

The logo for UPNA (Universidad Pública de Navarra) is displayed in a red, lowercase, sans-serif font.

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Osasun Zientzien Fakultatea

# INCLUSIÓN DE LA HIDROTERAPIA Y LA ELECTROTERAPIA EN LA REHABILITACIÓN DE UN TUMOR CEREBELOSO

Itsaso Igarza Gainza

Directora: Ana María Insausti Serrano

05/2020

## RESUMEN

**Introducción:** Los cánceres cerebelosos son tumores agresivos que precisan de intervención quirúrgica inmediata, acompañada de una rehabilitación fisioterapéutica para recuperar la funcionalidad y la fuerza perdida tanto por la patología como por la cirugía y el tratamiento médico al que son sometidos. De la misma forma, es importante tratar los aspectos psicosociales de los pacientes.

**Objetivos:** Evaluar la eficacia de la hidroterapia y la electroterapia como parte de la rehabilitación para mejorar la marcha, el equilibrio y la fuerza muscular de los pacientes.

**Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica sistemática en las bases de datos PubMed, Science Direct y PEDro. La calidad de los estudios fue evaluada a través del factor de impacto (se incluyeron artículos con un factor de Q1) y la escala PEDro (se incluyeron artículos con una puntuación  $\geq 6$ ).

**Resultado:** Se incluyeron un total de 23 ensayos clínicos aleatorizados, 13 sobre la electroterapia y 10 sobre la hidroterapia. Dichos artículos estudiaron alguna de las siguientes variables: fuerza, tono muscular, equilibrio, marcha y calidad de vida o estado psicosocial de los pacientes. En la mayoría de los estudios las intervenciones resultaron ser beneficiosas para las variables descritas.

**Conclusiones:** La rehabilitación convencional por sí sola es efectiva para mejorar la sintomatología de los pacientes. Aun así, las mejoras aumentaban de forma significativa al incluir sesiones de hidroterapia o electroterapia. En cuanto al estado emocional y la calidad de vida, los pacientes que recibieron intervenciones acuáticas mostraron mejores resultados.

**PALABRAS CLAVE:** *“tumor cerebeloso” “rehabilitación” “hidroterapia” “electroterapia”*

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cerebellar cancers are aggressive tumors that require immediate surgical intervention, accompanied by physiotherapeutic rehabilitation to recover functionality and strength lost because of pathology and by surgery and medical treatment they receive. In the same way, it is important to treat the psychosocial aspects of patients.

**Objectives:** To evaluate the efficacy of hydrotherapy and electrotherapy as part of rehabilitation to improve the gait, balance and muscle strength of patients.

**Methods:** A systematic bibliographic review was performed in the PubMed, Science Direct and PEDro databases. The quality of the studies was evaluated through the impact factor (articles with a factor of Q1 were included) and the PEDro scale (articles with a score  $\geq 6$  were included).

**Results:** A total of 23 randomized clinical trials were included, 13 referring to electrotherapy and 10 to hydrotherapy. These articles studied some of the following variables: strength, muscle tone, balance, gait and quality of life or psychosocial state of the patients. In most of the studies the interventions turned out to be beneficial for the described variables.

**Conclusions:** Conventional rehabilitation alone is effective to improve the symptoms of patients. Even so, improvements were significantly increased by including hydrotherapy or electrotherapy sessions. Regarding to emotional state and quality of life, patients who received aquatic interventions showed greater improvements.

**KEY WORDS:** "Cerebellar tumor" "rehabilitation" "hydrotherapy" "electrotherapy"

Índice

Tabla de contenido

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>III</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE DEFENSA</b> .....	<b>IX</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
ANATOMÍA Y FISIOPATOLOGÍA DEL CEREBELO .....	13
TUMORES CEREBRALES .....	17
<i>Tipos de tumores</i> .....	21
<i>Tumor cerebeloso</i> .....	25
<i>Tratamiento fisioterapéutico</i> .....	27
HIDROTERAPIA .....	27
<i>Efectos fisiológicos</i> .....	27
<i>Efectos psicológicos</i> .....	28
<i>Indicaciones y contraindicaciones</i> .....	29
ELECTROTERAPIA .....	29
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	<b>31</b>
HIPÓTESIS .....	32
OBJETIVOS .....	32
<i>Principal</i> .....	32
<i>Secundarios</i> .....	32
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	35
<i>Búsquedas realizadas para la electroterapia</i> .....	35
<i>Búsquedas realizadas para la hidroterapia</i> .....	36
<i>Diagrama de flujo de las búsquedas de la electroterapia</i> .....	37
<i>Diagrama de flujo de las búsquedas de la hidroterapia</i> .....	38
CRITERIOS DE ELECCIÓN .....	39
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS .....	40
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>47</b>
EFECTOS DE LA ELECTROTERAPIA.....	49
<i>Tratamiento para la fuerza y el tono muscular</i> .....	49
<i>Tratamiento para la marcha y el equilibrio</i> .....	50
<i>Estado emocional del paciente</i> .....	51
EFECTOS DE LA HIDROTERAPIA.....	59
<i>Tratamiento para la fuerza y tono muscular</i> .....	59
<i>Tratamiento para la marcha y el equilibrio</i> .....	60
<i>Estado emocional del paciente</i> .....	61
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>67</b>
DISCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS DE LA ELECTROTERAPIA .....	75
<i>Tratamiento para la fuerza y el tono muscular</i> .....	75
<i>Tratamiento para la marcha y el equilibrio</i> .....	76
<i>Estado emocional del paciente y calidad de vida</i> .....	76
<i>Corrientes utilizadas</i> .....	77
DISCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS DE LA HIDROTERAPIA .....	79
<i>Tratamiento para la fuerza y el tono muscular</i> .....	79
<i>Tratamiento para la marcha y el equilibrio</i> .....	79
<i>Estado emocional y calidad de vida del paciente</i> .....	80

<b>LIMITACIONES Y FORTALEZAS</b> .....	<b>83</b>
LIMITACIONES.....	85
FORTALEZAS .....	85
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b> .....	<b>89</b>
INTRODUCCIÓN .....	91
HIPÓTESIS .....	94
OBJETIVOS .....	94
MATERIAL Y MÉTODOS .....	94
<i>Diseño</i> .....	94
<i>Selección de la muestra</i> .....	95
<i>Valoración</i> .....	95
INTERVENCIONES.....	96
<i>Cálculo del tamaño muestral y análisis</i> .....	100
<i>Impacto esperado de los resultados</i> .....	101
<i>Limitaciones del estudio</i> .....	102
<i>Fortalezas del estudio</i> .....	102
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>103</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>107</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>113</b>
ANEXO 1: ESCALA PEDRO.....	115
ANEXO 2: ESCALA DE BERG.....	116
ANEXO 3: ESCALA DE BARTHEL.....	117
ANEXO 4: MEDICAL RESEARCH COUNCIL .....	119
ANEXO 5: ESCALA EVEA.....	120
ANEXO 6: ESCALA TINETTI.....	121
ANEXO 7: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-</b> Complicaciones neurológicas cerebrales de la radioterapia según su tiempo de aparición (Neurología, J.J Zarranz).....	19
<b>Tabla 2-</b> tipos y subtipos de tumores cerebrales .....	21
<b>Tabla 3-</b> Escalas JCR y SJR de las búsquedas de la electroterapia .....	41
<b>Tabla 4-</b> Escala PEDro búsquedas electroterapia .....	43
<b>Tabla 5-</b> Escalas JCR y SJR búsquedas de hidroterapia.....	44
<b>Tabla 6-</b> escala PEDro búsquedas de hidroterapia .....	46
<b>Tabla 7-</b> tabla resumen artículos de electroterapia .....	53
<b>Tabla 8-</b> Tabla resumen artículos de hidroterapia .....	63
<b>Tabla 9-</b> Escalas y pruebas más utilizadas para las mediciones en los estudios incluidos .....	71
<b>Tabla 10-</b> resto de test y pruebas utilizadas para las mediciones en los estudios incluidos .....	73
<b>Tabla 11-</b> conclusiones artículos de electroterapia.....	78
<b>Tabla 12-</b> conclusiones artículos hidroterapia .....	81
<b>Tabla 13-</b> propuesta de planificación semanal de la rehabilitación en cada grupo	100

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-</b> Imagen del encéfalo (Gray: Anatomía para estudiantes, Drake et al)	13
<b>Ilustración 2-</b> imagen de la cara superior del cerebelo (atlas de anatomía humana, Netter).....	14
<b>Ilustración 3-</b> imagen de la cara inferior del cerebelo (atlas de anatomía humana, Netter).....	14
<b>Ilustración 4-</b> Irrigación del cerebelo (Neuroanatomía, Crossman).....	15
<b>Ilustración 5-</b> ejercicios de subir escaleras (Terapia acuática, Güeita) .....	99
<b>Ilustración 7-</b> circuito de obstáculos (Terapia acuática, Güeita).....	99
<b>Ilustración 6-</b> sentarse y levantarse de base inestable (Terapia acuática, Güeita)...	99
<b>Ilustración 8-</b> Alcances funcionales (Terapia acuática, Güeita).....	100



## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- **10 MWT** → 10 meters walking test
- **6 MWT** → 6 minutes walking test
- **ACV** → Accidente cerebrovascular
- **EMG** → Electromiografía
- **EQ-5D** → Calidad de vida europea -5 dimensiones
- **FAC** → Clasificación de deambulación funcional
- **FES** → Electroestimulación funcional
- **FIM** → Medida de independencia funcional
- **FM** → Coordinación aislada del movimiento articular
- **FMA** → Fugl Meyer assesment score
- **G.A.I.T.** → Herramienta de evaluación e intervención de la marcha
- **GBM** → Glioblastoma multiforme
- **GMFM** → Función motora gruesa
- **IM** → Motricity index
- **JCR** → Journal Citation Reports
- **LATE** → Land and acuatic therapy
- **MAS** → manual muscle test
- **MMT** → Manual Muscle Testing
- **MRC** → Medical Research Council
- **MRI** → Resonancia magnética
- **NIHSS** → Escala del instituto nacional de la salud
- **POMA** → Evaluación de movilidad orientada al rendimiento
- **R(x)** → Imagen radiográfica
- **SF-36** → Short form-36
- **SJR** → Scimago Journal & Country Rank
- **SNC** → Sistema nervioso central
- **SNP** → Sistema nervioso periférico
- **TCT** → Test de control de tronco
- **TUG** → Time up and go
- **VAS** → Escala visual analógica del dolor






## AUTORIZACIÓN DE DEFENSA

Dña. **Ana María Insausti Serrano**, Profesor Titular del Área de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra,

HACE CONSTAR

que el presente Trabajo Fin de Grado titulado: **“Inclusión de la hidroterapia y la electroterapia en la rehabilitación de un tumor cerebeloso”** ha sido realizada bajo mi dirección por **Itsaso Igarza Gainza**, en la Universidad Pública de Navarra, y considero que reúne la calidad y el rigor científico para ser defendido.

Tudela, 18 de mayo de 2020



Fdo: Ana M. Insausti Serrano

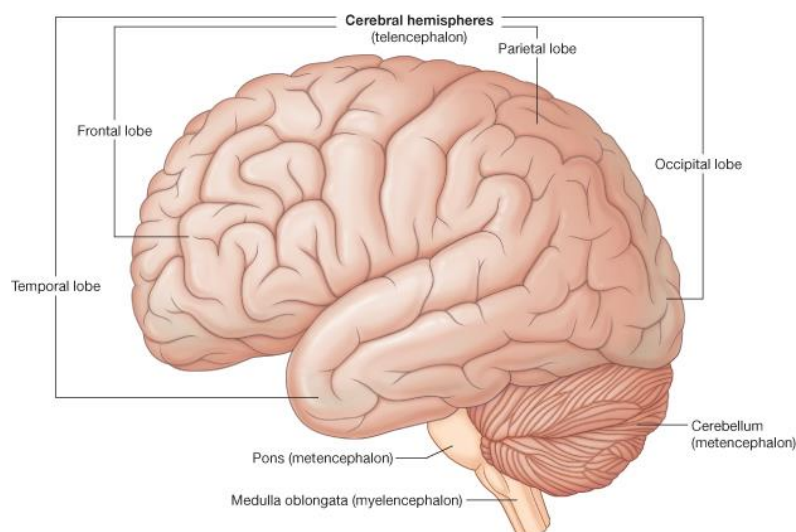


## Introducción



Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo investigar la aplicación de la hidroterapia y de la electroterapia en pacientes con tumor cerebeloso. Se trata de tumores agresivos que precisan de intervención quirúrgica inmediata, acompañada de una rehabilitación fisioterapéutica para recuperar la funcionalidad y la fuerza perdida tanto por la patología como por la cirugía y el tratamiento al que son sometidos (1–3).

### Anatomía y fisiopatología del cerebelo



*Ilustración 1- Imagen del encéfalo (Gray: Anatomía para estudiantes, Drake et al)*

El sistema nervioso es el medio que permite a los seres vivos reaccionar al medio ambiente (4).

Su estructura la componen el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP). Dentro del SNC se encuentran:

- El encéfalo, que incluye estructuras tales como el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo (ilustración 1 (5)).
- La médula espinal.

En cambio, el SNP está constituido por las estructuras nerviosas externas que conectan el SNC con el resto del cuerpo (5).

El sistema nervioso se encarga de integrar y coordinar las señales entrantes y salientes y de llevar a cabo funciones superiores (por ejemplo, el pensamiento y el aprendizaje), pero cada estructura tiene su función específica.

El cerebelo es una estructura que se sitúa en la parte posterior del encéfalo, sobre la fosa posterior, inferiormente al lóbulo occipital del cerebro y posteriormente al tronco del encéfalo, entre los lóbulos temporal y occipital (6,7). Es un órgano alargado que se dispone transversalmente y mide aproximadamente 10 cm de ancho, 5 cm de alto y 6 cm en sentido anteroposterior. Se divide en dos hemisferios unidos por un vermis y presenta 3 lóbulos (ilustraciones 2 y 3 (8)): el posterior (coordinación de la actividad motora voluntaria), el floculonodular (mantenimiento postura y equilibrio) y el anterior (regulación del tono muscular) (7,9,10).

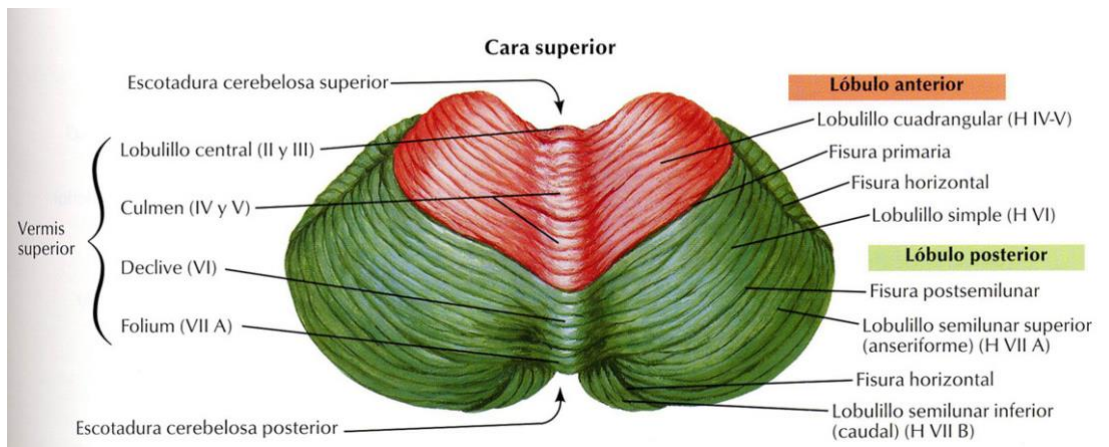


Ilustración 2- imagen de la cara superior del cerebelo (atlas de anatomía humana, Netter)

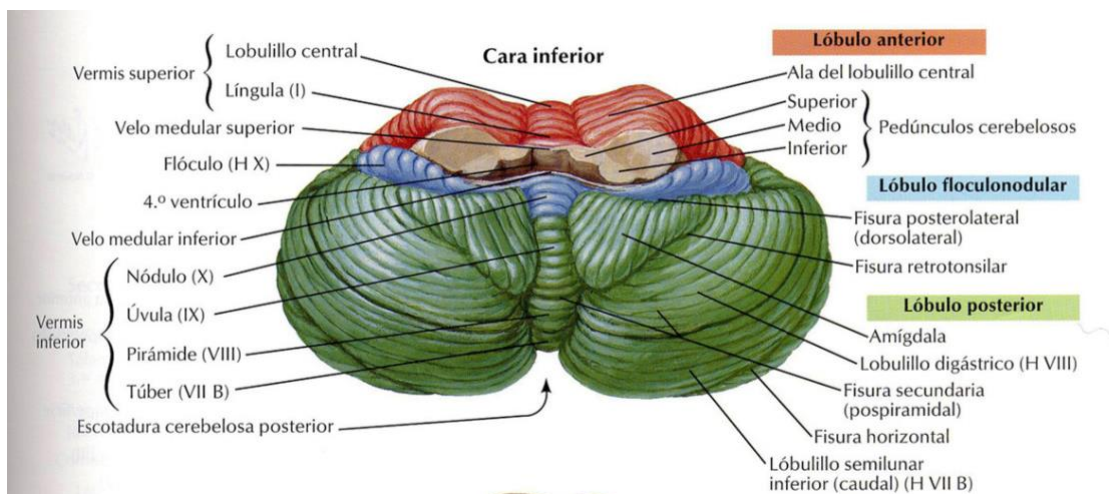


Ilustración 3- imagen de la cara inferior del cerebelo (atlas de anatomía humana, Netter)

La vascularización (ilustración 4 (11)) viene a través de la arteria cerebelosa posterioinferior (rama de la arteria vertebral), la arteria cerebelosa anteroinferior y la arteria cerebelosa superior (nacen de la arteria basilar) (12).

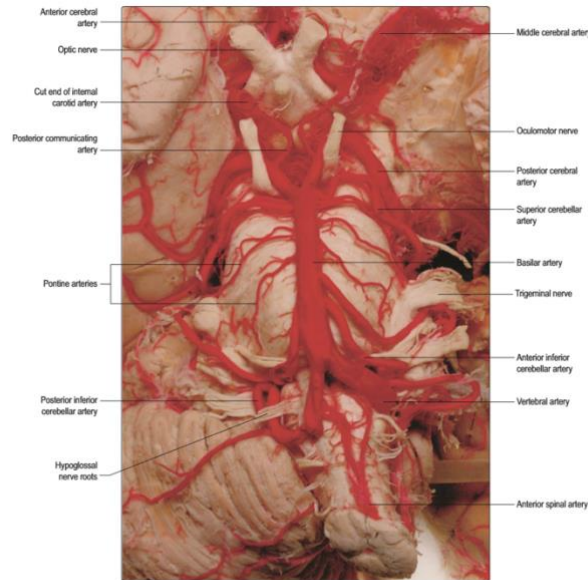


Fig. 9.20 Arteries on the inferior surface of the brain injected with red resin. (From Crossman A. Neuroanatomy, 5th ed., Fig. 73. Philadelphia: Elsevier; 2015.)

*Ilustración 4- Irrigación del cerebelo (Neuroanatomía, Crossman)*

Entre sus funciones se incluyen la de planificar las actividades motoras, controlar y hacer ajustes de corrección, como por ejemplo, calcular (teniendo en cuenta factores como la velocidad y la dirección de los segmentos corporales) en qué situación estarán dichas partes corporales en los siguientes milisegundos (6,9,10). Para que actúe en el control motor es necesario que la acción sea iniciada por otras regiones del encéfalo como la corteza motora y los ganglios basales (6). También actúa inhibiendo los músculos agonistas y estimulando los antagonistas, limitando la extensión del movimiento voluntario (10).

Una alteración a nivel cerebeloso puede dar la siguiente sintomatología (10)(4,6,9,10,13):

- **Trastornos de estática y de la marcha**
  - o Marcha tambaleante
  - o Aumento de la base de sustentación
- **Trastornos de la coordinación de movimientos**



- Dismetría: al haber una alteración del cerebelo, el sistema de control motor no es capaz de predecir hasta dónde llegarán los movimientos, por lo que, a la hora de realizarlos, generalmente sobrepasan el objetivo y es la porción consciente del encéfalo la que tiene que realizar la corrección.
    - Ataxia: se define como los movimientos descoordinados que se generan a causa de la dismetría.
  - Asinergia: falta de coordinación para la relajación y contracción de músculos agonistas y antagonistas (14).
  - Disdiadococinesia: incapacidad de realizar movimientos alternantes de forma regular y rápida en el lado de la lesión. Movimientos lentos, entrecortados e incompletos (10).
  - Discronometría: consiste en un retardo al comenzar y al terminar los movimientos voluntarios. Es característico del síndrome cerebeloso.
  - Temblor intencional: dismetría que ocurre en el movimiento voluntario.
- **Trastornos del tono muscular**
- Hipotonía: es la falta de preparación de los músculos para la acción cuando hay alteraciones en algunas de las vías extrapiramidales. Los músculos reciben inervación normal por parte de las neuronas motoras inferiores, pero la influencia sobre los grupos de motoneuronas está alterada. Como no es un problema periférico, se encuentra de forma general o unilateral en vez de en músculos aislados. Los músculos pierden elasticidad y resistencia a los movimientos pasivos (10). Se aprecia en los pacientes en los que el cerebelo no es capaz de facilitar la función de la corteza motora (7).
  - Reflejos pendulares: movimiento producido por los reflejos se mantiene más tiempo de lo habitual (10).

Estudios más recientes han demostrado que también tiene influencia en funciones cognitivas, al estar asociada a áreas de asociación cerebral (1,15). Además, en niños con tumores cerebelosos se han encontrado déficits conocidos como los síndromes

afectivo-cognitivo cerebelosos en las que pueden estar presentes las alteraciones conductuales o los trastornos cognitivos (16). Tras la resección de la fosa posterior en niños con tumor cerebeloso se observó por primera vez el síndrome de la fosa posterior, en la que los niños padecían déficits del habla y el lenguaje y se acompañaban de cambios conductuales y de labilidad emocional (1).

### Tumores cerebrales

Aunque no se conozca con seguridad la etiología de los tumores cerebrales, se cree que puede estar relacionado con la influencia de los factores de riesgo sobre una predisposición genética (17). Los tumores se forman de células que presentan alguna alteración en la regulación de su crecimiento y se reproducen de forma exponencial con relación a los factores genéticos o ambientales que interactúan e influyen. Las células se vuelven potencialmente neoplásicas cuando se daña su DNA, pudiéndose deber a mutaciones espontáneas o debido a la acción de factores ambientales o químicos (13). También se consideran factores de riesgo las siguientes situaciones (17,18):

- Edad.
- Género (más común en hombres que en mujeres).
- Exposición a ciertos químicos, aunque realmente no haya suficiente evidencia científica para comprobar el vínculo.
- Historia familiar (factores genéticos).
- Exposición a infecciones, virus y alérgenos.
  - o Virus de Epstein-Barr (mononucleosis).
  - o Citomegalovirus.
- Raza
  - o Parece ser que las personas caucásicas tienen más riesgo de padecer un tumor cerebral.
- Esclerosis múltiple.
- Estados de inmunosupresión.

Entre todos los posible cánceres, los tumores cerebrales representan solamente el 2% de los casos, pero son los que mayor mortalidad presentan (37,9% los tumores cerebrales y 16,6% los tumores cerebelosos) (1), siendo la segunda causa de muerte por afecciones del sistema nervioso (13).

En cuanto a la incidencia, anualmente por cada 100.000 habitantes se diagnostican 10 casos nuevos y 4 de estos 10 fallecen por esta patología (13). Según un estudio del Registro Central de Tumores Cerebrales de los Estados Unidos, varía en función a la edad (1):

- En habitantes menores a 14 años la incidencia es de 5,4 por cada 100.000 habitantes.
- En habitantes entre los 15 y los 39 años, pasaría a ser de 10,71 por cada 100.000,
- En habitantes mayores de 40 años pasa a ser de 40,10 por cada 100.000 habitantes.

La edad promedio de incidencia para los tumores intracraneales es de 54 años, aunque dependerá del tipo histológico y de la localización del tumor (13).

En las últimas décadas se ha observado un aumento de la incidencia, aunque se cree que se debe a la introducción de la resonancia magnética (MRI) mejorando así el diagnóstico, la inclusión de entidades no malignas en los registros y al aumento de la esperanza de vida, además de los factores ambientales (1).

Las manifestaciones clínicas del tumor cerebral pueden ser diversas y variar entre totalmente asintomáticas o presentarse como un conjunto de síntomas específicos que dependerán del tipo y ubicación del tumor (19).

Por otra parte, el tumor cerebral puede conllevar a las siguientes complicaciones (17):

- **Enfermedades vasculares cerebrales:** el 15% de los pacientes con cáncer presentan patología vascular, pudiendo ser isquémica o hemorrágica dependiendo del tumor. Esto ocurre porque a medida que aumenta el tamaño del tumor, puede producirse una compresión en la arteria o causar una ruptura del vaso.

- **Lesiones iatrogénas:** se trata de daños no deseados que aparecen como consecuencia de un tratamiento. Los más frecuentes son los debidos a la radioterapia y quimioterapia.
  - o Quimioterapia: se debe a que muchos antitumorales (medicamentos que retrasan o anulan el crecimiento) son neurotóxicos, lo que puede producir diversos síntomas.
  - o Radioterapia: pueden ser agudas, subagudas o retardadas (tabla 1(17)).
- **Complicaciones metabólicas y carenciales:** hipoglucemia con obnubilación y crisis convulsivas, psicosis, edema cerebral, torpor mental...
- **Infecciones oportunistas:** suelen ocurrir en pacientes inmunosuprimidos.

*Tabla 1- Complicaciones neurológicas cerebrales de la radioterapia según su tiempo de aparición (Neurología, J.J Zarranz)*

Complicaciones cerebrales de la radioterapia	
<u>Agudas</u>	Encefalopatía aguda (edema)
<u>Subagudas</u>	Síndrome de somnolencia Empeoramiento de los signos previos Deterioro cognitivo transitorio Lesión subaguda del tronco cerebral
<u>Diferidas</u>	Leucoencefalopatía Radionecrosis Tumores secundarios Angiopatía (infartos, hemorragias, síndrome de Moyamoya) Déficit neuroendocrino

Además de la sintomatología directamente provocada el tumor, que variará dependiendo de la ubicación del mismo, se ha demostrado que es muy común que los pacientes terminen padeciendo depresión como consecuencia del deterioro funcional, disfunción cognitiva y la reducción de la calidad de vida (20,21). De hecho, según un estudio de **Rooney AG et al.**, 1 de cada 3 pacientes que padecen glioma cerebral sufren depresión (21). Diversos estudios realizados con pacientes con otras patologías han observado que la depresión conlleva a una mayor pérdida funcional, ya que son pacientes con menor movilidad y menor capacidad para realizar las actividades de la vida diaria que un paciente sin depresión (21,22). Las hipótesis sugieren que esto puede deberse a la falta de motivación del paciente para participar en la rehabilitación y a que la depresión interfiere en el proceso de aprendizaje y la plasticidad cerebral (22).

Tipos de tumores

Según diversos autores y la OMS, estos son los tipos de tumores cerebrales (13,17):

*Tabla 2- tipos y subtipos de tumores cerebrales*

Tipos	Subtipos
<u>Tumores derivados del neuroepitelio</u>	Tumores astrocitarios Oligodendroglioma Ependioma Papiloma de plexos coroideos Neuroepiteliales de origen incierto Tumores neuronales Tumores neurogliales Tumores de la región pineal Tumores embrionarios
<u>Tumores de la vaina de los nervios</u>	Schwannoma Neurofibroma
<u>Tumores derivados de las meninges</u>	Meningioma Hemangiopericitoma Sarcomas meníngeos Melanomas primarios
<u>Tumores de histogénesis incierta</u>	Hemangioblastoma
<u>Tumores hereditarios</u>	
<u>Tumores de las células germinales</u>	Germinomas Disgerminomas Teratomas
<u>Linfomas</u>	Linfoma primario Linfoma secundario

<u>Cordomas</u>	
<u>Quistes</u>	<p>Quiste epidermoides</p> <p>Quiste dermoides</p> <p>Quiste coloide del III ventrículo</p> <p>Quiste aracnoides</p> <p>Craneofaringioma</p>
<u>Tumores de la región selar</u>	Adenomas de hipófisis
<u>Extensiones locales de tumores de la región</u>	<p>Quemodectomas</p> <p>Cilindromas</p>
<u>Miscelánea</u>	<p>Lipomas</p> <p>Amiloidomas</p> <p>Histocitosis de células de Langerhans</p>
<u>Tumores metastásicos</u>	

En cuanto a los más comunes en el tumor cerebeloso son los siguientes:

1. Tumores derivados del neuroepitelio (gliomas)

- **Tumores astrocitarios**

o Grado I: Astrocitoma pilocítico

- Crecimiento muy lento y con mínima tendencia a la convertirse en tumores malignos (13).
- Afectan sobre todo al nervio óptico, diencefalo, tronco cerebral y al cerebelo (17).
- Afectan sobre todo a personas jóvenes y niños (13).
- El objetivo terapéutico es la resección quirúrgica del tumor (13).
- Síntomas pueden mantenerse estáticos o progresar lentamente. Algunos pacientes entran en un deterioro clínico

rápido que se relaciona con la aparición de características aplásicos (13).

- Grado II: Astrocitoma subependimario de células gigantes
  - Biológicamente muy benignos, aunque se extienden difusamente por diversas estructuras haciendo que sea difícil tratarlo solamente con una intervención quirúrgica (17).
  - 3 subtipos: fibrilares, protoplásmicos y gemistocíticos (estos últimos se malignizan en el 80% de los casos).
  - Factores de riesgo para pasar a malignización: edad avanzada y sexo masculino (17).
  - Los síntomas pueden mantenerse estáticos o progresar lentamente. Algunos pacientes entran en un deterioro clínico rápido que se relaciona con la aparición de características aplásicos (13).
- Grado III: astrocitomas anaplásicos
  - Puede crecer rápidamente y diseminarse a los tejidos cercanos (18).
  - Son células que se multiplican rápidamente y que no tienen casi parecido a las células normales (23).
  - Supervivencia media de 2-3 años
- Astrocitomas grado IV: Glioblastoma multiforme (GBM)
  - El más común en edades avanzadas y el más maligno (13).
  - Afecta sobre todo a hemisferios cerebrales, pero también al tronco y a la médula (17).
  - Tumor muy destructivo e infiltrante que se combina con degeneración quística, necrosis y hemorragias (17).
  - Puede comenzar por un deterioro del nivel de conciencia bastante brusco, como consecuencia de las hemorragias intracraneales. Presentan cambios de carácter y confusión (13).
  - Es el tumor cerebral que más metástasis produce y puede ser recidivante. También puede ser la consecuencia de la



malignización de un astrocitoma de menor grado de malignidad (17).

- El tratamiento suele ser cirugía, radioterapia y quimioterapia pero aun así, la supervivencia media del paciente es de 8 a 12 meses (13).
- **Oligodendroglioma** (3,7% de todos los tumores cerebrales): Son tumores derivados de las células de la oligodendroglía, siendo las más habituales en el lóbulo frontal (13). Son tumores infiltrantes que suelen estar bien delimitados y tener un aspecto homogéneo(17). La supervivencia puede variar de 3-5 años a 10 años dependiendo del tipo (17).
- **Ependimoma**
  - Derivados de células ependimarias, por lo que es sobre todo intraventricular (13,17).
  - Se consideran tumores malignos de crecimiento lento, pudiendo ser la supervivencia media de 2 a 20 años (13).
  - Son más comunes en la médula espinal o la fosa posterior que en la región supratentorial (23).
- **Tumores embrionarios**
  - Son más comunes en niños e histológicamente son idénticos (23).
  - Se forman por la neoplasia de células primitivas pluripotenciales en su diferenciación o de células no diferenciadas (13,17).
  - Suelen ser malignos y agresivos (17)
  - Neuroblastoma
  - Pineoblastoma
  - Meduloblastoma
    - Es el más frecuente de los tumores pediátricos malignos con mayor incidencia desde los 3 hasta los 5 años (11).
    - Suele localizarse en el cerebelo, provocando una obstrucción del cuarto ventrículo, lo que conlleva a una hidrocefalia obstructiva (7).
    - Mejor pronóstico (80% supervivencia frente al 50% del resto) (23).

- Deja secuelas, normalmente déficit neurocognitivos (déficit de aprendizaje y memoria sobre todo) y secuelas neurológicas (ataxia y debilidad facial por lo general) (23).
- El tratamiento suele ser quirúrgico combinado con la radioterapia o la quimioterapia en niños menores a 3 años (13).

2. Tumores de histogénesis incierta

- **Hemangioblastoma**

- Se trata de una neoplasia vascular benigna (13).
- Es más común en pacientes de 20 a 40 años (17).
- Suele verse relacionado con la patología Von Hippel-Lindau (17).
- La sintomatología más común suelen ser cefaleas, ataxia, edema papilar y nistagmo y suelen aparecer cuando el tumor aumenta de tamaño (13).

3. Tumores metastásicos (tumores secundarios)

- Las metástasis cerebrales son más frecuentes en cánceres de pulmón, mama, cáncer de colon y melanomas (23).
- 80% de los casos ocurren en los hemisferios cerebrales, en el cerebelo en el 10-15% de los casos y en el tronco cerebral el 3-5% de las veces (13).
- Las metástasis, junto con la encefalopatía metabólica, es la complicación más común en los pacientes con cáncer (13).
- La supervivencia de los pacientes con metástasis cerebral es menor a 6 meses (23).

**Tumor cerebeloso**

El tumor cerebeloso, es el más común en los niños y el menos común en adultos (1). Muchas veces los síntomas aparecen de forma aguda como consecuencia del aumento de la presión intracraneal, por lo que es necesario realizar una intervención quirúrgica que alivie la hipertensión (1). Los signos y síntomas iniciales son el dolor

occipital (irradiado hasta la frente, nuca y hombros), vómitos recurrentes, rigidez en el cuello, vértigos, ataxia e hidrocefalia obstructiva (19).

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, los tipos histológicos más habituales en el tumor cerebeloso son los astrocitomas, el meduloblastoma, el hemangioblastoma, los gliomas malignos y las metástasis (17).

Los astrocitomas, los cuales se tratan solamente de una forma quirúrgica, son los más comunes y benignos. En el otro extremo, los tumores embrionarios son los más agresivos y deben ser tratados mediante radioterapia y quimioterapia después de la intervención quirúrgica (1).

Aun siendo así, la edad y la histología del tumor cerebeloso no son tan relevantes, ya que se trata de lesiones severas que se presentan con síntomas graves en la mayoría de los casos por la compresión del cerebelo y del tronco encefálico y la obstrucción del flujo del líquido cefalorraquídeo. Por lo tanto, son tumores que necesitan ser tratados de forma urgente (1).

Las secuelas producidas por el tratamiento y por el tumor en sí, pueden tener un gran impacto tanto en la vida como en el estado neurológico de los pacientes y más cuando se da en pacientes jóvenes, ya que su sistema nervioso central está en desarrollo (1).

En un estudio llevado a cabo por **Fountain y Burke (2)** se observó que en niños con resección de tumor cerebeloso aparecían los siguientes síntomas a largo plazo: capacidad de la función ejecutiva deteriorada (también la planificación y la secuenciación), alteración de la función visual-espacial, dificultades del habla, la memoria verbal y la modulación del afecto y cambios de comportamiento y de personalidad (1,2). En este mismo estudio se observó que, en la mayoría de los casos, las secuelas más significativas se hallaban en los pacientes que habían sido tratados mediante radioterapia (2).

Los patrones de comportamiento se han clasificado en dos distintos: el primer patrón en el que los pacientes sufren depresión y ansiedad y el segundo en el que comienzan a actuar de una forma agresiva y psicótica (1). Por todo esto, aunque no tenga la

suficiente evidencia, se recomienda tratar a los pacientes con tumores cerebrales con un enfoque multidisciplinar (2).

### Tratamiento fisioterapéutico

En un estudio realizado por **Roberts et al (24)** que se realizó para evaluar la eficacia de la rehabilitación precoz en pacientes con glioblastoma recién diagnosticado, se observó que los pacientes obtenían mejoras en el estado funcional independientemente de su edad, grado de resección del tumor y del tratamiento farmacológico que recibían posteriormente (24). Es cierto que la rehabilitación fisioterapéutica no va a eliminar los efectos negativos del tumor en la autonomía funcional, pero sí que puede desacelerar la pérdida funcional, aumentando la independencia del paciente (3). Por otra parte, también se ha demostrado que cuanto más temprana sea la inclusión de la fisioterapia en la rutina del paciente, mayores serán la eficacia y la durabilidad de la misma (3).

La rehabilitación fisioterapéutica del paciente dependerá de sus síntomas, pero en la mayoría de los casos se centrará en minimizar el deterioro funcional y mejorar sus dificultades motoras (3).

### Hidroterapia

Los efectos de la hidroterapia pueden clasificarse en fisiológicos o en psicológicos (25).

#### Efectos fisiológicos

Es importante tener en cuenta que estos efectos dependerán del nivel de inmersión durante la terapia, más específicamente de los efectos de la presión hidrostática y del empuje hidrostático (25). También influirá la temperatura del agua, ya que el agua caliente producirá vasodilatación e incremento del riego sanguíneo (efecto analgésico y antiinflamatorio,) mientras que el agua fría produce vasoconstricción, aumenta el umbral del dolor y la actividad muscular (25). Estos efectos serán observables en:

- **Sistema respiratorio:** aumenta el trabajo inspiratorio, aumenta presión intratorácica y disminuyen volúmenes pulmonares. Aumenta el trabajo respiratorio en un 65% (25).
- **Sistema cardiovascular:** incrementa el retorno venoso y el linfático, incrementando en un 60% el volumen central. Como consecuencia aumenta la presión venosa, la presión pulmonar y la presión de la aurícula. También aumenta la fuerza de contracción del corazón haciendo que el volumen sistólico aumente un 35% (25).
- **Sistema renal:** como la sangre tiende a desplazarse hacia el centro del corazón por la presión hidrostática, se produce un aumento de la diuresis (25).
- **Sistema musculoesquelético:** aumenta el riego sanguíneo, facilitando la oxigenación tisular y la eliminación de los productos de desecho. El peso corporal disminuye facilitando el movimiento y disminuyendo la carga articular. Además, también mejora la densidad ósea (25).
- **Sistema neuromuscular:** se favorece la integración de estímulos propioceptivos y táctiles al conseguir una estimulación constante de receptores cutáneos, propioceptivos y barorreceptores. Se consigue también una relajación de la musculatura espástica (25)

### Efectos psicológicos

Está demostrado que la terapia acuática trae consigo una gran mejoría en el bienestar general de los pacientes por las siguientes causas (25):

- Se rompe la rutina terapéutica que siguen los pacientes durante todo el periodo de rehabilitación (25).
- Aumentan la autoestima y la autoconfianza al sentir que tienen mayor facilidad para el movimiento (25).
- Pacientes con grados altos de discapacidad consiguen moverse y realizar ciertos ejercicios que son incapaces de realizar fuera del agua, consiguiendo que adopten una aptitud de autosuperación (25).
- Pueden utilizarse juegos como recurso terapéutico consiguiendo así que los pacientes participen de una forma más activa y evitando que los pacientes se

sientan presionados. Puede conseguirse que los pacientes pierdan el miedo a fallar y que disminuya su frustración (25).

#### Indicaciones y contraindicaciones

Está indicada en todas las patologías. Aun así, hay ciertas situaciones clínicas en las que está absolutamente contraindicada (25):

- Procesos infecciosos o febriles.
- Enfermedades infectocontagiosas y afecciones dérmicas contagiosas.
- Heridas abiertas o en proceso de cicatrización.
- Fases agudas en patologías reumáticas y brotes en enfermedades neuromusculares degenerativas (por ejemplo, la esclerosis múltiple).
- Problemas cardíacos y respiratorios graves o inestables con riesgo de empeorar tanto por el ejercicio físico en si o por las condiciones de las instalaciones.
- Insuficiencia renal grave.
- Hipotensión o hipertensión grave o presión arterial no controlada.
- Alteración grave de la termorregulación.

#### Electroterapia

Según un estudio llevado a cabo por **Jones et al.**, la estimulación eléctrica neuromuscular es efectiva en aquellos pacientes que no son capaces de realizar ejercicio con alguna parte del cuerpo (26). Se han podido encontrar mejoras en la función muscular, la capacidad para realizar el ejercicio y también en la calidad de vida (26). Se ha observado que aumenta la mejora de fuerza, la resistencia y la masa muscular de los músculos tratados (26). En otro estudio de **Park et al.** realizado con pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular, se ha llegado a concluir que la rehabilitación fisioterapéutica con ayuda de TENS ayuda a mejorar la espasticidad, el equilibrio y la marcha (27).



## Hipótesis y objetivos



## Hipótesis

La terapia combinada de hidroterapia y electroterapia en la rehabilitación de pacientes con tumor cerebeloso supondrá un tratamiento eficaz en la mejoría de la marcha, la fuerza y la calidad de vida de estos pacientes.

## Objetivos

### Principal

Evaluar la eficacia de métodos complementarios como parte de la rehabilitación para mejorar la marcha, el equilibrio y la fuerza muscular de los pacientes.

### Secundarios

- Verificar los efectos de las técnicas seleccionadas en la rehabilitación de los pacientes.
- Observar si con las terapias alternativas se puede conseguir una mejoría del estado de ánimo de los pacientes.
- Crear una propuesta de tratamiento para la rehabilitación para pacientes con tumor cerebeloso.

## Material y métodos



### Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se ha realizado a través de las bases de datos PEDro, PubMed y *Science Direct*, además de la información obtenida de los libros de la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra.

Para centrar las búsquedas en PubMed, se han activado los siguientes filtros: que se trate un ensayo clínico aleatorizado, artículos publicados entre el 2010 y el 2019. Por otro lado, para acatar las búsquedas en *Science Direct* los filtros han sido los mismos (que sean artículos publicados entre el 2010 y el 2019 y que se trate de un ensayo clínico aleatorizado) excepto en las búsquedas con más de 200 resultados, en las que se ha añadido la palabra clave “*neurology*” para acatar más la búsqueda. En las búsquedas “*psychological benefits of aquatic therapy*” y la palabra clave ha sido “*depression*”.

Se han realizado diversas estrategias de búsqueda para conseguir los artículos utilizados en el trabajo. Por una parte, se han realizado 5 búsquedas para obtener los artículos relacionados con cada una de las dos técnicas.

En cuanto a las diversas fuentes de datos, se han realizado las búsquedas para cada técnica con las mismas palabras clave en las tres.

El resultado total de artículos de las búsquedas relacionadas a la hidroterapia ha sido de 215 y tras leer los títulos y *abstract* el número de artículos se ha reducido a 62 (segundo paso del diagrama de flujo). En cuanto a las búsquedas relacionadas a la electroterapia, el resultado total de artículos ha sido de 887, el cual se ha reducido a 76 tras haberse leído los títulos y *abstract*.

### Búsquedas realizadas para la electroterapia

- Búsqueda 1:
  - Electrotherapy for muscle in brain damage: 174
- Búsqueda 2:
  - Electrotherapy for muscle strengthening in neurological disease: 131
- Búsqueda 3:

Itsaso Igarza Gainza

- Electrotherapy for muscle weakness in stroke patients: 63
- Búsqueda 4:
  - Gait disorders and electrotherapy: 249
- Búsqueda 5:
  - Neurological weakness and electrotherapy: 176
- Búsqueda 6:
  - Effect of electrotherapy in patients with depression: 94

Número total de artículos conseguidos sobre la electroterapia tras la búsqueda: 887

#### Búsquedas realizadas para la hidroterapia

- Búsqueda 1:
  - hydrotherapy in brain damage: 19
- Búsqueda 2:
  - Hydrotherapy in stroke patients: 65
- Búsqueda 3:
  - Muscular dystrophy and hydrotherapy: 58
- Búsqueda 4:
  - Gait disorders and hydrotherapy: 34
- Búsqueda 5:
  - Hydrotherapy and muscle strength in neurological disease: 27
- Búsqueda 6:
  - Psychological benefits of aquatic therapy: 12

Número total de artículos conseguidos sobre la hidroterapia tras la búsqueda: 215

Diagrama de flujo de las búsquedas de la electroterapia

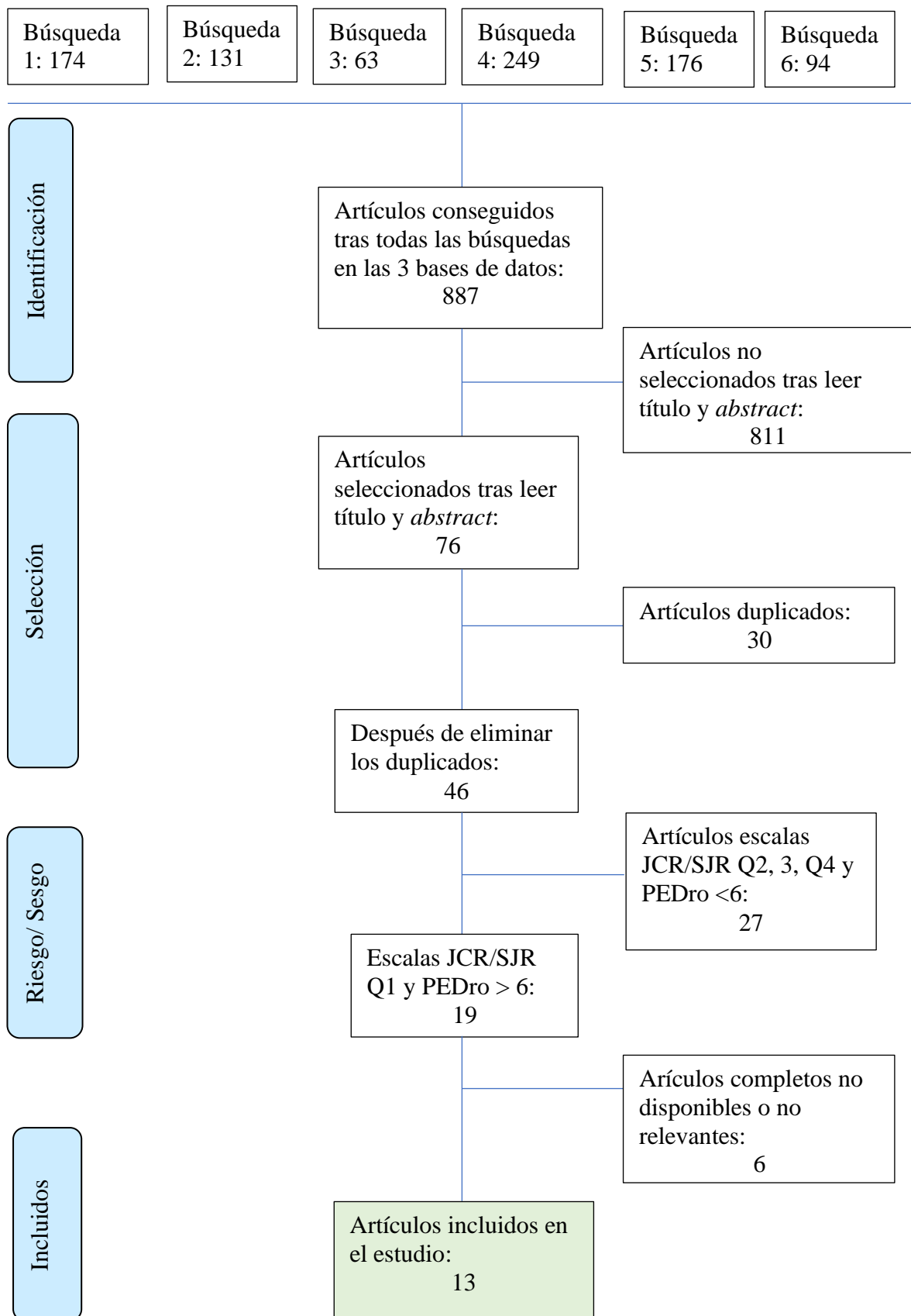
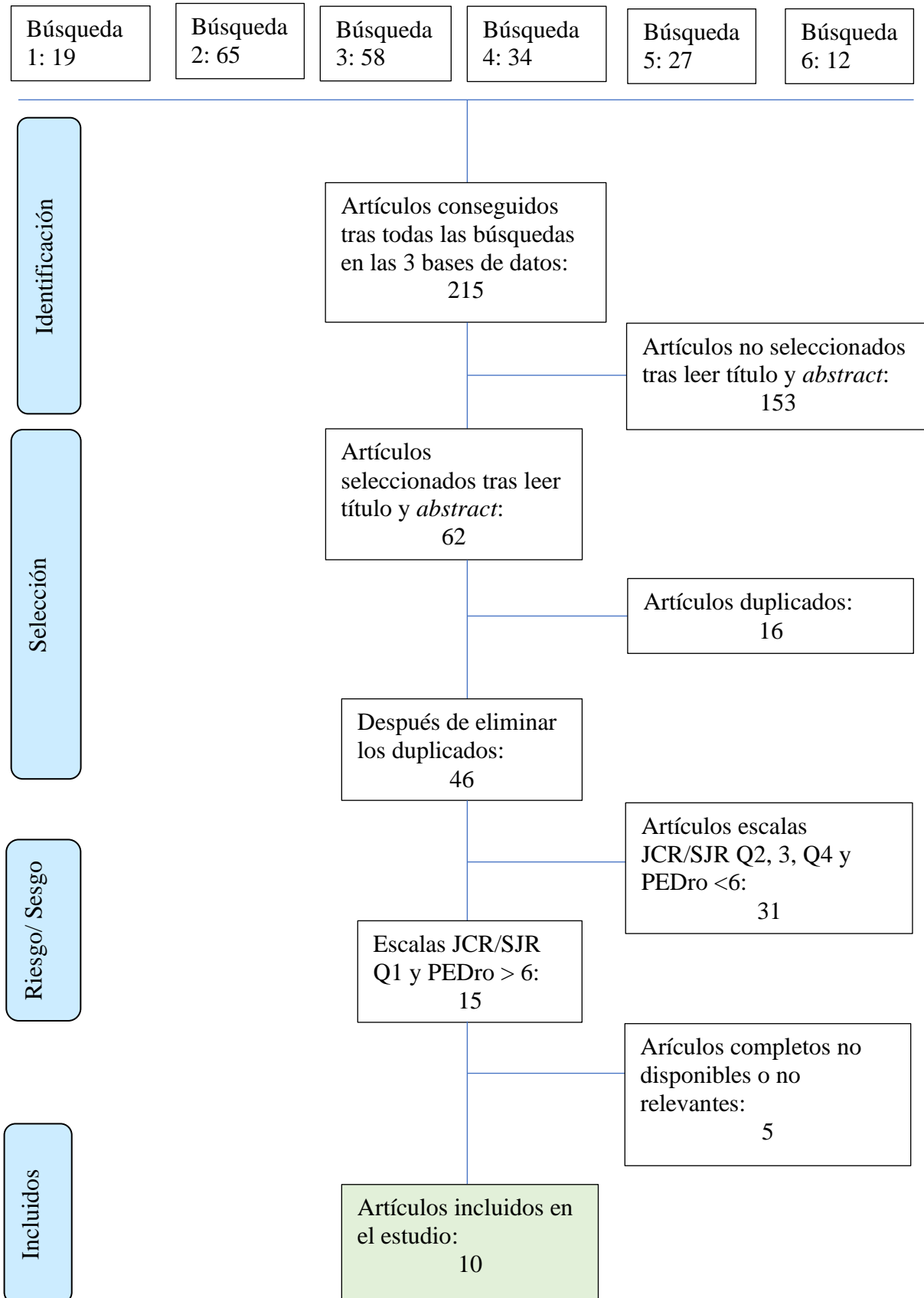


Diagrama de flujo de las búsquedas de la hidroterapia



## Criterios de elección

### **Criterios de inclusión:**

- Artículos en inglés.
- Artículos publicados a partir del 2010.
- Artículos publicados en revistas con un factor de impacto de Q1 en alguna de las dos herramientas de evaluación de calidad (SJR y JCR).
- Artículos en los que se estudia el efecto de las técnicas estudiadas en el fortalecimiento muscular.
- Artículos en los que se estudia el efecto de las técnicas estudiadas en la marcha del paciente.
- Artículos que estudian el beneficio psicológico de las técnicas estudiadas.
- Artículos con texto completo gratuito.
- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Estudios clínicos con una puntuación igual o mayor a 6 en la escala PEDro.

### **Criterios de exclusión**

- Estudios realizados en animales.
- Artículos incompletos.
- Artículos sobre tratamientos farmacológicos.



## Evaluación de la calidad de los artículos seleccionados

### **Calidad de las revistas seleccionadas**

Se evaluó la calidad de los artículos observando el factor de impacto de las revistas en las que fueron publicadas. Para ello se utilizaron las herramientas de búsqueda “Journal Citation Reports (JCR)” y “Scimago Journal & Country Rank (SJR)”.

El factor de impacto sirve para determinar y comparar la importancia de una revista determinada en un campo dependiendo del promedio de citas que se realizan de los artículos publicados en ella.

### **Calidad de los ensayos clínicos seleccionados**

Para evaluar la calidad de los ensayos incluidos en el estudio, se utilizó la escala PEDro. Es una herramienta que permite evaluar la validez interna o credibilidad del estudio. Esta escala contiene 11 ítems y la puntuación depende del número de criterios que cumple el ensayo clínico.

Como todos los artículos cumplen el primer criterio (“los criterios de elección fueron especificados”) la puntuación es sobre 10 en vez de sobre 11.

Por último, cuanto mayor sea la puntuación, más fiable serán el diseño y el desarrollo del estudio.

En las tablas de la escala se han rellenado de verde los criterios que cumple el estudio, mientras que los que no se cumplen se han rellenado de rojo.

**Tabla 3-** Escalas JCR y SJR de las búsquedas de la electroterapia

Autor et al.(año)	Revista	Journal Citation Reports (JCR)				SCImago Journal & Country Rank (SJR)			
		Factor impacto	Categoría	Cuartil	Posición en categoría	Factor impacto	Categoría	Cuartil	Posición en categoría
<b>Ambrosini et al. (28)</b> (2011)	Stroke	5.729	Clinical neurology	Q1	14/192	3.598	Neurology	Q1	6/349
<b>Lee y Lee (29)</b> (2019)	European Journal of physical and rehabilitation Medicine	2.101	Rehabilitation	Q2	19/65	1.343	Rehabilitation	Q1	7/120
<b>Karabay et al. (30)</b> (2012)	<i>Disability &amp; Rehabilitation</i>	1.541	Rehabilitation	Q2	25/64	0.799	Rehabilitation	Q1	19/125
<b>Dorsch et al. (31)</b> (2014)	Clinical Rehabilitation	4.502	Rehabilitation	Q1	10/64	1.209	Rehabilitation	Q1	7/128
<b>de Sousa et al. (32)</b> (2016)	Journal of Physiotherapy	4.083	Rehabilitation	Q1	2/65	1.220	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1	20/188
<b>Bauer et al. (33)</b> (2015)	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	3.045	Rehabilitation	Q1	4/65	1.540	Rehabilitation	Q1	3/127

<b>Yamaguchi et al. (34)</b> (2011)	<i>Clinical Rehabilitation</i>	2.123	Rehabilitation	Q1	12/62	1.108	Rehabilitation	Q1	11/125
<b>Suh et al. (35)</b> (2014)	<i>Clinical Rehabilitation</i>	2.239	Rehabilitation	Q1	10/64	1.209	Rehabilitation	Q1	7/128
<b>Daly et al. (36)</b> (2011)	Neurorehabilitation and Neural Repair	4.495	Rehabilitation	Q1	1/62	2.730	Rehabilitation	Q1	1/125
<b>Khan et al. (37)</b> (2019)	Clinical Rehabilitation	2.738	Rehabilitation	Q1	9/65	1.208	Rehabilitation	Q1	11/120
<b>Jung et al. (38)</b> (2017)	NeuroRehabilitation	1.779	Rehabilitation	Q2	30/65	0.790	Rehabilitation	Q1	26/122
<b>Cho et al. (39)</b> (2015)	Gait & posture	2.286	Sport science	Q1	20/82	1.464	Rehabilitation	Q1	4/127
<b>Albornoz-Cabello et al. (40)</b> (2019)	Clinical rehabilitation	2.738	Rehabilitation	Q1	9/65	1.208	Rehabilitation	Q1	11/120

**Tabla 4-** Escala PEDro búsquedas electroterapia

PEDro electroterapia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Ambrosini et al. (28) (2011)											8/10
Lee y Lee (29) (2019)											8/10
Karabay et al. (30) (2012)											6/10
Dorsch et al. (31)(2014)											8/10
de Sousa et al. (32) (2016)											8/10
Bauer et al. (33) (2015)											8/10
Yamaguchi et al. (34)(2011)											8/10
Suh et al. (35) (2014)											6/10
Daly et al. (36) (2011)											6/10
Khan et al. (37) (2019)											8/10
Jung et al. (38) (2017)											7/10
Cho et al. (39) (2015)											6/10
Albornoz-Cabello et al. (40) (2019)											8/10

*Tabla 5-Escalas JCR y SJR búsquedas de hidroterapia*

Autor et al.(año)	Revista	Journal Citation Reports (JCR)				SCImago Journal & Country Rank (SJR)			
		Factor impacto	Categoría	Cuartil	Posición en categoría	Factor impacto	Categoría	Cuartil	Posición en categoría
<b>Carroll et al. (41)</b> (2017)	Arch Phys Med Rehabil	3.077	Rehabilitation	Q1	10/65	1.501	Rehabilitation	Q1	5/122
<b>Zhang et al. (42)</b> (2016)	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	1.734	Rehabilitation	Q2	26/65	0.681	Rehabilitation	Q1	27/124
<b>Matsumoto et al. (43)</b> (2016)	The journal of alternative and complementary medicine	1.622	Integrative & complementary medicine	Q2	12/26	0.577	Complementary and alternative medicine	Q1	18/108
<b>Pérez de la Cruz (44)</b> (2017)	European Journal of physical and rehabilitation Medicine	2.208	Rehabilitation	Q1	16/65	0.754	Rehabilitation	Q1	30/122
<b>Han e Im (45)</b> (2018)	Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention	1.685	Cardiac & cardiovascular system	Q3	87/123	0.816	Rehabilitation	Q1	19/122

<b>Tripp y Krakow (46)</b>	Clinical Rehabilitation	2.239	Rehabilitation	Q1	10/64	1.209	Rehabilitation	Q1	11/120
<b>Da Silva e Israel (47)</b> (2019)	<i>Complementary Therapies in Medicine</i>	1.979	Integrative & complementary medicine	Q2	11/27	0.253	Complementary and alternative Medicine	Q1	14/108
<b>Zhu et al. (48)</b> (2016)	Clinical Rehabilitation	2.823	Rehabilitation	Q1	9/65	1.282	Rehabilitation	Q1	6/124
<b>Park et al. (49)</b> (2018)	European Journal of physical and rehabilitation Medicine	2.101	Rehabilitation	Q2	19/65	1.343	Rehabilitation	Q1	7/120
<b>Lee et al. (50)</b> (2018)	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	1.908	Rehabilitation	Q2	23/65	0.745	Rehabilitation	Q1	5/46

**Tabla 6-** *escala PEDro búsquedas de hidroterapia*

<b>PEDro hidroterapia</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Total</b>
<b>Carroll et al. (41) (2017)</b>											<b>7/10</b>
<b>Zhang et al. (42) (2016)</b>											<b>7/10</b>
<b>Matsumoto et al. (43) (2016)</b>											<b>6/10</b>
<b>Pérez de la Cruz (44) (2017)</b>											<b>7/10</b>
<b>Han e Im (45) (2018)</b>											<b>6/10</b>
<b>Tripp y Krakow (46)</b>											<b>7/10</b>
<b>Da Silva e Israel (47) (2019)</b>											<b>7/10</b>
<b>Zhu et al. (48) (2016)</b>											<b>8/10</b>
<b>Park et al. (49) (2018)</b>											<b>7/10</b>
<b>Lee et al. (50) (2018)</b>											<b>7/10</b>

## Resultados





Tal y como se muestra en los diagramas de flujo, se obtuvieron 10 artículos de interés sobre la hidroterapia, mientras que las relacionadas con la electroterapia fueron 13.

### Efectos de la electroterapia

#### Tratamiento para la fuerza y el tono muscular

En el estudio realizado por **Ambrosini et al. (28)** se observaron mejoras significativas en el trabajo realizado para lo miembros inferiores y el control de tronco al realizar un tratamiento de 4 semanas de ciclismo inducido por la estimulación eléctrica en comparación con los pacientes tratados con placebo.

En el estudio realizado por **Lee y Lee (29)** se observaron mejoras significativas en la fuerza y tono muscular en el grupo experimental.

En el estudio de **Karabay et al. (30)** observaron cambios significativos en los ángulos medidos y en la puntuación de la medición de la función gruesa.

En un estudio realizado por **Dorsch et al. (31)** no se observaron mejoras ni diferencias significativas en la fuerza en el grupo experimental.

En el estudio realizado por **Sousa et al. (32)** observaron que tras una intervención de 4 semanas de ciclismo inducido por la electroestimulación funcional se obtuvieron mejoras significativas en la fuerza, pero que no eran del todo relevantes, tal como el estudio de **Bauer et al. (33)** dictamina. En este segundo, observaron que la fuerza y el tono muscular fue similar en ambos grupos.

El estudio llevado a cabo por **Yamaguchi et al. (34)** concluyó que no se observaron diferencias significativas en la escala Asworth modificada, aunque sí se observó una mayor mejora en el grupo que combinó la electroestimulación con el movimiento pasivo.

Según el estudio de **Suh et al. (35)**, las corrientes interferenciales mostraron diferencias más significativas para mejorar la espasticidad.

**Daly et al. (36)** observaron mejoras significativas tanto en la función como en la fuerza al aplicar una intervención de electroestimulación funcional durante los ejercicios de fuerza y coordinación además del ejercicio aeróbico a un paciente con accidente cerebrovascular.

El estudio llevado a cabo por **Khan et al. (37)** concluyó que se obtenían mejoras significativas combinando la terapia física tanto con la estimulación theta-burst (en el hemisferio ipsilateral) como con la estimulación eléctrica del miembro superior hemiparésico.

También, en el estudio realizado por **Jung et al. (38)**, observaron que la rehabilitación basada en las tareas obtenía diferencias más significativas para aumentar la fuerza, la activación muscular y el ROM activo si se hacía en combinación a la electroestimulación funcional.

El estudio de **Cho et al. (39)** observó que la ganancia de fuerza muscular era más significativa si se combinaban el entrenamiento en la cinta rodante con una intervención de corrientes TENS.

Por último, el estudio llevado a cabo por **Albornoz-Cabello et al. (40)** encontró mejoras significativas en la fuerza del CORE al aplicar corrientes interferenciales.

#### Tratamiento para la marcha y el equilibrio

En el estudio realizado por **Ambrosini et al. (28)** se observó una mejora significativa en la velocidad de la marcha al realizar un tratamiento de 4 semanas de ciclismo inducido por la estimulación eléctrica en comparación con los pacientes tratados con placebo.

En el estudio realizado por **Lee y Lee (29)** se observaron mejoras significativas en el equilibrio y la marcha (velocidad, longitud de paso y de zancada) en el grupo experimental.

En el estudio realizado por **Sousa et al. (32)** observaron que con una intervención de 4 semanas de ciclismo inducido por la electroestimulación funcional no se conseguían mejoras significativas en la movilidad de los pacientes hemiparésicos, a diferencia de

lo que concluyeron **Bauer et al. (33)** en su estudio, en el que observaron mejoras en la capacidad para caminar y el control postural tras 4 semanas de ciclismo con estimulación eléctrica.

El estudio llevado a cabo por **Yamaguchi et al. (34)** en la que la velocidad de la marcha mejoró significativamente combinando la electroestimulación con el movimiento pasivo.

En un estudio realizado por **Suh et al. (35)** observaron que las corrientes interferenciales tienen efectos significativos positivos para trabajar la marcha y el equilibrio.

**Daly et al. (36)** también observaron mejoras significativas para la marcha al aplicar una intervención de electroestimulación funcional durante los ejercicios de fuerza y coordinación además del ejercicio aeróbico.

Por último, el estudio de **Cho et al. (39)** observó que la velocidad de la marcha y la cadencia aumentaban significativamente al combinar el entrenamiento en la cinta rodante con una intervención de corrientes TENS.

#### Estado emocional del paciente

Según el estudio realizado por **Albornoz- Cabello et al. (40)** en pacientes con dolor inespecífico del cuello, se hallaron mejoras significativas en la escala analógica visual, la puntuación del índice de discapacidad del cuello, niveles de ansiedad y depresión y en la escala de aprehensión psicológica personal.



**Tabla 7-** tabla resumen artículos de electroterapia

Autores	Nº pacientes	Patología	Grupos	Tiempo de intervención	Intervención	Efectividad
Ambrosini et al. (28) (2011)	35	32 con hemiparesia por ACV y 3 con daño cerebral	<u>Grupo 1</u>	FES 25'/ sesión, 5 sesiones/semana durante 20 sesiones Convencional: 3h/día fisioterapia	Bicicleta + FES (intensidad tolerada) en: cuádriceps, isquiotibiales, glúteo mayor y tibial anterior en los dos MMII + convencional (estiramiento, acondicionamiento muscular, control de tronco, levantarse y caminar)	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo 2</u>	25'/ sesión, 5 sesiones/semana durante 20 sesiones Convencional: 3h/día fisioterapia	Bicicleta + FES placebo (intensidad 0) + convencional (estiramiento, acondicionamiento muscular, control de tronco, levantarse y caminar)	
Lee y Lee (29) (2019)	30	ACV crónico	<u>Grupo experimental</u>	1h/día, 5 veces/semana durante 4 semanas	FES junto con terapia espejo (30') + FES con entrenamiento de marcha (30')	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo control</u>	1h/día, 5 veces/semana durante 4	FES simulada junto con terapia espejo (30') + FES simulada junto con entrenamiento de la marcha (30')	
Karabay et al. (30) (2012)	33	Displajia espástica infantil	<u>Grupo experimental</u>	FES 30'/sesión, 5 días/semana, 4 semanas	Convencional + neurodesarrollo + FES (musculatura lumbar y abdominales)	Sí para los ángulos medidos y mediciones realizadas
			<u>Grupo control</u>		Convencional (preservación de movilidad articular, ejercicios para fortalecimiento)	

					muscular y actividades de movilidad) + neurodesarrollo (Bobath)	
<b>Dorsch et al. (31)</b> (2014)	33	ACV	<u>Grupo experimental</u>	FES 15' para cada grupo muscular/sesión	Rehabilitación de brazo habitual + electroestimulación para la musculatura del brazo afectado: 15 minutos para cada grupo muscular	No efectivo en comparación al grupo control
			<u>Grupo control</u>		Rehabilitación de brazo habitual	
<b>de Sousa et al. (32)</b> (2016)	40	hemiparesia por ACV o lesión cerebral adquirida	<u>Grupo experimental</u>	17'/sesión aumentando hasta 32'/sesión + 1h/día, 5 días/semana durante 4 semanas	Programa de ciclismo con FES (aumentando mínimo 5' a la semana) + convencional  Grupos musculares: extensores de rodilla, flexores de rodilla, dorsiflexores de tobillo y flexores plantares.	No efectivo y fuerza no relevante
			<u>Grupo control</u>	1h/día, 5 días/semana durante 4 semanas	Rehabilitación convencional (fuerza, resistencia, equilibrio y coordinación y las tareas específicas de sentarse, levantarse, mantenerse de pie y la marcha)	
<b>Bauer et al. (33)</b> (2015)	40	Hemiparesia por ACV	<u>Grupo experimental</u>	20'/sesión, 3 sesiones/semana durante 4 semanas.	Bicicleta con electroestimulación (cuádriceps del lado afecto, semitendinoso e isquiotibiales) + programa de rehabilitación	Sí para marcha, no para motricidad

			<u>Grupo control:</u>	20'/sesión, 3 sesiones/semana durante 4 semanas.	Bicicleta + programa de rehabilitación (terapia física y ocupacional + neuropsicología + logopedia según sus necesidades individuales)	
Yamaguchi et al. (34) (2011)	27	Hemiparesia por ACV	<u>Grupo experimental</u>	20 minutos	FES combinada con el movimiento pasivo	Sí para marcha, no para tono muscular
			<u>Grupo control 1</u>	20 minutos	FES en musculatura tibial anterior (inhibida en la fase final de extensión de cadera y fase inicial flexión) y el sóleo (estimulado en la fase inicial de extensión)	
			<u>Grupo control 2</u>	20 minutos	movimiento pasivo mediante una máquina de ejercicio terapéutico. Se eleva y baja el miembro inferior afectado en un rango de movimiento de 0º a 40º.	
Suh et al.(35) (2014)	42	Hemiparesia por ACV crónico	<u>Grupo experimental</u>	Bobath 30' + electroestimulación 60'	rehabilitación estándar (Bobath) (30') + electroestimulación (60') en gastrocnemios del lado afecto	Sí para espasticidad, equilibrio y marcha
			<u>Grupo control</u>	Bobath 30' + electroestimulación placebo 60'	Rehabilitación estándar (Bobath) + electroestimulación placebo, se colocaron electrodos pero no hubo corriente	



<b>Daly et al.</b> <b>(36)</b> (2011)	53	ACV	<u>Grupo experimental</u>	1 hora y media/sesión, 4 sesiones/semana durante 12 semanas.	Control + FES (tibial anterior, peroneo largo, cabeza lateral gastrocnemio, bíceps femoral cabeza corta, semimembranoso, semitendinoso, vasto lateral y glúteo medio) durante todo el entrenamiento	Sí para todas las medidas
			<u>Grupos control</u>	1 hora y media/sesión, 4 sesiones/semana durante 12 semanas.	Ejercicios de fuerza y coordinación, entrenamiento en cinta de correr con soporte de peso y entrenamiento de marcha.	
<b>Khan et al.</b> <b>(37)</b> (2019)	60	ACV	<u>Grupo 1</u>	5 días/semana durante 4 semanas + Estimulación theta-burst: 3 veces/semana durante 4 semanas	terapia física + estimulación theta-burst en el hemisferio ipsilateral	Sí para los grupos 1 y 2
			<u>Grupo 2</u>	5 días/semana durante 4 semanas + FES: 30' 3 días/semana durante 4 semanas	terapia física + FES en el brazo afectado	
			<u>Grupo 3</u>	5 días/semana durante 4 semanas	terapia física: movilidad activa y pasiva, carga de peso y reacción de apoyo, ejercicios de agarre, sostenimiento y soltar y actividades de la vida diaria con el miembro superior	

<b>Jung et al. (38)</b> (2017)	46	Hemiparesia por ACV	<u>Grupo experimental</u>	5 sesiones/semana durante 4 semanas.	Actividades relacionadas con la tarea (30'/sesión) + TENS (30'/sesión en tríceps y extensores de muñeca)	Sí para activación muscular y función motora
			<u>Grupo control</u>	5 sesiones/semana durante 4 semanas.	Actividades relacionadas con la tarea (30'/sesión) + electroestimulación placebo (vibración ultrabaja)	
<b>Cho et al. (39)</b> (2015)	34	Hemiparesia por ACV crónico	<u>Grupo TTFES-GM +TA</u>	30'/sesión, 5 sesiones/semana durante 4 semanas	Estimulación eléctrica funcional en el glúteo medio (fase de postura inicial) y el tibial anterior (fase de balanceo inicial) durante el entrenamiento en la cinta rodante	Sí para los dos grupos de FES, más para el grupo TTFES-GM-TA
			<u>Grupo TTFES-TA</u>	30'/sesión, 5 sesiones/semana durante 4 semanas	Estimulación eléctrica funcional en el tibial anterior durante el entrenamiento en la cinta rodante	
			<u>Grupo TT</u>	30'/sesión, 5 sesiones/semana durante 4 semanas	Entrenamiento en cinta rodante con arnés y dispositivo de suspensión para garantizar la seguridad	
<b>Albornoz-Cabello et al. (40)</b> (2019)	84	Dolor de cuello no específico	<u>Grupo experimental</u>	1h30'/sesión, 5/sesiones/semana durante 2 semanas + interferenciales 25'/sesión	Programa de ejercicio terapéutico + corrientes interferenciales a nivel de C5-C6-C7.	Sí para todas las medidas

			<u>Grupo control</u>	1h30'/sesión, 5/sesiones/semana durante 2 semanas	Programa de ejercicio terapéutico supervisado (ejercicios de relajación, estiramientos y fuerza)	
--	--	--	----------------------	---	--	--

## Efectos de la hidroterapia

### Tratamiento para la fuerza y tono muscular

Un estudio realizado con pacientes con Parkinson por **Carrol et al.** (41) observó mejoras significativas sobre la discapacidad motora en el grupo experimental.

Por otro lado, el estudio llevado a cabo por **Zhang et al.** (42) observó mejoras significativas tanto en el torque y la cocontracción de la musculatura extensora, como en la musculatura dorsiflexora y la flexora plantar en el grupo experimental.

El estudio completado por **Matsumoto et al.** (43) observó mejoras significativas en la espasticidad y la salud física de los pacientes del grupo experimental.

En contraposición, el estudio llevado a cabo por **Pérez de la Cruz** (44) no observó cambios significativos en el test sentar-levantar, por lo que no halló mejoras significativas en la fuerza de los miembros inferiores.

En el estudio realizado por **Tripp y Krakow** (46) se observó una mejoría significativa en la movilidad funcional de pacientes con un primer accidente cerebrovascular al ser tratados con el método Halliwick.

Un estudio llevado a cabo con pacientes con Parkinson por **da Silva e Israel** (47) observó mejoras significativas en la movilidad funcional de los pacientes al concluir la intervención de inmersión.

En el estudio en el que **Park et al.** (49) evaluaron el programa LATE, observaron mejoras significativas para mejorar el control de tronco y las actividades de la vida diaria en el grupo acuático.

Por último, realizado en pacientes con accidente cerebrovascular agudo por **Lee et al.** (50) demostró que con un programa de terapia acuática de 4 semanas con entrenamiento en cinta de correr se obtienen mejoras significativas en la fuerza muscular isométrica.

### Tratamiento para la marcha y el equilibrio

Según un estudio realizado por **Carrol et al.** (41) en la terapia grupal acuática no se obtuvieron mejoras más significativas que en el grupo de la terapia convencional para mejorar la marcha en pacientes con Parkinson.

En contraste, el estudio llevado a cabo por **Pérez de la Cruz** (44) concluyó que el ejercicio físico realizado en el agua contribuye a mejorar los patrones de la marcha en pacientes con la misma patología.

En otro estudio, realizado por **Matsumoto et al** (43) se observaron mejoras significativas en la velocidad de la marcha, siendo más efectivas las del grupo experimental.

En el estudio realizado con pacientes hemiparéticos por **Han e Im** (45) observaron mejoras más significativas en el grupo acuático tras 6 semanas de entrenamiento en la resistencia al caminar y la aptitud cardiovascular.

Otro estudio realizado con pacientes parecientes de la misma patología, realizada por **Tripp y Krakow** (46) se observaron mejoras más significativas en la deambulación funcional en el grupo experimental que en el grupo control. También se observaron mejoras significativas en ambos grupos en la escala de Berg, el alcance funcional y el índice de movilidad de Rivermead.

El estudio realizado por **da Silva e Israel** (47) con pacientes con Parkinson observó que el programa acuático obtuvo mejoras más significativas en el equilibrio y la marcha de los pacientes. Un estudio llevado a cabo con pacientes con accidente cerebrovascular crónico realizado por **Zhu et al.** (48) observó mejoras significativas en la prueba de alcance funcional y la prueba de caminata de 2 minutos en el grupo acuático.

En el estudio en el que **Park et al.** (49) observaron mejoras significativas en la escala de Berg y el alcance funcional en los pacientes que participaron en el programa LATE.

#### Estado emocional del paciente

En el estudio concluido por **Carrol et al. (41)** no encontró ninguna diferencia significativa después de la intervención acuática en la calidad de vida de los pacientes.

El estudio realizado por **Matsumoto et al. (43)** observó que la terapia de rehabilitación funcional junto a la terapia acuática de inmersión producía mejoras significativas en la calidad de vida del paciente, al encontrar diferencias significativas positivas en la salud mental de los pacientes.

En cuanto al estudio llevado a cabo por **Pérez de la Cruz (44)** demostró mejoras significativas después del ejercicio físico realizado en el agua en los pacientes en aspectos no motores, como la depresión, la apatía, la fatiga y el estreñimiento en pacientes con Parkinson.

En el estudio llevado a cabo por **Park et al. (49)** se observaron diferencias significativas en la calidad de vida de los pacientes del grupo experimental.

Por último, en el estudio realizado en pacientes con accidente cerebrovascular agudo por **Lee et al. (50)** se observaron mejoras significativas en la calidad de vida de los pacientes tras un programa de terapia acuática de 4 semanas con entrenamiento en cinta de correr tiene efectos beneficiosos.



**Tabla 8-** Tabla resumen artículos de hidroterapia

Autores	Nº pacientes	Patología	Grupos	Tiempo de intervención	Intervención	Efectividad
Carroll et al. (41) (2017)	21	Parkinson	<u>Grupo control</u>		tratamiento estándar	No para la marcha, si sobre la discapacidad motora. No para calidad de vida
			<u>Grupo experimental</u>	<u>Terapia acuática:</u> 45'/sesión, 2 sesiones/semana durante 6 semanas	estándar + acuático	
Zhang et al. (42) (2016)	36	ACV	<u>Grupo experimental</u>	40'/sesión, 5 sesiones/semana durante 8 semanas	intervención acuática: 5' calentamiento, 35' ejercicio acuático, 5' Halliwick	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo control</u>	40'/sesión, 5 sesiones/semana durante 8 semanas	Fisioterapia convencional: 5' calentamiento, 35' ejercicios	
Matsumoto et al. (43) (2016)	120	Hemiplejía por ACV	<u>Grupo experimental</u>	<u>Buceo:</u> 1h/sesión, 2 sesiones/semana durante 12 semanas.	Rehabilitación convencional + ejercicio de buceo (5' calentamiento, ejercicio aeróbico 30', flexibilidad, resistencia y fuerza durante 20' y caminar durante 5')	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo control</u>	6 sesiones/semana durante 12 semanas	<u>Grupo control:</u> rehabilitación convencional. ROM, fortalecimiento muscular, entrenamiento AVD y terapia del habla.	



<b>Pérez de la cruz (44)</b> (2017)	30	Parkinson	<u>Grupo experimental</u>	45'sesión 2 sesiones/semana durante 10 semanas	Calentamiento recreativo + 35' ai chi + relajación.	Si en dolor y calidad de vida, no en dolor
			<u>Grupo control</u>	45'/sesión, 2 sesiones/semana durante 10 semanas	Sesiones grupales de entrenamiento supervisado (45'): 10' calentamiento, 25' fuerza y ejercicio aeróbico y 10' de vuelta a la calma.	
<b>Han e Im (45)</b> (2018)	20	Hemiparesia por ACV	<u>Grupo acuático</u>	5 veces/ semana durante 6 semanas.	Rehabilitación convencional + ejercicio aeróbico en agua (cinta de correr acuática con agua a nivel de la cintura)	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo en suelo</u>	5 veces/ semana durante 6 semanas.	Rehabilitación convencional (fisioterapia + terapia ocupacional) y ejercicio aeróbico (50' de estiramiento +ejercicios ligeros de calentamiento aeróbico).	
<b>Tripp y Krakow (46)</b> (2014)	30	ACV	<u>Grupo Halliwick</u>	45'/sesión 3 sesiones Halliwick/semana + 2 sesiones convencionales/semana durante 2 semanas	.Tiempo de tto en piscina aprox. 35' (5' calentamiento +15' Control de rotación + 15' ejercicios de locomoción)	Si para equilibrio y movilidad, no para el resto de medidas
			<u>Grupo control</u>	45'/sesión, 5 sesiones /semana durante 2 semanas.	No se definieron los ejercicios	

<b>Da Silva e Israel (47)</b> 2019	25	Parkinson	<u>Grupo experimental</u>	1h/sesión, 2 sesiones/semana, 20 sesiones totales 10' tomar signos vitales + 50' ejercicios	Sesiones grupales de ejercicio acuático e inmersión.  Ejercicios de doble tarea (empezar con motoras primarias y cuando lo hacían bien, añadían la segunda tarea)	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo control</u>		Mantener actividades actuales sin pasar por ningún programa de ejercicios	
<b>Zhu et al. (48)</b> (2016)	28	Inestabilidad en marcha y equilibrio tras ACV	<u>Grupo acuático</u>	45'/sesión, 5 sesiones/semana durante 4 semanas.	5' calentamiento (estiramientos) + 30' ejercicio (fortalecimiento, equilibrio y coordinación, cinta rodante acuática durante 10' + 10' vuelta a la calma (estiramientos, respiración y flotaciones)	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo en suelo</u>	45'/sesión, 5 sesiones/semana durante 4 semanas.	5' calentamiento (estiramientos) + 30' ejercicio (fortalecimiento, movilidad de tronco y entrenamiento en cinta rodante durante 10' + 10' vuelta a la calma (estiramientos)	
<b>Park et al. (49)</b> (2018)	30	ACV crónico	<u>Grupo experimental</u>	5 sesiones/semana durante 4 semanas	Neurodesarrollo (Bobath) + fisioterapia convencional + programa LATE (ejercicio en suelo + en agua).  Ejercicio acuático: programa Halliwick para control postural.	Sí para todas las medidas
			<u>Grupo control</u>	30'/sesión,	Neurodesarrollo (Bobath) + fisioterapia convencional	

				5 sesiones/semana durante 4 semanas		
<b>Lee et al. (50)</b> (2018)	32	ACV subagudo	<u>Grupo experimental</u>	5 sesiones/semana durante 4 semanas	Fisioterapia (control postural, equilibrio y entrenamiento de marcha (30') y terapia ocupacional (30') + ejercicio aeróbico acuático en cinta de correr (Calentamiento 5', ejercicio 20', vuelta a la calma 5')	Sí para todas las medidas.
			<u>Grupo control</u>	5 sesiones/semana, durante 4 semanas	Fisioterapia (control postural, equilibrio y entrenamiento de marcha (30') y terapia ocupacional (30') + ejercicio aeróbico 30'.	

## Discusión



Esta revisión se ha llevado a cabo con el objetivo principal de evaluar dos técnicas complementarias que podrían ser beneficiosas para mejorar la sintomatología y la calidad de vida de los pacientes con tumor cerebeloso.

Los tumores cerebelosos son patologías que requieren de intervenciones quirúrgicas urgentes y que dejan secuelas en el paciente, producidas tanto por el tratamiento como por el curso de la patología. Es por ello por lo que la rehabilitación fisioterapéutica se vuelve necesaria. Entre los síntomas más destacables de un paciente tras la cirugía de un tumor cerebeloso se encuentran los trastornos de la marcha (se vuelve tambaleante y aumentan su base de sustentación), los trastornos de la coordinación de movimientos y los trastornos del tono muscular (los pacientes presentan hipotonía y reflejos pendulares).

Al haber incluido 23 artículos y al ser distintos los objetivos de cada uno, ha habido mucha variabilidad de escalas y pruebas utilizadas para las medidas objetivas. Las más utilizadas tanto en los estudios de hidroterapia como en los de electroterapia pueden verse en la *tabla 9*, pero se han utilizado muchas más además de esas. El resto de las pruebas utilizadas en los artículos están reflejadas en la *tabla 10*.

En esta revisión se ha querido investigar acerca de la eficacia de la hidroterapia y de la electroterapia para tratar los trastornos de la marcha y los trastornos del tono muscular (más concretamente, el efecto sobre la hipotonía).



Tabla 9- Escalas y pruebas más utilizadas para las mediciones en los estudios incluidos

	Berg	Asworth	Barthel	6MWT	10MWT	Functional reach	TUG	Dinamometría	MAS	MMT
Ambrosini et al. (28)										
Lee y Lee (29)	Si	Si							Si	
Karabay et al (30)										
Dorsch et al. (31)									Si	Si
De Sousa et al. (32)								Si		Si
Bauer et al. (33)					Si				Si	
Yamaguchi et al. (34)		Si			Si					
Suh et al. (35)	Si	Si			Si	Si	Si			
Daly et al. (36)				Si						Si
Khan et al. (37)			Si							
Jung et al. (38)								Si		
Cho et al. (39)	Si			Si				Si		Si
Albornoz-cabello et al. (40)										
Carrol et al. (41)										
Zhang et al. (42)		Si	Si							
Matsumoto et al.(43)		Si			Si					
Pérez de la cruz (44)	Si						Si			



## Itsaso Igarza Gainza

<b>Han e Im (45)</b>			Si	Si						
<b>Tripp y krakow (46)</b>	Si					Si				
<b>Da silva e Israel (47)</b>	Si						Si			
<b>Zhu et al. (48)</b>	Si					Si	Si			
<b>Park et al. (49)</b>	Si		Si			Si				
<b>Lee et al. (50)</b>	Si		Si					Si		

Tabla 10- resto de test y pruebas utilizadas para las mediciones en los estudios incluidos

Autor et al.	Pruebas y test realizados			
Ambrosini et al. (28)	IM	TCT	Trabajo realizado por MM	
Lee y Lee (29)	GAITRite			
Karabay et al. (30)	R(x)	GMFM		
Dorsch et al. (31)	Tardieu	Nottingham		
De sousa et al. (32)	FIM	Tardieu		
Bauer et al. (33)	FAC	POMA	IM	
Daly et al. (36)	G.A.I.T	FM		
Khan et al. (37)	FMA	NIHSS		
Jung et al. (38)	EMG	Goniometría	FMA	
Cho et al. (39)	GAITRite			
Albornoz- Cabello et al. (40)	Neck disability index	ROM cervical	medida de resultado CORE	escala de aprehensión psicológica personal. Escala de Goldberg
Carrol et al. (41)	Dual CODA CX1			
Zhang et al. (42)	EMG	FAC		
Matsumoto et al. (43)	SF-36			
Pérez de la Cruz (44)	VAS	Tinetti	Prueba de sentarse x5	escala unificada de calificación de la enfermedad de Parkinson
Han e Im (45)	Prueba de esfuerzo			
Tripp y Krakow (46)	Movilidad funcional básica	Rivermead		
Da Silva e Israel (47)	Prueba de sentarse x5	Dynamic Gait Index		
Zhu et al. (48)	Test de caminar 2 minutos			
Park et al. (49)	Escala deterioro del tronco	escala de evaluación postural (PASS-3L)		
Lee et al. (50)	Prueba de esfuerzo	Velocidad del pulso braquial (BaPwv)	FMA	EQ-5D



## Discusión sobre los efectos de la electroterapia

### Tratamiento para la fuerza y el tono muscular

De los 13 artículos incluidos en esta revisión sistemática, 4 artículos dictaminan que no es una intervención eficaz para el fortalecimiento muscular, 1 no menciona los beneficios de la electroterapia sobre la fuerza y el tono muscular y los otros 8 concluyen que puede ser una técnica eficaz si se utiliza en combinación con otras técnicas o terapias.

3 artículos estudiaron la ventaja que tenía añadir estimulación eléctrica al ejercicio físico en bicicleta. Solamente el estudio realizado por **Ambrosini et al (28)** concluyó que la intervención era beneficiosa en la recuperación motora de los pacientes, mientras que en los estudios de **Bauer et al. (33)** y el de **de Sousa et al. (32)** no encontraron mejoras significativas relacionadas a la intervención. Es posible que la razón de que estos resultados sean diferentes esté en la selección de la muestra (en el estudio de **Sousa et al. (32)** la mayoría de participantes tenían problemas cognitivos y en el de **Ambrosini et al. (28)** fue un criterio de exclusión), además de en una diferente programación de parámetros de la electroterapia. Por otra parte, las variables se midieron con metodologías diferentes en los tres estudios.

Un estudio similar realizado por **Cho et al. (39)** en el que se evaluaba la eficacia de utilizar la electroterapia en combinación en una cinta rodante, se concluyó que el grupo que obtuvo más beneficios fue el que combinó ambas intervenciones y la estimulación de varios músculos.

El resto de artículos defiende que la electroestimulación combinada con técnicas como la terapia espejo **(29)**, actividades funcionales **(30,38)**, la rehabilitación física convencional **(35–37)** puede ser más beneficiosa que la terapia convencional.

Por último, en los artículos publicado por **Yamaguchi et al. (34)**, **Dorsch et al (31)** no observaron que fuera un tratamiento más eficaz que el del grupo control. El contraste de los resultados del resto de estudios con estos dos puede ser debido a que las medidas se obtuvieron mediante diferentes pruebas y test y a que las corrientes aplicadas en los estudios son diferentes.

### Tratamiento para la marcha y el equilibrio

De los 13 artículos relacionados a la electroterapia incluidos en esta revisión, 4 no mencionan los efectos de la estimulación eléctrica en la marcha, 1 solo artículo concluyó que la estimulación eléctrica no tiene beneficios y 8 estudios observaron beneficios al utilizar esta técnica como complemento.

3 estudios observaron la eficacia que tenía añadir estimulación eléctricas al ejercicio físico en bicicleta. Dos de ellos, los estudios realizados por **Ambrosini et al (28)** y por **Bauer et al. (33)** concluyeron que se trata de una intervención efectiva para mejorar la marcha del paciente. En contraste, el estudio llevado a cabo por **de Sousa et al. (32)** no halló mejoras significativas en la marcha de los pacientes tras la intervención. Al igual que en la fuerza muscular, esto puede deberse a la diferente selección de la muestra de participantes, a la desigualdad en los parámetros de la corriente eléctrica y a las pruebas y los test utilizados para las mediciones.

Como ocurrió con la fuerza muscular, el estudio de **Cho et al. (39)** concordó en que la intervención fue beneficiosa para la marcha de los pacientes.

El resto de artículos defiende que la estimulación eléctrica combinación con técnicas como la terapia espejo **(29)**, la movilización pasiva **(34)**, rehabilitación fisioterapéutica estándar **(35–37)** puedes ser más efectiva que la rehabilitación funcional.

Esto puede deberse a que la rehabilitación convencional ya es efectiva para los pacientes por si sola, por lo que al añadir la electroestimulación se consigue una mayor potenciación del trabajo realizado

### Estado emocional del paciente y calidad de vida

Solamente el estudio de **Albornoz-Cabello et al. (40)** concluyó que incluir corrientes interferenciales en el tratamiento produce mejoras significativas en la percepción del dolor, en los niveles de depresión y ansiedad y el nivel de discapacidad de los

pacientes. El resto de los artículos incluidos en esta revisión no mencionan los efectos psicosociales de los tratamientos realizados.

En este sentido, se ve que es necesario realizar más investigaciones sobre la influencia que tiene la rehabilitación con electroterapia en este tipo de pacientes. Esta conclusión se ve potenciada al observar que el único estudio que habla de dicha variable se realizó en pacientes con dolor de cuello no específico sin ninguna patología neurológica concomitante.

#### Corrientes utilizadas

En cuanto a las corrientes utilizadas, se ha observado que las corrientes que benefician las tres variables observadas son las corrientes bifásicas simétricas rectangulares **(28,29,36,39)**. Estas mismas corrientes resultaron beneficiosas para tratar la marcha y el equilibrio de los pacientes, pero no para el tono muscular y la fuerza en el estudio llevado a cabo por **Bauer et al. (33)**. La diferencia en el tono muscular y la fuerza en este último estudio puede deberse a que los parámetros de la corriente fueron diferentes.

**Tabla 11-** conclusiones artículos de electroterapia

Autor	Conclusiones
<b>Ambrosini et al. (28)</b> (2011)	El tratamiento de ciclismo inducido con estimulación eléctrica de 4 semanas de duración mejora la recuperación motora y la capacidad de caminar en pacientes hemiparéticos con mejoras que se mantienen al menos de 3 a 5 meses.
<b>Lee y Lee (29)</b> (2019)	Combinando la electroestimulación con la terapia espejo y con el entrenamiento de la marcha se consiguen mayores mejoras de la fuerza muscular, el equilibrio y la marcha en los pacientes sobrevivientes a un ACV.
<b>Karabay et al. (30)</b> (2012)	La estimulación eléctrica es útil cuando se combina con actividades funcionales, estimula favorablemente la contracción muscular, es bien tolerado por los pacientes y ayuda al control motor.
<b>Dorsch et al. (31)</b> (2014)	La estimulación eléctrica en la musculatura muy debilitada del brazo no produce más aumentos de fuerza que la terapia habitual.
<b>de Sousa et al. (32)</b> (2016)	Una intervención de 4 semanas de ciclismo inducido por FES no es efectiva para la movilidad del paciente, mientras que no es concluyente que la ganancia de fuerza sea debido a la intervención.
<b>Bauer et al. (33)</b> (2015)	4 semanas de terapia mejoraron la capacidad para caminar y el control postural, con mejoras significativas del grupo experimental. En cuanto a la fuerza y el tono muscular, no se encontraron diferencias entre ambos grupos.
<b>Yamaguchi et al. (34)</b> (2011)	La electroestimulación combinada con la movilización pasiva trae efectos inmediatos significativos sobre la velocidad de la marcha. Puede tener mayor efectividad sobre la capacidad de la marcha
<b>Suh et al.(35)</b> (2014)	Las corrientes interferenciales son efectivas para mejorar la espasticidad, la marcha y el equilibrio de los pacientes con hemiparesia.
<b>Daly (36) et al</b> (2011)	La función, marcha y fuerza de un paciente con accidente cerebrovascular crónico puede mejorar mucho si se adiciona la electroestimulación.
<b>Khan et al. (37)</b> (2019)	Tanto la estimulación theta-burst como la estimulación eléctrica funcional producen mejoras significativas en la función motora si se combina con la terapia física en los pacientes que han sufrido ACV.
<b>Jung et al.(38)</b> (2017)	La rehabilitación basada en las actividades relacionadas a la tarea es más eficaz en combinación de la electroestimulación para mejorar la fuerza, activación muscular y el ROM activo.
<b>Cho et al. (39)</b> (2015)	Es más efectiva la rehabilitación en cinta rodante con FES en el glúteo mayor y en el tibial anterior que solamente en el tibial o la cinta sin FES
<b>Albornoz- Cabello et al. (40)</b> (2019)	Añadir corrientes interferenciales al ejercicio produce mejoras en los niveles de dolor percibidos, además de en los niveles de discapacidad, ansiedad y depresión y movilidad del cuello.

## Discusión sobre los efectos de la hidroterapia

### Tratamiento para la fuerza y el tono muscular

De los 10 artículos relacionados a la hidroterapia incluidos en esta revisión 1 de ellos no menciona los beneficios de esta metodología para mejorar la función muscular de los pacientes, mientras que los otros 8 muestran sus beneficios. Un único estudio determinó que no es una técnica eficaz para el fortalecimiento muscular.

Los estudios llevados a cabo por **Carrol et al (41)**, **Tripp y Krakow (46)**, **da Silva e Israel (47)** y **Zhu et al. (48)** concluyeron que la terapia acuática ayuda a mejorar la discapacidad y la función motora de los pacientes.

Por otra parte, también se ha observado que es una terapia eficaz para obtener mejoras en la fuerza y función de los miembros inferiores de los pacientes **(42,43)**.

El estudio realizado por **Park et al. (27)** demostró que puede ser efectivo para trabajar el control de tronco y el estudio llevado a cabo por **Lee et al. (50)** concluyó que realizar ejercicio aeróbico en el agua (en una cinta de correr) influye positivamente en la fuerza muscular de los pacientes.

En contraposición, en el estudio publicado por **Pérez de la Cruz (44)** concluyeron que no se obtienen mejoras significativas en el test de sentarse y levantarse de la silla, por lo que no es eficaz para mejorar la fuerza.

Es importante remarcar que la mayoría de los artículos utilizaron diferentes test y pruebas para valorar la fuerza.

### Tratamiento para la marcha y el equilibrio

De los 10 artículos incluidos en esta revisión, en un único artículo no encontraron beneficios para la marcha y el equilibrio en la aplicación de la hidroterapia, 1 no menciona los beneficios de esta en estos parámetros y los otros 8 concluyeron que la terapia acuática es beneficiosa para la marcha y el equilibrio de los pacientes.

Mientras que el estudio llevado a cabo por **Carrol et al. (41)** concluyó que la terapia acuática no era más beneficiosa que el tratamiento estándar para la marcha de los pacientes con Parkinson, los estudios realizados por **Pérez de la Cruz (44)** y por **da**



**Silva e Israel (47)** con pacientes de la misma patología, mostraron beneficios significativos en los pacientes que participaron en el grupo acuático. Aunque el estudio de **Carrol et al. (41)** concluyera que en general no se obtenían mejoras significativas en el grupo acuático, sí que observó mejoras significativas en algunos de los factores de la marcha (la longitud y tiempo de paso). Esta diferencia puede deberse a que el estudio de **Carrol et al. (41)** no utilizó la misma metodología que los otros dos artículos para la medición de las variables.

Por otra parte, en los estudios realizados en pacientes con accidente cerebrovascular se concluyó que la terapia acuática combinada con otras técnicas de rehabilitación como la terapia convencional **(43,45,46,49)** y la práctica de ejercicio aeróbico en el ambiente acuático **(48,50)** es efectiva para la marcha y el equilibrio. Estos resultados pueden ser muestra de que, aunque la rehabilitación funcional ya sea efectiva para estos pacientes, la terapia acuática funcione como potenciadora de los resultados.

#### Estado emocional y calidad de vida del paciente

De los 10 artículos incluidos en esta revisión relacionadas con la hidroterapia, 5 concluyeron que esta terapia es beneficiosa para el estado anímico y la calidad de vida de los pacientes. 1 solo artículo concluyó que la hidroterapia no es efectiva para la calidad de vida y estado anímico de los pacientes y los otros 4 artículos no mencionan estos beneficios.

En el estudio llevado a cabo por **Carrol et al. (41)** no se observó que la terapia acuática sea beneficiosa para la calidad de vida de los pacientes.

En contraposición, en los estudios llevados a cabo por **Matsumoto et al. (43)**, **Pérez de la Cruz (44)**, **Park et al. (49)** y **Lee et al. (50)** se concluyó que se obtienen mejores resultados en la calidad de vida y estado anímico e los pacientes tras la intervención acuática.

Por último, en el estudio realizado por **Han e Im (45)** se observaron mejoras en la calidad de vida en ambos grupos.

Las principales diferencias en los resultados de la influencia de la hidroterapia en la calidad de vida de los pacientes podrían ser atribuidas a las diferentes escalas

utilizadas para las mediciones. Por otra parte, es importante tener en consideración que los criterios de selección de los pacientes no han sido los mismos en todos los estudios, por lo que es probable que la situación emocional de los pacientes fuera muy variada al inicio de cada estudio y se trata en realidad de una variable muy objetiva.

**Tabla 12-** conclusiones artículos hidroterapia

Autores	Conclusiones
<b>Carroll et al. (41)</b> (2017)	Terapia acuática grupal no mejoro la variabilidad de la marcha en mayor medida que la atención habitual. La terapia acuática se asocio con mejoras en la discapacidad motora y fue segura, agradable y factible para los pacientes.
<b>Zhang et al. (42)</b> (2016)	El protocolo acuático mejoró eficazmente la fuerza muscular para la extensión de rodilla y la flexión plantar de tobillo en el miembro inferior parético, mejorando también la cocontracción.
<b>Matsumoto et al. (43)</b> (2016)	La combinación del ejercicio subacuático con la terapia de rehabilitación funcional puede mejorar la función de las extremidades inferiores. También podrían verse mejoras en la calidad de vida de los pacientes, tanto es su salud física como en la mental.
<b>Pérez de la cruz (44)</b> (2017)	EL ejercicio físico realizado en el agua tiene efectos positivos en algunos de los factores que contribuyen a mejorar los patrones de la marcha, el dolor, el equilibrio y la capacidad funcional en pacientes con la enfermedad de Párkinson. También tiene efectos positivos en aspectos no motores (depresión, apatía, fatiga y estreñimiento).
<b>Han e Im (45)</b> (2018)	6 semanas de entrenamiento en el ambiente acuático produce mejoras significativas en la resistencia al caminar y la aptitud cardiorrespiratoria.
<b>Tripp y Krakow (46)</b> (2014)	La terapia acuática puede tener efectos positivos sobre la movilidad funcional en pacientes con ACV subagudo. Mejoras en capacidad funcional y equilibrio.
<b>Da Silva e Israel (47)</b> (2019)	EL programa de ejercicio acuático mejoró la movilidad funcional, el equilibrio y la marcha de los pacientes con Parkinson.
<b>Zhu et al. (48)</b> (2016)	4 semanas de hidroterapia son eficaces para mejorar el equilibrio postural y la movilidad en pacientes con ACV crónico. Ambas terapias son eficaces para obtener mejoras a nivel de función motora y de equilibrio, siendo más significativas las ganancias de la hidroterapia.
<b>Park et al. (49)</b> (2018)	El programa LATE podría ser utilizado en combinación a la fisioterapia convencional para mejorar el control de tronco, el equilibrio y las actividades de la vida diaria
<b>Lee et al. (50)</b> (2018)	Un programa de terapia acuática de 4 semanas que incluye ejercicio aeróbico en una cinta de correr acuática tiene efectos beneficiosos sobre la fuerza muscular isométrica y los pacientes observan beneficios en cuanto a la calidad de vida.



## Limitaciones y fortalezas



### Limitaciones

Al realizar este Trabajo de Fin de Grado se han encontrado ciertas dificultades y limitaciones, ya que al ser una patología cuya rehabilitación no está muy estudiada, se ha tenido que buscar información sobre otras patologías con sintomatología similar.

Por otra parte, la comparación entre los estudios no ha sido fácil, ya que cada autor ha utilizado escalas diferentes para medir una misma variable, por lo que en algunos casos se ha tenido que comparar el resultado general de la técnica sin reparar en la metodología utilizada para las medidas.

Por último, el diseño y la forma de aplicación de estas dos técnicas puede ser muy variada, ya que tanto la hidroterapia como la electroterapia dan un gran abanico de posibles ejercicios a realizar.

### Fortalezas

Al ser un estudio en el que se han incluido solamente artículos con un factor de impacto de Q1, una escala PEDro mayor a 6 y artículos publicados recientemente, puede asumirse que los resultados son fiables y de calidad.

Por otra parte, uno de los principales objetivos del estudio es evaluar la calidad de vida de los pacientes y las modificaciones que se dan en ella tras las intervenciones, por lo que es un estudio que va más allá de la simple rehabilitación física de los pacientes.

Las intervenciones planteadas influirán positivamente en la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes, evitando así posibles futuras complicaciones.

## Conclusiones

Las conclusiones que se pueden extraer de este trabajo son las siguientes:

1. La intervención convencional trae mejoras significativas en la fuerza, tono muscular, equilibrio y marcha de los pacientes, pero estas mejoras son mayores si se combina con la hidroterapia o la electroterapia.
2. Ambas técnicas son bien toleradas por la mayoría de los pacientes.
3. Ambas técnicas han de ser utilizadas como complementarias y no como la única técnica aplicada a los pacientes.
4. Tanto la hidroterapia como la electroterapia son técnicas eficaces para trabajar la marcha, el equilibrio, el tono y la fuerza del paciente
5. La electroterapia no ha demostrado tener efectos sobre la calidad de vida y el estado de ánimo de los pacientes.
6. La hidroterapia tiene beneficios sobre el estado de ánimo y la calidad de vida de los pacientes.





## Propuesta de intervención



## Introducción

Los tumores cerebrales son la segunda causa de muerte por afecciones del sistema nervioso después de los accidentes cerebrovasculares (13). Este tipo de tumor, es más común observarlo en los niños y se hace menos habitual en personas de avanzada edad (1) siendo los tipos histológico más comunes los astrocitomas (sobre todo), el meduloblastoma, el hemangioblastoma, los gliomas malignos y las metástasis (17).

Independientemente de la edad y del tipo histológico, son tumores agresivos que se han de tratar de forma urgente y que producen secuelas en el paciente, tanto por la sintomatología que causa el tumor como por el tratamiento aplicado (1). Estas pueden tener un gran impacto en la vida de los pacientes, puesto que influyen en su estado neurológico (1).

La sintomatología de la lesión en el cerebelo puede incluir lo siguiente: trastornos de la estática y de la marcha (ocurre un aumento de la base de sustentación y cursan con una marcha tambaleante), trastornos en la coordinación de los movimientos (disimetría, asinergia, disdiadococinesia, discronometría y temblor intencional) y trastornos del tono muscular (hipotonía y reflejos pendulares) (4,6,9,10,13).

Todo esto, incluido al hecho de que el cerebelo está conectado con áreas de asociación cerebral (1,15), influye en el estado anímico del paciente. Estudios realizados en pacientes con tumor cerebral, han demostrado que es muy común que terminen padeciendo depresión (21), en gran parte como consecuencia del deterioro funcional, la disfunción cognitiva y la reducción de la calidad de vida (20,21).

Es cierto que la fisioterapia no hará que los efectos del tumor en la funcionalidad del paciente desaparezcan, pero si que se conseguirá que la pérdida de funcionalidad se de a una menor velocidad (3). Además, un estudio llevado a cabo por **Formica et al.** (51) concluyó que gracias a los programas de rehabilitación, el 36% los pacientes con tumores cerebrales podían mejorar su independencia funcional. Por ello, y teniendo en cuenta el impacto que se consigue en la calidad de vida, es importante que los pacientes cumplan con una rehabilitación intensiva (3).

Por lo general, el tratamiento convencional de los pacientes suele basarse en ejercicio cardiovascular, estiramientos, fortalecimiento de tronco, fortalecimiento de miembros inferiores y superiores, equilibrio y marcha (52,53).

La hidroterapia se considera un procedimiento terapéutico en la que se utilizan las propiedades mecánicas del agua para facilitar la función y conseguir los objetivos del paciente, realizando técnicas e intervenciones específicas del tratamiento (25). Ha resultado beneficiosa para la rehabilitación de pacientes neurológicos como pacientes con Parkinson o accidente cerebrovascular. Entre los beneficios terapéuticos que se han hallado se encuentran el incremento del control postural, cambios en la sensibilidad, mejora de la capacidad cardiovascular y respiratoria, la normalización de la marcha y la mejoría de la calidad de vida, (25). Además puede influir positivamente en el cuidado personal y comportamiento de autocuidados de los pacientes con daño cerebral (54).

Con el tratamiento del paciente neurológico en el medio acuático se busca reorganizar el sistema nervioso del paciente mediante su plasticidad. Para ello, se utiliza la experiencia, optimizando el aprendizaje motor mediante series con muchas repeticiones, intensidades adecuadas para el paciente, tareas específicas para la función y actividades con las que el paciente se sienta motivado. Es por ello que se utilizan tareas funcionales adaptadas a las habilidades individuales de cada paciente (25).

En cuanto a la electroterapia, ya sea solo para mejorar el deterioro motor o para mejorar el movimiento funcional en varias articulaciones, su efecto es muy beneficioso (55). Se trata de la aplicación de energía electromagnética para conseguir en el organismo reacciones biológicas y fisiológicas (56). Diversos estudios han encontrado beneficios de aplicarla para mejorar la fuerza, tono muscular, marcha o el equilibrio de los pacientes (28–30,33–39). Aun siendo así, no hay demasiada evidencia de la influencia que tiene en la calidad de vida de los pacientes.

Tras realizar una revisión bibliográfica sobre los efectos que tiene en la marcha, se ha observado que las corrientes que influyen positivamente en el equilibrio, fuerza muscular y tono muscular son las corrientes bifásicas simétricas rectangulares de baja frecuencia (15-50 Hz) (28,33,36,39).



## Hipótesis

La rehabilitación que combina la hidroterapia con la electroterapia va a potenciar la mejora en la rehabilitación frente a una terapia convencional. Además de la mejoría física van a tener una mejoría en la calidad de vida y en el estado anímico de los pacientes operados de un tumor cerebeloso.

## Objetivos

- Mejorar fuerza y tono de la musculatura hipotónica del paciente con tumor cerebeloso.
- Mejorar el equilibrio del paciente para evitar caídas y posibles complicaciones.
- Mejorar calidad de vida y estado anímico del paciente.

## Material y métodos

### Diseño

Las intervenciones se llevarán a cabo durante 8 semanas consecutivas, en el momento en el que se hayan conseguido los pacientes suficientes.

La asignación de los grupos será aleatoria, por lo que no sabrán de antemano a que grupo de intervención pertenecerán. Para ello, cada paciente cogerá de una caja un papel con una numeración del 1 al 4. El número uno corresponderá al grupo control, el número dos al grupo FES, el 3 al grupo acuático y el 4 al grupo que combinará la intervención acuática y la intervención con FES. Habrá el mismo número de papeles para cada número, por lo que los grupos serán similares al inicio.

Por otra parte, este estudio se tratará de un simple ciego, ya que tanto los pacientes como los terapeutas sabrán a que grupo pertenecen. En cambio, el analista o evaluador estará cegado.

Antes de comenzar el estudio se deberá conseguir el consentimiento informado de cada paciente, donde se explicaran las 4 posibles intervenciones (incluyendo los

posibles beneficios y riesgos ) y la posibilidad de ser asignado en cualquiera de los 4 grupos (anexo 7).

#### Selección de la muestra

##### **1. Criterios de inclusión**

- Paciente con tumor cerebeloso.
- Diagnosticado hace menos de un año antes de comenzar con la intervención.
- Hipotonía generalizada, sobre todo de miembros inferiores.
- Trastornos de la marcha.
- Independencia funcional previa al tumor.
- Pacientes mayores a 18 años.

##### **2. Criterios de exclusión**

- Pacientes con otros tumores (metástasis).
- Pacientes con secuelas físicas de patologías previas.
- Pacientes con la capacidad cognitiva disminuida.
- Pacientes con hidrofobia.
- Pacientes con patologías infecciosas, marcapasos o prótesis en los miembros inferiores.
- Pacientes con hipersensibilidad o con heridas recientes.
- Pacientes con incontinencias urinarias o fecales.

#### Valoración

Las mediciones se llevarán a cabo al inicio, a las 4 semanas de comenzar con el estudio, al final (para valorar la eficacia a corto plazo) y al mes y a los tres meses de terminar el estudio (para la eficacia a largo plazo).

Las variables medidas serán las siguientes:

- Escala de Berg: es una escala que mide el equilibrio estático y dinámico de los pacientes, observando la capacidad para sentarse, mantenerse en pie, extender los brazos sin perder el equilibrio, mantenerse sobre una sola pierna y girar. La puntuación de cada ítem varía de 0 (incapacidad de mantener una



posición o realizar un movimiento) a 4 (realización adecuada del movimiento). Contiene 14 ítems por lo que la puntuación total puede variar de 0 a 56. Por debajo de 45 se considera que el paciente tiene riesgo de caídas (Anexo 2).

- Escala de Barthel: mide la capacidad de los pacientes para llevar a cabo actividades básicas de la vida diaria (ABVD), es decir, mide la independencia del paciente. Contiene 10 ítems y se puede puntuar cada uno de ellos siendo la puntuación total de 100 (57) (Anexo 3).
- Dinamometría: se medirá la fuerza del miembro inferior mediante un dinamómetro. Para ello, se realizarán la flexo-extensión de cadera y rodilla, la abducción y la aducción de cadera.
- Manual muscle testing (MMT): se utilizará para medir la fuerza de los dorsiflexores y flexores plantares del paciente. Para valorarlo, se utilizará la escala "Medical Research Council" (MRC) (Anexo 4). En esta prueba se testan los grupos musculares bilateralmente y el terapeuta palpa con una mano la musculatura a valorar (ejerce resistencia en caso de ser posible) mientras que con la otra mano estabiliza el miembro que se está valorando (58).
- Escala EVEA: sirve para medir los estados de ánimo transitorios de tipo depresivo, ansioso, hostil y alegre. Cuenta con 16 ítems que se han de puntuar de 0 a 10 (59). Con esta escala se pretende observar la evolución del estado anímico del paciente desde que comienza la intervención hasta 3 meses después (Anexo 5).
- Escala Tinetti: se valora la movilidad y el equilibrio de los pacientes. Para la movilidad la puntuación máxima es de 12 mientras que para la marcha es de 16, por lo que la puntuación total es de 28. Se considera que el paciente tiene riesgo de caída leve o bajo si la puntuación es de 24 a 28, riesgo si es de 19 a 23, y riesgo alto si es menor a 19 (60) (Anexo 6).

## Intervenciones

Este estudio se realizará con 4 grupos:

- Grupo 1: es el grupo control. En este grupo los pacientes realizarán la rehabilitación en el gimnasio del hospital. En el tendrán una parte de ejercicio

cardiovascular (bicicleta estática o cinta de correr) durante 15-20 minutos. Después, realizarán ejercicios de fuerza con carga creciente. La tercera parte de la rehabilitación estará dirigida al equilibrio y marcha. Los últimos 5 minutos de la sesión se dedicarán a realizar estiramientos generales (53). Serán 5 sesiones por semana durante 8 semanas.

- Ejercicios de fuerza:
  - Flexo-extensión de cadera y rodilla, abducción y aducción de cadera contra resistencia manual, *thera-band*® o lastres en los tobillos.
  - Fortalecimiento general del miembro superior con mancuernas y *thera-band*®.
  - Fortalecimiento de glúteos con el ejercicio del puente, pudiendo añadir peso en el abdomen cuando se realice con facilidad. También se podría realizar el ejercicio elevando una pierna para trabajar más la musculatura abdominal.
  - Si los pacientes consiguen mantenerse en la posición, plancha para fortalecer abdomen.
  - Se comenzará con 2 series de 10 repeticiones. Después se progresará primero aumentando las series hasta llegar a 4 y después aumentando la carga. En cuanto a las planchas, se realizarán 3 series de 15 segundos y se irá aumentando el tiempo en la posición de forma progresiva.
- Ejercicios de equilibrio y marcha:
  - El paciente caminará por las paralelas pudiendo añadir obstáculos por el recorrido que tendrá que pasar por encima o subir a ellos como si de una escalera se tratase. Se le pedirá también que realice la marcha en tándem y que camine hacia detrás.
  - Se organizarán circuitos en los que el paciente deberá recorrer la distancia realizando cambios de dirección, subir a pequeñas alturas y caminar con los pies juntos y separados.

- Ejercicios de equilibrio en bases inestables como Bosus o discos de equilibrio. En los casos en los que el paciente tenga el equilibrio muy alterado se realizará en las paralelas.
- Grupo 2: se llevará a cabo la misma rehabilitación que en el grupo control, pero dos días a la semana se incluirá estimulación eléctrica en el glúteo mayor, cuádriceps, flexores dorsales, isquiotibiales y en el tríceps sural. Los electrodos utilizados serán adhesivos.
  - Se llevará a cabo una estimulación agonista-antagonista. Es decir, durante la duración de pulso se estimulará el grupo agonista y cuando esta musculatura se relaje, se contraerá el grupo antagonista. Por lo tanto, en la primera fase se activarían el cuádriceps y los flexores dorsales y en la segunda fase el glúteo mayor, los isquiotibiales y el tríceps sural. El programa durará 20 minutos y se realizará al final de la sesión de rehabilitación.
  - Parámetros: (28,33,55):
    - Se utilizarán corrientes bifásicas simétricas rectangulares de baja frecuencia (15-50 Hz)
    - La duración de pulso será de 250  $\mu$ s y el intervalo entre pulsos de 39,750  $\mu$ s.
    - La intensidad dependerá de la tolerancia del paciente. Deberán verse contracciones musculares sin que sean excesivas.
- Grupo 3: se realizará la misma intervención que en el grupo control 3 días a la semana y en los otros 2 realizarán ejercicios acuáticos en vez del entrenamiento habitual.
  - Correr o caminar rápido en el agua.
  - Ejercicios con *Step*, subir y bajar a él con ambas piernas o sólo con una, saltos, zancadas... (ilustración 5).



*Ilustración 5- ejercicios de subir escaleras (Terapia acuática, Güeita)*

- Circuitos de marcha: caminar sobrepasando obstáculos variando la base de sustentación, pidiéndole que mantenga una bandeja con objetos o contestando preguntas (ilustración 8) (25).



*Ilustración 6- circuito de obstáculos (Terapia acuática, Güeita)*

- Ejercicios de sentarse y levantarse en una superficie inestable (una colchoneta, por ejemplo) (ilustración 6). (25)



*Ilustración 7- sentarse y levantarse de base inestable (Terapia acuática, Güeita)*

- Realizar alcances de objetos desde bipedestación y posición de caballero (25). Realizar pases de balón con el paciente y que mantenga el equilibrio. (ilustración 7).

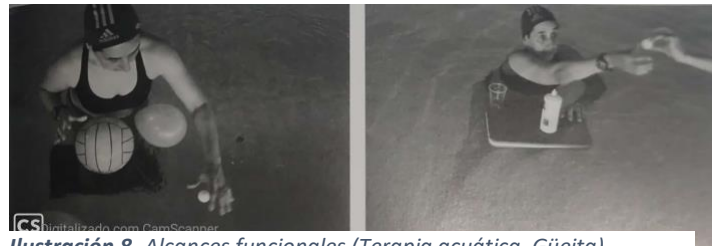


Ilustración 8- Alcances funcionales (Terapia acuática, Güeita)

- Deben ser sesiones dinámicas.
- Grupo 4: se realizará una combinación de los otros grupos. Se realizará fisioterapia convencional 1 día a la semana, dos días a la semana se realizará la rehabilitación convencional con electroterapia y los otros 2 días se realizará la terapia acuática.

Para que los pacientes tengan las terapias en días alternos y haya el mínimo solapamiento posible entre los grupos (en caso de no tener el suficiente material o no disponer de más de un espacio para la investigación), la planificación debería ser la siguiente:

Tabla 13- propuesta de planificación semanal de la rehabilitación en cada grupo

Grupos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Grupo 1	Gimnasio	Gimnasio	Gimnasio	Gimnasio	Gimnasio
Grupo 2	Gimnasio	FES	Gimnasio	Gimnasio	FES
Grupo 3	Piscina	Gimnasio	Gimnasio	Piscina	Gimnasio
Grupo 4	FES	Piscina	Gimnasio	FES	Piscina

### Cálculo del tamaño muestral y análisis

Respecto al tamaño de la muestra, todos los artículos incluidos, excepto los realizados por **Daly et al. (36)**, **Matsumoto et al. (43)** y **Albornoz-Cabello et al. (40)**, trabajaron con una muestra de entre 10-20 pacientes por grupo de intervención, por

lo que convendría que en cada grupo participen al menos 15 personas, siendo conveniente conseguir una muestra total de al menos 60 pacientes antes de realizar la aleatorización.

En cuanto al análisis estadístico, las comparaciones en las variables a medir se realizarán mediante el programa estadístico SPSS. Mediante este programa se podrán comparar los resultados que tenía el paciente en cada fase de la intervención y durante el seguimiento y también las diferencias estadísticas entre los cuatro grupos propuestos. Para que los valores se consideren significativos, el valor P debe ser menor a 0,05.

#### [Impacto esperado de los resultados](#)

Los pacientes con tumor cerebeloso realizarán una rehabilitación convencional, por lo que los cuatro grupos propuestos obtendrán mejoras en la fuerza, el tono muscular, el equilibrio y la marcha.

Al añadir 2 días de intervención electroterápica, es probable que la fuerza y el tono muscular del paciente mejoraren de forma más significativa. También es probable que pase lo mismo con la marcha y el equilibrio, ya que la condición general de los pacientes será mejor que la de los pacientes del grupo control. Aun así, probablemente no se observen mejoras significativas en la calidad de vida y estado anímico de estos pacientes.

En cuanto al grupo que combinará la terapia convencional con la terapia acuática, es de suponer que obtendrá mejoras tanto en el tono y fuerza muscular como en el equilibrio y la marcha. Además, la calidad de vida y estado anímico de los pacientes se podrá ver más beneficiada que en los dos anteriores grupos.

Por último, lo más probable es que las mejoras más significativas se observen en el grupo que combina la terapia convencional con la electroterapia y la hidroterapia. Es de suponer que este grupo mostrará las mejoras significativas en todas las variables con relación a los otros grupos. La diferencia más probable de este grupo con el grupo acuático será que la fuerza será mayor, ya que la electroterapia proporcionará una

estimulación mayor de la musculatura. Al combinarse todas terapias, este grupo obtendrá las mejoras que aporta cada técnica.

#### Limitaciones del estudio

Para llevar a cabo este estudio se necesitará mucho material y espacio. Para empezar, será necesario que el gimnasio esté dotado del material necesario, desde dinamómetros, mancuernas, lastres de distintos pesos y *thera-band*® de distintas resistencias. También se necesitarán bicicletas estáticas o cintas de correr, barras paralelas y distinto material con el que poder organizar circuitos para los pacientes. Por otra parte, es necesario contar con al menos una piscina para poder llevar a cabo los grupos acuáticos. Por último, se necesitarán los suficientes equipos de electroestimulación como para tratar al grupo de electroterapia y al grupo de hidroterapia + electroterapia. Por lo tanto, es posible que el coste del estudio sea elevado.

#### Fortalezas del estudio

Se trata de un estudio muy completo que ayudará a mejorar la calidad de vida de los pacientes de forma notoria. Todos los grupos recibirán una intervención eficaz para mejorar su estado físico general y los trastornos producidos por el tumor en el tono muscular, fuerza, equilibrio y marcha.

Por otra parte, se trata de un estudio novedoso que permitirá la comparación de dos técnicas muy utilizadas. De esta forma, permitirá evaluar cuál de las técnicas es más beneficiosa y si se consiguen mejoras más significativas al combinar ambas.

## Agradecimientos





En primer lugar, agradecer a la directora de mi trabajo de fin de grado, Ana Insausti, por haberme guiado en la realización de este. De la misma forma, agradecerle su paciencia y gran trabajo a la hora de realizar las correcciones.

En segundo lugar, agradecer a mis padres la paciencia no solo en el periodo de realización del trabajo, si no también durante los 4 años de la carrera. Han sido un gran apoyo y me han tranquilizado cuando más lo he necesitado, apoyándome siempre para seguir adelante.

Por último, agradecer a mis compañeros de curso su apoyo y compañerismo, ya que gracias a ellos estos últimos 4 años han sido más fáciles y llevaderos.



## Bibliografía



1. Guerreiro Stucklin AS, Grotzer MA. Cerebellar tumors. En: Handbook of Clinical Neurology [Internet]. Elsevier; 2018. p. 289-99.
2. Fountain DM, Burke GAA. Multidisciplinary rehabilitation for children with brain tumors: A systematic review. *Dev Neurorehabilitation*. 17 de febrero de 2017;20(2):68-75.
3. Andrejeva J, Volkova OV. Physical and Psychological Rehabilitation of Patients with Intracranial Glioma. En: Chernov MF, Muragaki Y, Kesari S, McCutcheon IE, editores. *Progress in Neurological Surgery* [Internet]. S. Karger AG; 2018
4. Downie, Patricia A. Cash: neurología para fisioerapeutas. 4a. Buenos Aires: Editorial médica panamericana S.A.; 2006. 568 p.
5. Drake R, Vogl W, Mitchell AWM. GRAY. Anatomía para estudiantes. S.A. ELSEVIER ESPAÑA; 2010. 1136 p.
6. Guyton AC. Anatomía y fisiología del sistema nervioso: Neurociencia básica. Buenos Aires: Editorial médica panamericana S.A.; 2004. 472 p.
7. Temas clave: Neuroanatomía. 4a. Philadelphia: Wolters Kluwer Health España S.A.; 2008. 418 p.
8. Netter F. ATLAS DE ANATOMÍA HUMANA. 5a. MASSON; 2011. 624 p.
9. Rohkamm R. Neurología. Texto y atlas. Madrid: Editorial médica panamericana S.A.; 2011. 534 p.
10. Snell RS, M.R.C.S, L.R.C.P, M.B., B.S, M.D, et al. Neuroanatomía clínica. 7a. Philadelphia: Wolters Kluwer Health España S.A.; 2014. 542 p.
11. Crossman AR, Neary D. Neuroanatomía. 5.a ed. Elsevier Masson; 2015. 200 p.
12. Juan Sierra I, Juan Sierra D, Vera O, Mora JA, Tramontini C. Anatomía básica de la circulación cerebral posterior. *Rev Médica Sanitas* [Internet]. 30 de diciembre de 2018
13. Micheli F, Fernández M. Neurología. Buenos Aires: Editorial médica panamericana S.A.; 2010. 556 p.
14. Kiernan JA, Rajakumar N. El sistema nervioso humano: Una perspectiva anatómica. Barcelona: Wolters Kluwer Health España S.A.; 2014. 423 p.
15. Buckner RL. The Cerebellum and Cognitive Function: 25 Years of Insight from Anatomy and Neuroimaging. *Neuron*. octubre de 2013;80(3):807-15.
16. Koziol LF, Budding D, Andreasen N, D'Arrigo S, Bulgheroni S, Imamizu H, et al. Consensus Paper: The Cerebellum's Role in Movement and Cognition. *The Cerebellum*. febrero de 2014;13(1):151-77.
17. Zarranz JJ. Neurología. Madrid: Elsevier España, S.A.; 2008. 898 p.
18. Brain Tumor [Internet]. *Cancer.Net*. 2012
19. Rohkamm R. Color atlas of neurology. Stuttgart: Thieme; 2004. 440 p. (Thieme flexibook).
20. Hendrix P, Hans E, Griessenauer CJ, Simgen A, Oertel J, Karbach J. Neurocognitive status in patients with newly-diagnosed brain tumors in good neurological condition: The impact of tumor type, volume, and location. *Clin Neurol Neurosurg*. mayo de 2017;156:55-62.
21. Rooney AG, Carson A, Grant R. Depression in Cerebral Glioma Patients: A Systematic Review of Observational Studies. *JNCI J Natl Cancer Inst*. 5 de enero de 2011;103(1):61-76.
22. Blöchl M, Meissner S, Nestler S. Does depression after stroke negatively influence physical disability? A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *J Affect Disord*. marzo de 2019;247:45-56.
23. Vargo M. Brain Tumor Rehabilitation: *Am J Phys Med Rehabil*. mayo de

2011;90(Suppl 1):S50-62.

24. Roberts PS, Nuño M, Sherman D, Asher A, Wertheimer J, Riggs RV, et al. The Impact of Inpatient Rehabilitation on Function and Survival of Newly Diagnosed Patients With Glioblastoma. *PM&R*. junio de 2014;6(6):514-21.

25. Güeita Rodríguez J, Alonso Fraile M, Fernández de las Peñas C. *Terapia acuática. Abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional*. Barcelona: Elsevier España, S.A.; 2015. 364 p.

26. Jones S, Man WD-C, Gao W, Higginson IJ, Wilcock A, Maddocks M. Neuromuscular electrical stimulation for muscle weakness in adults with advanced disease. *Cochrane Pain, Palliative and Supportive Care Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 17 de octubre de 2016

27. Park J, Seo D, Choi W, Lee S. The effects of exercise with TENS on spasticity, balance, and gait in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 10 de octubre de 2014;20:1890-6.

28. Ambrosini E, Ferrante S, Pedrocchi A, Ferrigno G, Molteni F. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. *Stroke*. abril de 2011;42(4):1068-73.

29. Lee D, Lee G. Effect of afferent electrical stimulation with mirror therapy on motor function, balance, and gait in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. agosto de 2019;55(4):442-9.

30. Karabay İ, Dogan A, Arslan MD, Dost G, Ozgirgin N. Effects of functional electrical stimulation on trunk control in children with diplegic cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2012;34(11):965-70.

31. Dorsch S, Ada L, Canning CG. EMG-triggered electrical stimulation is a feasible intervention to apply to multiple arm muscles in people early after stroke, but does not improve strength and activity more than usual therapy: a randomized feasibility trial. *Clin Rehabil*. mayo de 2014;28(5):482-90.

32. de Sousa DG, Harvey LA, Dorsch S, Leung J, Harris W. Functional electrical stimulation cycling does not improve mobility in people with acquired brain injury and its effects on strength are unclear: a randomised trial. *J Physiother*. octubre de 2016;62(4):203-8.

33. Bauer P, Krewer C, Golaszewski S, Koenig E, Müller F. Functional electrical stimulation-assisted active cycling--therapeutic effects in patients with hemiparesis from 7 days to 6 months after stroke: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. febrero de 2015;96(2):188-96.

34. Yamaguchi T, Tanabe S, Muraoka Y, Masakado Y, Kimura A, Tsuji T, et al. Immediate effects of electrical stimulation combined with passive locomotion-like movement on gait velocity and spasticity in persons with hemiparetic stroke: a randomized controlled study. *Clin Rehabil*. julio de 2012;26(7):619-28.

35. Suh HR, Han HC, Cho H-Y. Immediate therapeutic effect of interferential current therapy on spasticity, balance, and gait function in chronic stroke patients: a randomized control trial. *Clin Rehabil*. septiembre de 2014;28(9):885-91.

36. Daly JJ, Zimbelman J, Roenigk KL, McCabe JP, Rogers JM, Butler K, et al. Recovery of coordinated gait: randomized controlled stroke trial of functional electrical stimulation (FES) versus no FES, with weight-supported treadmill and over-ground training. *Neurorehabil Neural Repair*. septiembre de 2011;25(7):588-96.

37. Khan F, Rathore C, Kate M, Joy J, Zachariah G, Vincent PC, et al. The comparative efficacy of theta burst stimulation or functional electrical stimulation when combined with physical therapy after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. abril de 2019;33(4):693-703.

38. Jung K, Jung J, In T, Kim T, Cho H-Y. The influence of Task-Related Training combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on paretic upper limb muscle activation in patients with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(3):315-23.
39. Cho M-K, Kim J-H, Chung Y, Hwang S. Treadmill gait training combined with functional electrical stimulation on hip abductor and ankle dorsiflexor muscles for chronic hemiparesis. *Gait Posture*. junio de 2015;42(1):73-8.
40. Albornoz-Cabello M, Pérez-Mármol JM, Barrios Quinta CJ, Matarán-Peñarrocha GA, Castro-Sánchez AM, de la Cruz Olivares B. Effect of adding interferential current stimulation to exercise on outcomes in primary care patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. septiembre de 2019;33(9):1458-67.
41. Carroll LM, Volpe D, Morris ME, Saunders J, Clifford AM. Aquatic Exercise Therapy for People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(4):631-8.
42. Zhang Y, Wang Y-Z, Huang L-P, Bai B, Zhou S, Yin M-M, et al. Aquatic Therapy Improves Outcomes for Subacute Stroke Patients by Enhancing Muscular Strength of Paretic Lower Limbs Without Increasing Spasticity: A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. noviembre de 2016;95(11):840-9.
43. Matsumoto S, Uema T, Ikeda K, Miyara K, Nishi T, Noma T, et al. Effect of Underwater Exercise on Lower-Extremity Function and Quality of Life in Post-Stroke Patients: A Pilot Controlled Clinical Trial. *J Altern Complement Med N Y N*. agosto de 2016;22(8):635-41.
44. Pérez de la Cruz S. Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. diciembre de 2017;53(6):825-32.
45. 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*. septiembre de 2018;38(5):314–319.
46. Tripp F, Krakow K. Effects of an aquatic therapy approach (Halliwick-Therapy) on functional mobility in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. mayo de 2014;28(5):432-9.
47. Silva AZ da, Israel VL. Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. *Complement Ther Med*. febrero de 2019;42:119-24.
48. Zhu Z, Cui L, Yin M, Yu Y, Zhou X, Wang H, et al. Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. junio de 2016;30(6):587-93.
49. Park H-K, Lee H-J, Lee S-J, Lee W-H. Land-based and aquatic trunk exercise program improve trunk control, balance and activities of daily living ability in stroke: a randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med [Internet]*. enero de 2020
50. Lee SY, Im SH, Kim BR, Han EY. The Effects of a Motorized Aquatic Treadmill Exercise Program on Muscle Strength, Cardiorespiratory Fitness, and Clinical Function in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(8):533-40.
51. Formica V, Del Monte G, Giacchetti I, Grenga I, Giaquinto S, Fini M, et al. Rehabilitation in Neuro-Oncology: A Meta-Analysis of Published Data and a Mono-Institutional Experience. *Integr Cancer Ther*. junio de 2011;10(2):119-26.
52. Bartolo M, Zucchella C, Pace A, Lanzetta G, Vecchione C, Bartolo M, et al.



Early rehabilitation after surgery improves functional outcome in inpatients with brain tumours. *J Neurooncol.* mayo de 2012;107(3):537-44.

53. Hansen A, Sjøgaard K, Minet LR, Jarden JO. A 12-week interdisciplinary rehabilitation trial in patients with gliomas – a feasibility study. *Disabil Rehabil.* 5 de junio de 2018;40(12):1379-85.

54. Driver S, Rees K, O'Connor J, Lox C. Aquatics, health-promoting self-care behaviours and adults with brain injuries. *Brain Inj.* enero de 2006;20(2):133-41.

55. Doucet BM, Lam A, Griffin L. neuromuscular Electrical Stimulation for Skeletal Muscle Function. :15.

56. Rodríguez Martín JM. Electroterapia en fisioterapia. Madrid: Panamericana; 2014. 641 p. (3ª edición).

57. Solís CLB, Arrijoja SG, Manzano AO. Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. 2005;6.

58. Ciesla N, Dinglas V, Fan E, Kho M, Kuramoto J, Needham D. Manual Muscle Testing: A Method of Measuring Extremity Muscle Strength Applied to Critically Ill Patients. *J Vis Exp.* 12 de abril de 2011;(50):2632.

59. Peñate W. La escala de valoración del estado de ánimo (EVEA): análisis de la estructura factorial y de la capacidad para detectar cambios en estados de ánimo. *Análisis Modif Conducta* [Internet]. 11 de octubre de 2011

60. Carballo-Rodríguez A, Gómez-Salgado J, Casado-Verdejo I, Ordás B, Fernández D. Descriptive study and falls profile in institutionalized elderly. :7.

## Anexos



Anexo 1: escala PEDro

### Escala PEDro-Español

---

- |   |   |
|---|---|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 3. La asignación fue oculta   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar” | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> |
-

Anexo 2: escala de Berg

<b>ESCALA DE AUTONOMIA DE BERG : MOVILIDAD REDUCIDA</b> (Berg KO, Maki BE, Williams H et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. <i>Arch Phys Med Rehab</i> 1992; 73:1073-1080)			
<b>NOMBRE DEL PACIENTE</b>			
<b>NOMBRE DEL EXAMINADOR</b>			
<b>DATOS</b>	1a Valoración:	2a Valoración:	3a Valoración:
<b>CARACTERISTICAS DEL EQUILIBRIO</b>	<b>Valoraciones ( Puntuación de 0 – 4 )</b>		
	<b>1a</b>	<b>2a</b>	<b>3a</b>
1. Capaz de mantenerse sentado sin apoyo.			
2. Capaz de un cambio de posición: de sedestación a bipedestación.			
3. Cambio de la posición: de bipedestación a sedestación			
4. Capaz de hacer transferencias: hacia el WC, hacia el asiento de un coche.			
5. Capaz de mantenerse de pié sin apoyo.			
6. Capaz de mantenerse de pié con los ojos cerrados.			
7. Capaz de mantenerse de pié con los pies juntos			
8. Capaz de mantenerse de pié con un pié delante del otro.			
9. Capaz de mantenerse de pié con apoyo monopodal.			
10. Giros de tronco con los piés fijos			
11. Recoger objetos del suelo			
12. Desde bipedestación, efectuar un giro de 360°			
13. Subir sobre un taburete de 40 cm de altura.			
14. Estirar las dos extremidades superiores por delante suyo manteniéndose de pié inmóvil.			
<b>PUNTUACIÓN TOTAL (0-56)</b>			
<b>INTERPRETACIÓN:</b> De 0 a 20, precisa silla de ruedas. De 21 a 40, puede caminar, con ayuda. De 41 a 56, independiente.			

Anexo 3: escala de Barthel

**INDICE DE BARTHEL. Actividades básicas de la vida diaria**

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
Total:		
Comer	- Totalmente independiente	10
	- Necesita ayuda para cortar carne, el pan, etc.	5
	- Dependiente	0
Lavarse	- Independiente: entra y sale solo del baño	5
	- Dependiente	0
Vestirse	- Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	- Necesita ayuda	5
	- Dependiente	0
Arreglarse	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	- Dependiente	0
Deposiciones (valórese la semana previa)	- Continencia normal	10
	- Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	- Incontinencia	0
Micción (valórese la semana previa)	- Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	- Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	- Incontinencia	0
Usar el retrete	- Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
	- Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	- Dependiente	0
Trasladarse	- Independiente para ir del sillón a la cama	15
	- Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	- Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5
	- Dependiente	0
Deambular	- Independiente, camina solo 50 metros	15
	- Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	- Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	- Dependiente	0
Escalones	- Independiente para bajar y subir escaleras	10
	- Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	- Dependiente	0

Máxima puntuación: 100 puntos (90 si va en silla de ruedas)

Resultado	Grado de dependencia
< 20	Total
20-35	Grave
40-55	Moderado
≥ 60	Leve
100	Independiente

## Anexo 4: Medical Research Council

### **Escala de fuerza muscular modificada del MRC (Medical Research Council)**

- 0** Ausente: parálisis total.
- 1** Mínima: contracción muscular visible sin movimiento
- 2** Escasa: movimiento eliminada la gravedad.
- 3** Regular: movimiento parcial sólo contra gravedad.
- 3+** Regular +: movimiento completo sólo contra gravedad.
- 4-** Buena -: movimiento completo contra gravedad y resistencia mínima. Buena: movimiento completo contra gravedad y resistencia moderada.
- 4+** Buena +: movimiento completo contra gravedad y fuerte resistencia.
- 5** Normal: movimiento completo contra resistencia total.

Fuente: Medical Research Council of the UK, Aids to the investigation of Peripheral Nerve Injuries, Memorando No.45. London, Pendragon House 1976;6-7.



Anexo 5: escala EVEA

**EVEA**

A continuación encontrarás una serie de frases que describen diferentes clases de sentimientos y estados de ánimo, y al lado unas escalas de 10 puntos. Lee cada frase y rodea con un círculo el valor de 0 a 10 que indique mejor cómo te **SIENTES AHORA MISMO**, en este momento. No emplees demasiado tiempo en cada frase y para cada una de ellas elige una respuesta.

	<b>Nada</b>	<b>Mucho</b>
Me siento nervioso	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento irritado	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento alegre	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento melancólico	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento tenso	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento optimista	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento alicaído	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento enojado	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento ansioso	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento apagado	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento molesto	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento jovial	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento intranquilo	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento enfadado	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento contento	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Me siento triste	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

Anexo 6: escala Tinetti

**Escala de Tinetti para la valoración de la marcha y el equilibrio**

**Indicada:** Detectar precozmente el Riesgo de caídas en ancianos a un año vista.

**Administración:** Realizar una aproximación realizando la pregunta al paciente ¿Teme usted caerse?. Se ha visto que el Valor Predictivo positivo de la respuesta afirmativa es alrededor del 63% y aumenta al 87% en ancianos frágiles.

Tiempo de cumplimentación 8-10 min. Caminando el evaluador detrás del anciano, se le solicita que responda a las preguntas de la subescala de marcha. Para contestar la subescala de equilibrio el entrevistador permanece de pie junto al anciano (enfrente y a la derecha).

La puntuación se totaliza cuando el paciente se encuentra sentado.

**Interpretación:**

A mayor puntuación mejor funcionamiento. La máxima puntuación de la subescala de marcha es 12 , para la del equilibrio 16. La suma de ambas puntuaciones para el riesgo de caídas.

A mayor puntuación>>>menor riesgo

<19 Alto riesgo de caídas

**19-24 Riesgo de caídas**

Propiedades psicométricas: no esta validada en Español y en nuestro contexto.

**ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO**

Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

<i>EQUILIBRIO SENTADO</i>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<i>LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<i>INTENTOS DE LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<i>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</i>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<i>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</i>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<i>EMPUJON</i> (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	

Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<b>OJOS CERRADOS (en la posición anterior)</b>	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<b>GIRO DE 360°</b>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<b>SENTARSE</b>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

**TOTAL EQUILIBRIO / 16**

**ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA**

Instrucciones: el sujeto de pie con el examinador camina primero con su paso habitual, regresando con "paso rápido, pero seguro" (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón o andador)

<b>COMIENZA DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir "camine")</b>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<b>LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</b>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<b>SIMETRIA DEL PASO</b>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<b>CONTINUIDAD DE LOS PASOS</b>	

Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
<b>TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)</b>	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
<b>TRONCO</b>	
Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
<b>POSTURA EN LA MARCHA</b>	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

**TOTAL MARCHA / 12**  
**TOTAL GENERAL / 28**

Anexo 7: consentimiento informado

**INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Nombre del estudio:** Inclusión de la hidroterapia y la electroterapia en la rehabilitación del tumor cerebeloso

**Investigador principal:**

**Información al paciente**

Mediante este documento, se le está invitando a participar en un proyecto de investigación. Es conveniente que comprenda toda la información que se le muestra, antes de que decida participar o no. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Por favor, léalo cuidadosamente y tómese la libertad para preguntar al investigador sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas. Si usted decide participar, se le pedirá que firme este consentimiento, de la cual recibirá una copia firmada y fechada.

**El motivo de este estudio**

Los tumores cerebrales representan solamente el 2% de los posibles cánceres, pero suelen producir secuelas en el paciente, tanto por la evolución de este como por el tratamiento utilizado. Los pacientes pueden llegar a sufrir un deterioro funcional, disfunción cognitiva y, en general, una disminución de la calidad de vida, lo que puede contribuir a la aparición de la depresión.

**Objetivos del estudio**

Mediante este estudio se pretende mejorar la funcionalidad del paciente, trabajando para ello la marcha, el equilibrio, la fuerza y el tono muscular. Para ello se han estudiado dos técnicas: la hidroterapia y la electroterapia. Esta investigación se trata de una comparación de la validez de estas técnicas para las citadas variables. También se llevará a cabo una investigación de la influencia que tienen en el estado anímico y calidad de vida de los pacientes.

**Procedimientos del estudio**

Si usted acepta participar en este estudio, será asignado aleatoriamente en alguno de los siguientes grupos:

- 1. Grupo de fisioterapia convencional:** los participantes de este grupo recibirán rehabilitación convencional en el gimnasio del hospital 5 días por semana durante 8 semanas consecutivas.
- 2. Grupo de electroestimulación:** recibirán 20 minutos de electroestimulación 2 días a la semana. Además, también tendrán sesiones de rehabilitación convencional 5 días a la semana. Durará 8 semanas.

- 3. Grupo acuático:** recibirán rehabilitación convencional 3 días a la semana. Los dos días restantes recibirán sesiones de terapia acuática. Durará 8 semanas.
- 4. Grupo combinado:** se trata de un grupo que combinará ambas técnicas. Se realizará la rehabilitación convencional 3 días a la semana, de las cuales 2 tendrán también la parte de electroterapia. Los 2 días restantes se realizarán las sesiones acuáticas.

Por lo tanto, todos los pacientes participaran en el mismo número de sesiones de fisioterapia, variando únicamente la tipología de la sesión.

Ningún paciente se quedará sin recibir rehabilitación. Por otra parte, todas las intervenciones serán beneficiosas para los pacientes, por lo que ninguno saldrá perjudicado.

### **Posibles riesgos**

Cabe destacar que son tratamientos muy seguros para el paciente, por lo que usted no se expondrá a ningún peligro. Además, contará con el apoyo de los fisioterapeutas encargados, quienes supervisarán todas las sesiones.

Cada intervención se adecuará a las necesidades individuales de cada paciente, minimizando así los posibles riesgos de los tratamientos.

### **Utilización de datos personales**

Sus datos personales se utilizarán de forma protegida, esto es, únicamente el equipo investigador los conocerá y utilizará de forma codificada.

En todo momento tendrá derecho a pedir información sobre sus resultados propios, poniéndose en contacto con su médico responsable.

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No recibirá pago por su participación.
- La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por la investigadora.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

**Consentimiento informado**

Yo, el/la Sr./Sra. ....de .....  
años y DNI ..... declaro:

- 1- Haber sido informado/informada detalladamente sobre el tratamiento para la rehabilitación posterior a la cirugía del tumor cerebeloso mediante las técnicas de hidroterapia y electroterapia.
- 2- Haber sido informado/informada sobre la metodología que va a ser utilizada y sobre los posibles riesgos para tener en cuenta.

Por lo tanto, **DOY MI CONSENTIMIENTO** al estudio que se me propone.

**Firma del investigador responsable**

**Firma del paciente**

En ....., a ..... de ..... del año 20.....

---

He decidido **NO AUTORIZAR** el estudio que me ha sido propuesto:

**Firma del investigador responsable**

**Firma del paciente**

En ....., a ..... de ..... del año 20.....

---

He decidido **REVOCAR MI ANTERIOR AUTORIZACIÓN:**

**Firma del investigador responsable**

**Firma del paciente**

En ....., a ..... de ..... del año 20.....