala sobre la gravedad de la fatiga (FSS) y la dificultad de encontrar el VO2máx real del paciente (prueba no estandarizada para los pacientes con ictus, además limitada por los síntomas) que podrán influenciar la fiabilidad de los resultados. La extrapolación de los resultados a la práctica será también difícil teniendo en cuenta los numerosos criterios de selección.

Además, el enmascaramiento de los fisioterapeutas y de los pacientes no estaba posible lo que conlleva en una disminución de la validez interna.

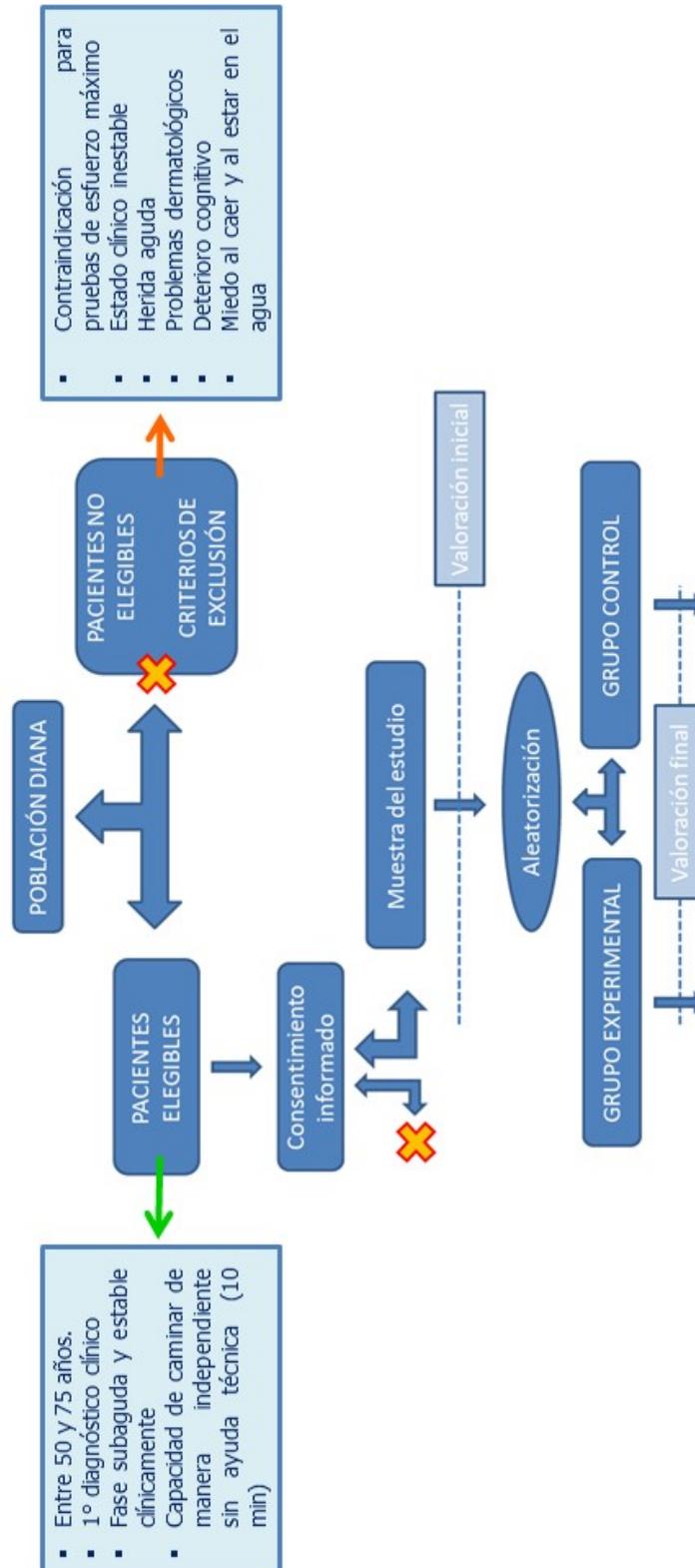
## **6. CONCLUSIÓN:**

Los resultados de este estudio podrán proporcionar nuevas informaciones en cuanto a la realización de entrenamiento aeróbico mediante terapia acuática para aumentar la resistencia cardiovascular. Esto permitirá una buena elección de la actividad a la hora de prescribir un protocolo de entrenamiento a una persona en fase subaguda de ACV.

Además, los resultados aportarán informaciones sobre el efecto del entrenamiento aeróbico y la fatiga post-ACV y una posible relación entre estos, lo que permitirá un mejor manejo de este problema.

**7. ANEXOS:**

**Anexo 1 - Diseño del estudio / Flow-Chart**



## **ANEXO 2 – CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Para satisfacción de los Derechos del Paciente, como instrumento favorecedor del correcto uso de los Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos, y en cumplimiento de la Ley General de Sanidad:

Yo, D/Dña. \_\_\_\_\_,  
como paciente/voluntario, en pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente,

EXPONGO: que he sido debidamente INFORMADO/A por  
D/Dña. \_\_\_\_\_,  
en entrevista personal realizada el día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, de que entro a formar parte de un proyecto clínico para el estudio de "\_\_\_\_\_".

MANIFIESTO: que he entendido y estoy satisfecho de todas las explicaciones y aclaraciones recibidas sobre el proceso médico citado. Y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para que me sea realizado este estudio titulado "Efectos de un programa de entrenamiento aeróbico con marcha acuática sobre la resistencia cardio-vascular en pacientes en fase subaguda de un ACV" por parte de los investigadores de este proyecto de investigación.

De acuerdo con el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD), el participante y/o sus padres o tutores legales quedan informados de que el Responsable del tratamiento de sus datos personales será FUNDACION UNIVERSIDAD SAN JORGE.

Todos los datos personales, incluidos los clínicos, serán tratados por el equipo investigador conforme a las leyes en vigor en la materia, especialmente el RGPD, únicamente con fines estadísticos, científicos y de investigación, para extraer conclusiones del proyecto en el que participa.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código de manera que no se pueda identificar a los participantes y su identidad no será revelada de ninguna manera excepto en los casos legalmente previstos. Cualquier publicación de los resultados de la investigación, estadísticos o científicos, reflejará únicamente datos disociados que impidan la identificación de los participantes en el estudio.

Como participante en el estudio puede ejercitar sus derechos de acceso, modificación, oposición, cancelación, limitación del tratamiento y portabilidad, dirigiéndose al Delegado de Protección de Datos de la Universidad adjuntando a su solicitud de ejercicio de derechos una fotocopia de su DNI o equivalente al domicilio social de USJ sito en Autovía A-23 Zaragoza-Huesca, km. 299, 50830- Villanueva de Gállego (Zaragoza), o la dirección de correo electrónico [privacidad@usj.es](mailto:privacidad@usj.es). Asimismo, tiene derecho a dirigirse a la Agencia Española de Protección de Datos en caso de no ver correctamente atendido el ejercicio de sus derechos.

El participante podrá retirarse del estudio en cualquier momento comunicándose al investigador principal, si bien queda informado de que sus datos no podrán ser eliminados para garantizar la validez de la investigación y garantizar el cumplimiento de los deberes legales del Responsable.

Igualmente queda informado de que los resultados del presente proyecto podrán ser usados en el futuro en otros proyectos de investigación relacionados con el campo de estudio objeto del presente, así como que tiene derecho a ser informado sobre los resultados del estudio en el caso de que así lo solicite.

Y, para que así conste, firmo el presente documento

**Villanueva de Gállego, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_**

<b>Firma del paciente y nº DNI</b>	<b>Firma del investigador y nº DNI</b>

**Anexo 3 – Variables e instrumentos de medida**

<b>Variables</b>	<b>Instrumentos de medida</b>
Resistencia cardiovascular	Prueba de esfuerzo incremental: VO2max
Resistencia al caminar y capacidad funcional	6MWT
Nivel de gravedad de fatiga	Fatigue Severity Scale

**Anexo 4 - Cronograma del estudio**

<b>FASES/MESES</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Presentación y aprobación por el CEICA	X												
Contacto con los centros y obtención de las herramientas		X											
Reclutamiento de los pacientes (T0)			X	X									
Valoración inicial (T1)					X								
Intervención (6 meses)					X	X	X	X	X	X			
Valoración final (T2)										X			
Introducción de los datos en la base de datos y análisis estadística											X		
Análisis de los resultados												X	
Publicación de los resultados													X

## **8. BIBLIOGRAFÍA:**

[1] ictusfederacion.es. [Internet]. Sant Boi. España. Boehringer Ingelheim. 2017. (Consultado el 03 de may 2019). Disponible en: <https://ictusfederacion.es/infoictus/codigo-ictus/>.

[2] Deb P, Sharma S, Hassan KM. Pathophysiologic mechanisms of acute ischemic stroke: An overview with emphasis on therapeutic significance beyond thrombolysis. *Pathophysiology*. 2010 Jun;17(3):197-218.

[3] Portal.hospitalclinic.org. [Internet]. Barcelona. España. PortalClínic. 2019. (actualizado el 24 de ene 2019; Consultado el 03 de may 2019). Disponible en: <https://portal.hospitalclinic.org/enfermedades/ictus/pruebas-y-diagnostico>.

[4] Norrving, B, Barrick, J, Davalos, A, Dichgans, M, Cordonnier, C, Guekht, A, Kutluk, K, Mikulik, R, Wardlaw, J, Richard, E, Nabavi, D, Molina, C, Bath, PM, Stibrant Sunnerhagen, K, Rudd, A, Drummond, A, Planas, A & Caso, V 2018, 'Action Plan for Stroke in Europe 2018–2030' *European Stroke Journal*, pp. 239698731880871.

[5] Kim BR, Han EY, Joo SJ, Kim SY, Yoon HM. Cardiovascular fitness as a predictor of functional recovery in subacute stroke patients. *Disabil Rehabil*. 2014;36(3):227-31.

[6] Saunders DH, Sanderson M, Brazzelli M, Greig CA, Mead GE. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 10.

[7] Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Johnson CM, MacKay-Lyons M, Macko RF, Mead GE, Roth EJ, Shaughnessy M, Tang A; on behalf of the American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Clinical Cardiology. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45:2532–2553.

[8] American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, ed 8. Baltimore, Wolters Kluwer, 2010.

[9] Lee YK, Kim BR, Han EY. Peak Cardiorespiratory Responses of Patients with Subacute Stroke During Land and Aquatic Treadmill Exercise. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017 May;96(5):289-293.

[10] Nadarajah M, Mazlan M, Abdul-Latif L, Goh HT. Test-retest reliability, internal consistency and concurrent validity of Fatigue Severity Scale in measuring post-stroke fatigue. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2017 Oct;53(5):703-709.

[11] Acciarresi M, Bogousslavsky J, Paciaroni M. Post-stroke fatigue: epidemiology, clinical characteristics and treatment. *Eur Neurol.* 2014;72(5-6):255-61.

[12] Yoo J, Lim KB, Lee HJ, Kwon YG. Cardiovascular response during submaximal underwater treadmill exercise in stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2014 Oct;38(5):628-36.

[13] Jeng B, Fujii T, Lim H, Vrongistinos K, Jung T. Cardiorespiratory Responses to Pool Floor Walking in People Poststroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Mar;99(3):542-547.

[14] Matsuda T, Akezaki Y. Effects of aquatic walking exercise using a walker in a chronic stroke patient. *J Phys Ther Sci.* 2017 Jul;29(7):1268-1271.

[15] Pang MY, Charlesworth SA, Lau RW, Chung RC. Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovasc Dis.* 2013;35(1):7-22.

[16] Han EY, Im SH. Effects of a 6-Week Aquatic Treadmill Exercise Program on Cardiorespiratory Fitness and Walking Endurance in Subacute Stroke Patients: A PILOT TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2018 Sep;38(5):314-319.

[17] Marzolini S, Tang A, McIlroy W, Oh PI, Brooks D. Outcomes in people after stroke attending an adapted cardiac rehabilitation exercise program: does time from stroke make a difference? *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014 Jul;23(6):1648-56.

[18] Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):113-118.

**[19]** Van de Port IG, Kwakkel G, Wittink H. Systematic review of cardiopulmonary exercise testing post stroke: Are we adhering to practice recommendations? *J Rehabil Med*. 2015 Nov;47(10):881-900.

**[20]** Excalibur Sport. [Producto]. (Citado el 15 de may). Disponible en: <https://www.lode.nl/en/product/excalibur-sport/3>.

**[21]** Tang A, Sibley KM, Thomas SG, McIlroy WE, Brooks D. Maximal exercise test results in subacute stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006 Aug;87(8):1100-5.

**[22]** ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jul 1;166(1):111-7.

**[23]** Abbasian S, Rastegar Mm M. Is the Intensity or Duration of Treadmill Training Important for Stroke Patients? A Meta-Analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018 Jan;27(1):32-43.

**[24]** Colegios Profesional de Fisioterapeutas de Aragón. Prescripción eficiente de ejercicio físico terapéutico. [Formación]. Zaragoza. 2016.

**[25]** Brea A, Laclaustra M, Martorell E, Pedragosa A. [Epidemiology of cerebrovascular disease in Spain]. *Clin Investig Arterioscler*. 2013 Nov-Dec;25(5):211-7.

**[26]** Aguiar LT, Nadeau S, Britto RR, Teixeira-Salmela LF, Martins JC, Faria CDCM. Effects of aerobic training on physical activity in people with stroke: protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018 Aug 17;19(1):446.

**[27]** Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, et al. (2014) What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* 9(2): e87987.

**[28]** Balakatounis KC, Angoules AG, Angoules GA, Panagiotopoulou KA (2017) A Review of the Effectiveness of Aerobic Training in Increasing Endurance in Subacute Stroke Patients. *J Nov Physiother* 7: 334.

**[29]** Fatigue Severity Scale. [Cuestionario de valoración]. (Citado el 15 de may). Disponible en: <http://www.mult-sclerosis.org/fatigueseverityscale.html>.