



---

**Universidad de Valladolid**

# FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

## *GRADO EN FISIOTERAPIA*

TRABAJO FIN DE GRADO

EFICACIA DE LA TERAPIA ACUÁTICA EN PACIENTES  
CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL. UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA.

Presentado por Alicia Martínez Viana

Tutor: Gema Santamaría Gómez

*“La fisioterapia es aquella pasión de sanar el cuerpo con el movimiento, con la mente...y fundamentalmente con el corazón”.*

## RESUMEN

**Introducción:** La parálisis cerebral infantil (PCI) es la principal causa de discapacidad motora en niños teniendo la fisioterapia un papel fundamental en su tratamiento. La terapia acuática por sus propiedades hidrostáticas e hidrodinámicas, parece ser una técnica efectiva en niños con PCI.

**Objetivos:** Conocer los efectos de la terapia acuática sobre la función motora gruesa, la calidad de vida y la espasticidad en pacientes con PCI.

**Metodología:** siguiendo las directrices de "*Preferred Reporting Items for Systematic and Meta-Analyses*" (PRISMA) se revisaron sistemáticamente los estudios indexados en las bases de datos: PubMed, PEDro, Cochrane Library y LILACS. Se incluyeron todos los ensayos clínicos publicados desde enero de 2014 hasta febrero de 2024 cuyo grupo intervención realizara terapia acuática o en combinación con otras intervenciones y la muestra padeciera PCI. Para analizar la calidad metodológica se empleó la escala PEDro y la herramienta de sesgos de Cochrane.

**Resultados:** De los 109 registros identificados en la búsqueda, 8 cumplieron los criterios de selección. La terapia acuática ha resultado ser efectiva en la función motora gruesa, calidad de vida y espasticidad. Sin embargo, es necesario que en futuros ensayos los métodos de valoración sean similares para facilitar la comparación.

**Conclusiones:** La terapia acuática aporta beneficios en la función motora gruesa y calidad de vida de niños con PCI grave y leve. Adicionalmente, es un método seguro, sin efectos secundarios y lúdico.

**Palabras clave:** Parálisis cerebral, infancia, hidroterapia y terapia acuática.

## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Parálisis cerebral infantil.....	1
1.1.1.	Antecedentes históricos .....	1
1.1.2.	Definición actual .....	1
1.1.3.	Etiología y factores de riesgo .....	1
1.1.4.	Clasificación .....	2
1.2.	Terapia acuática.....	3
1.2.1.	Antecedentes históricos y actualidad.....	3
1.2.2.	Propiedades específicas.....	3
1.2.3.	Técnicas específicas .....	4
2.	JUSTIFICACIÓN .....	4
3.	OBJETIVOS.....	4
4.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
4.1.	Estrategia de búsqueda.....	5
4.2.	Criterios de selección.....	5
4.2.1.	Criterios de inclusión .....	5
4.2.2.	Criterios de exclusión.....	5
4.3.	Extracción y síntesis de datos.....	5
4.4.	Evaluación de la calidad metodológica.....	5
5.	RESULTADOS.....	6
5.1.	Selección de estudios .....	6
5.2.	Evaluación de la calidad metodológica.....	8
5.3.	Evaluación del riesgo de sesgo .....	8
5.4.	Características de los participantes e intervenciones .....	9
5.5.	Evaluación de resultados .....	10
5.5.1.	Función motora gruesa.....	10
5.5.2.	Calidad de vida.....	10
5.5.3.	Otros .....	11
6.	DISCUSIÓN.....	20
6.1.	Función motora gruesa.....	20
6.2.	Calidad de vida .....	20
6.3.	Otros.....	20
6.3.1.	Espasticidad .....	20
6.3.2.	Capacidad funcional .....	21

6.3.3.	Dolor .....	21
6.3.4.	Habilidades de natación .....	21
6.4.	Aplicaciones clínicas .....	22
6.5.	Limitaciones.....	22
7.	CONCLUSIONES .....	23
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	24
9.	ANEXOS .....	I

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tipos de PCI según trastornos motores. ....	2
<b>Tabla 2:</b> Niveles GMFCS.....	3
<b>Tabla 3:</b> Escala PEDro para la evaluación metodológica de los artículos seleccionados para la revisión. ....	8
<b>Tabla 4:</b> Puntuación del sesgo de los estudios según la herramienta Cochrane. ....	9
<b>Tabla 5:</b> Resultados principales de GI en cuanto a la línea base y la prueba posterior..	13
<b>Tabla 6:</b> Resultados de los artículos incluidos. ....	14

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Factores de riesgo PCI.....	2
<b>Figura 2:</b> Diagrama de flujo que representa el proceso de identificación y selección de los estudios seleccionados según las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA). .....	- 7 -
<b>Figura 3:</b> Protocolo propuesto de TA en PCI.....	22

## LISTADO ABREVIATURAS

1MWT: “1 Minute Walk Test”(prueba de caminata de 1 minutos).

6MWT: “6 Minute Walk Test”(prueba de caminata de 6 minutos).

CHQ – PF5: “Child Health Questionnaire” (cuestionario de salud infantil).

CIF: Clasificación internacional del funcionamiento.

CIR: Crecimiento intrauterino restringido.

CPQOL: –“Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire” (cuestionario de calidad de vida en parálisis cerebral).

EMG: Electromiografía de superficie.

EVA: Escala Visual Analógica.

FPS–R: “Faces Pain Scale – Revised” (escala de dolor de rostros revisada).

GC: Grupo control.

GI: Grupo intervención.

GMFCS: “Gross Motor Function Classification System” (sistema de clasificación de la función motora gruesa).

GMFM: “Gross Motor Function Measure” (escala de la función motora gruesa).

MAS: “Modified Ashworth Scale” (escala asworth modificada).

MeSH: Medical Subjects Headings

PACES: “Physical Activity Enjoyment Scale” (escala de disfrute de la actividad física).

PC: parálisis cerebral.

PCI: parálisis cerebral infantil.

PEDro: “Physiotherapy evidence database” (base de datos de fisioterapia basada en la evidencia).

PedsQL – CP: “Pediatric Quality of Life inventory Cerebral Palsy Module” (inventario de la calidad de vida pediátrica).

PNF: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

PRISMA: “Preferred Reporting Items for Systematic and Meta-Analyses” (elementos de información preferidos para revisiones sistemáticas y los metaanálisis).

TA: Terapia acuática.

TCMS: “Trunk Control Measurement Scale” (escala de medición de control de tronco).

TUG: “time up and go” (prueba levántate y anda).

USG: Ultrasonografía.

VABS: “Vineland Adaptive Behavior Scales” (escala de comportamiento adaptativo de Vineland).



WeeFIM: *“Functional Independence Measure for Children”* (“medida de independencia funcional”).

WOTA: *“Water orientation Test of Alyn”* (prueba de orientación del agua).

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Parálisis cerebral infantil

### 1.1.1. *Antecedentes históricos*

El término “parálisis cerebral” (PC) se originó en 1862 por William John Little, un cirujano ortopedista que observó un grupo de niños con alteraciones del tono y el desarrollo, que describió como “rigidez espástica”. Se percató que todos ellos habían sufrido un parto prolongado, difícil o una presentación distócica (posición anormal del feto durante el parto). Su hipótesis final fue que los trastornos motores de estos niños podrían ser resultado de los trastornos producidos durante el parto (1).

Más tarde, en 1897 Sigmund Freud planteó la “parálisis cerebral” sugiriendo que las dificultades durante el parto no eran las que causaban la PCI, sino que eran resultado de anomalías preexistentes en el feto (1).

### 1.1.2. *Definición actual*

En la actualidad, la parálisis cerebral infantil (PCI) es la principal causa de discapacidad motora en niños, siendo un problema de gran magnitud debido a sus efectos crónicos y las implicaciones médicas, sociales y educativas que conlleva. Esta se define como “un grupo heterogéneo de alteraciones permanentes del movimiento y la postura que limitan la actividad, y son retribuidas a alteraciones no progresivas ocurridas durante el desarrollo cerebral del feto o del niño pequeño” (2).

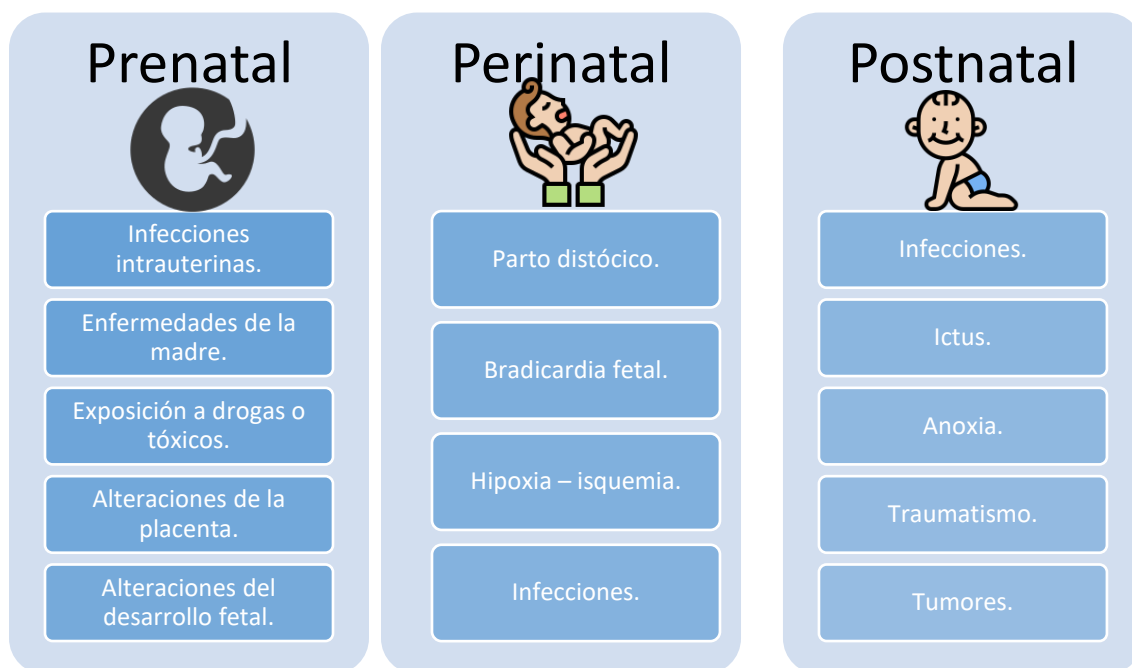
Según el registro “*Surveillance of cerebral palsy in Europe*” la prevalencia estimada de PCI es de 2 a 3 niños por cada 1000 recién nacidos vivos (3).

La definición según la clasificación internacional del funcionamiento (CIF) es: “La PCI es una patología que describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores están acompañados por alteraciones de la sensación, percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios” (4).

### 1.1.3. *Etiología y factores de riesgo*

La PCI es de origen multifactorial resultado de diversos sucesos que pueden darse durante el periodo prenatal, perinatal o postnatal, más detallado en la figura 1. Entre las principales causas encontramos ordenadas por frecuencia las siguientes: prematuridad (78%), crecimiento intrauterino restringido (CIR) (34%), infección intrauterina (28%), hemorragia preparto (27%), patología placentaria grave (21%) y parto múltiple (20%) (2).

Se encuentran diferencias en cuanto a la relación de la PCI en los diversos países. En países desarrollados suele estar más asociado al CIR, mientras que en vías de desarrollo suelen unirse a infecciones, encefalopatía por hipoxia e hiperbilirrubinemia postnatal. A pesar de esto, se ha observado una disminución de la prevalencia en prematuros y con bajo peso debido a las estrategias de neuroprotección (2).



**Figura 1:** Factores de riesgo PCI. Fuente: Asociación Española de Pediatría (2).

#### 1.1.4. Clasificación

##### 1.1.4.1. Según el trastorno motor

En la tabla 1 se resumen los tipos de PCI según el trastorno motor.

**Tabla 1:** Tipos de PCI según trastornos motores. Fuente: Asociación Española de Pediatría (2).

	<b>Espástica</b>	<b>Discinética</b>	<b>Atáxica</b>	<b>Mixtas</b>
<b>Porcentaje</b>	70 – 80 %	10 – 15 %	4%	
<b>Afectación</b>	Vía piramidal	Sistema extrapiramidal, ganglios basales	Cerebelo	
<b>Características</b>	Elevación del tono muscular observado ante un aumento de la resistencia al estiramiento muscular de velocidad dependiente.	Alteración del tono y de la postura asociado a movimientos involuntarios estereotipados y recurrentes	Hipotonía en el lactante y retraso en el desarrollo psicomotor, alteraciones de la coordinación y disimetría.	Combinación de las anteriores: espástica – distónica o discinética – atáxica.
<b>Tipos</b>	Hemiplejía Monoplejía Diplejía Tetrapléjica Triplejica	Coreo – atetoides Distónica		

#### 1.1.4.2. Según el nivel funcional

Para la clasificación según la gravedad se utiliza la clasificación de la función motora gruesa o “*Gross Motor Function Classification System*” (GMFCS) modificada junto a la CIF, escala dividida en diferentes niveles tabla 2.

**Tabla 2:** Niveles GMFCS. Fuente: Asociación Española de Pediatría (2).

Niveles	Porcentaje	Características
I	27,5 %	Sin limitaciones movimiento Limitaciones en velocidad coordinación y equilibrio.
II	11,5 %	Limitación marcha Precisa apoyo
III	20 %	Camina con bastón o muletas Uso de silla largas distancias
IV	20 %	Andador en casa Silla manejada por un segundo
V	21%	Depende de otra persona Dificultad de mantenimiento de cabeza y control de movimiento de extremidades.

#### 1.1.4.3. Manifestaciones no motoras

Podemos encontrar otras manifestaciones asociadas como neurológicas: discapacidad intelectual, epilepsia y trastornos del lenguaje, de la conducta y del sueño; digestivas: reflujo gastroesofágico, estreñimiento y sialorrea; neurosensoriales, musculoesqueléticas, respiratorias y otras como dolor, problemas de control urinario y osteoporosis (2).

### 1.2. Terapia acuática

#### 1.2.1. Antecedentes históricos y actualidad.

La hidroterapia o terapia acuática (TA) procede desde el punto de vista etimológico de los términos griegos “hydro” (agua) y “therapeía” (curación), y se refiere a la práctica actividades acuáticas con propósitos terapéuticos. Este enfoque ha sido utilizado desde la antigüedad y se considera uno de los métodos curativos más importantes de la historia (5).

En la actualidad, la TA se reconoce como un enfoque terapéutico completo y global, que aborda las tres dimensiones de la CIF, respaldado por una abundante literatura científica publicada en la última década que confirma su eficacia (5).

#### 1.2.2. Propiedades específicas

Es de interés conocer las propiedades específicas del agua para poder entender que beneficios puede tener esta como tratamiento. Las propiedades son la presión hidrostática, flotabilidad, resistencia, temperatura y viscosidad. Esto hace que las propiedades fisiológicas del ejercicio cambien respecto a las realizadas en un medio terrestre (6).

Ante espasticidad y debilidad, la flotabilidad o densidad relativa, permite desgravar el peso ayudando a activar la musculatura y alcanzar mayores rangos de movimiento. La presión hidrostática que aporta el agua proporciona mayor estimulación sensorial y un mejor feedback que en tierra. Además, la viscosidad también ofrece acción sobre los receptores sensoriales

reduciendo la transmisión de estímulos dolorosos (7), lo que afecta al equilibrio dinámico y al control postural, mejorando la independencia y la calidad de la marcha (8). En cuanto a las propiedades térmicas es necesario saber los beneficios que esta aporta según la temperatura: en agua caliente beneficia la función cardiovascular teniendo un efecto analgésico y antiinflamatorio y de relajación aumentando la viscoelasticidad del tejido, y en agua fría reduce la conductividad nerviosa (disminuye el dolor), cambios en la modulación vasomotora y aumenta la actividad muscular (5,9).

### *1.2.3. Técnicas específicas*

Existen diversas aplicaciones de esta terapia, la más utilizada es el método Halliwick basado en la búsqueda de un balance y control postural a través de desestabilizaciones progresivas las cuales están basadas en 10 puntos. También encontramos el método Bad Ragaz, Ai Chi, Watsu, facilitación neuromuscular propioceptiva acuático (PNF acuático) y el Feldenkrais acuático (10).

El método Halliwick fue desarrollado por James McMillan y se basa en un programa de 10 puntos: 1) ajuste mental; 2) retirada; 3) control de rotación transversal; 4) control de rotación sagital; 5) control de rotación longitudinal; 6) control de rotación combinado; 7) empuje hacia arriba; 8) equilibrio de quietitud; 9) deslizamiento turbulento; 10) progresión simple (11).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La PCI es una de las patologías más prevalentes en la infancia, siendo necesario encontrar tratamientos y terapias efectivas en la mejora de la función motora gruesa, calidad de vida y aumento de la esperanza de vida.

Aunque la TA se ha utilizado con éxito en otras patologías, su efectividad en cuanto a la PCI no está claramente establecida. Tiene la gran ventaja de que las instalaciones acuáticas están presentes en la mayoría de lugares, cubiertas y al aire libre. Otro beneficio es que es una terapia diferente que puede aportar mucho tanto al paciente como al tratamiento, contando con que, gracias a las propiedades físicas del agua, muchos pacientes con grandes limitaciones encuentran un medio en el que se sienten más seguros y contentos ante la posibilidad de realizar ejercicios muy difíciles en el suelo.

En definitiva, la TA ofrece otro medio de tratamiento con apenas gasto económico, que aporta diversión y adherencia a los pacientes y que posibilita la realización de ejercicios que en suelo serían inviables para ellos. Por ello es interesante estudiarla y encontrar la mejor evidencia que demuestre si realmente merece la pena utilizarla.

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo de esta revisión sistemática es conocer los posibles beneficios de la terapia acuática en pacientes con PCI, identificando, evaluando y discutiendo la evidencia científica en cuanto a la función motora gruesa, la calidad de vida y la espasticidad.

Los objetivos específicos son: 1) identificar efectos secundarios reportados por la literatura; 2) idear un programa de terapia acuática para pacientes con PCI en base a la evidencia; 3) conocer las experiencias de los pacientes por medio de escalas de disfrute.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Estrategia de búsqueda.

Para elaborar la presente revisión bibliográfica, se siguieron las pautas metodológicas propuestas por “*Preferred Reporting Items for Systematic and Meta-Analyses*” (PRISMA) (12). Se utilizó el modelo de pregunta PICO del siguiente modo: P (población): niños con PCI menores de 17 años; I (intervención): terapia acuática; C (comparación): grupo intervención o control; O (resultados): espasticidad, función motora gruesa, dolor, diversión y calidad de vida; S (estudios): ensayos clínicos aleatorizados.

Las bases de datos utilizadas fueron Medline (Pubmed), “*Physiotherapy evidence database*” (PEDro), Cochrane Library y LILACS. Se ha realizado una búsqueda estructurada con una combinación de palabras libres y “*Medical Subjects Headings*” (MeSH) que incluía: “*cerebral palsy*” (parálisis cerebral), “*child*” (niño), “*children*” (niños), “*adolescent*” (adolescente), “*spasticity*” (espasticidad), “*hydrotherapy*” (hidroterapia), “*Aquatic therapy*” (terapia acuática), “*Aquatic training*” (entrenamiento acuático), “*water exercise*” (ejercicio acuático), “*aquatic environment*” (medio acuático) y “*pool therapy*” (terapia de piscina). Todas ellas unidas o combinadas mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”. La estrategia de búsqueda ha sido detallada en *Anexos I*.

### 4.2. Criterios de selección.

#### 4.2.1. Criterios de inclusión

Los artículos incluidos cumplieron los siguientes criterios: 1) pacientes con cualquier tipo de PCI menores de 18 años; 2) tratamiento con TA como principal intervención o en conjunto con otras intervenciones; 3) estudios con una puntuación igual o superior a 6 en la escala PEDro; 4) publicados en inglés, español, italiano, francés y portugués.

#### 4.2.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron de esta revisión aquellos artículos que: 1) sean revisiones sistemáticas o narrativas, metaanálisis y editoriales; 2) estudios publicados anteriores a 2014; 3) pacientes con otras patologías o complicaciones concomitantes como por ejemplo insuficiencia respiratoria o patología cardíaca.

### 4.3. Extracción y síntesis de datos.

De cada estudio incluido en la revisión se extrajo la siguiente información: apellido del primer autor, año de publicación, país donde se desarrolló el estudio, tipo de estudio, tamaño muestral (sexo y edad de los participantes), intervención, parámetros evaluados y resultados obtenidos, todo ello resumido en la tabla 5.

### 4.4. Evaluación de la calidad metodológica.

Para valorar la calidad metodológica de los ensayos se realizó la escala PEDro (13), basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen et al. (14). Esta lista contiene criterios para calificar la calidad de los ensayos para llevar a cabo revisiones sistemáticas según el consenso Delphi. Además, la evaluación del riesgo de sesgo de los artículos incluidos se realizó a través de la herramienta de Cochrane (15).

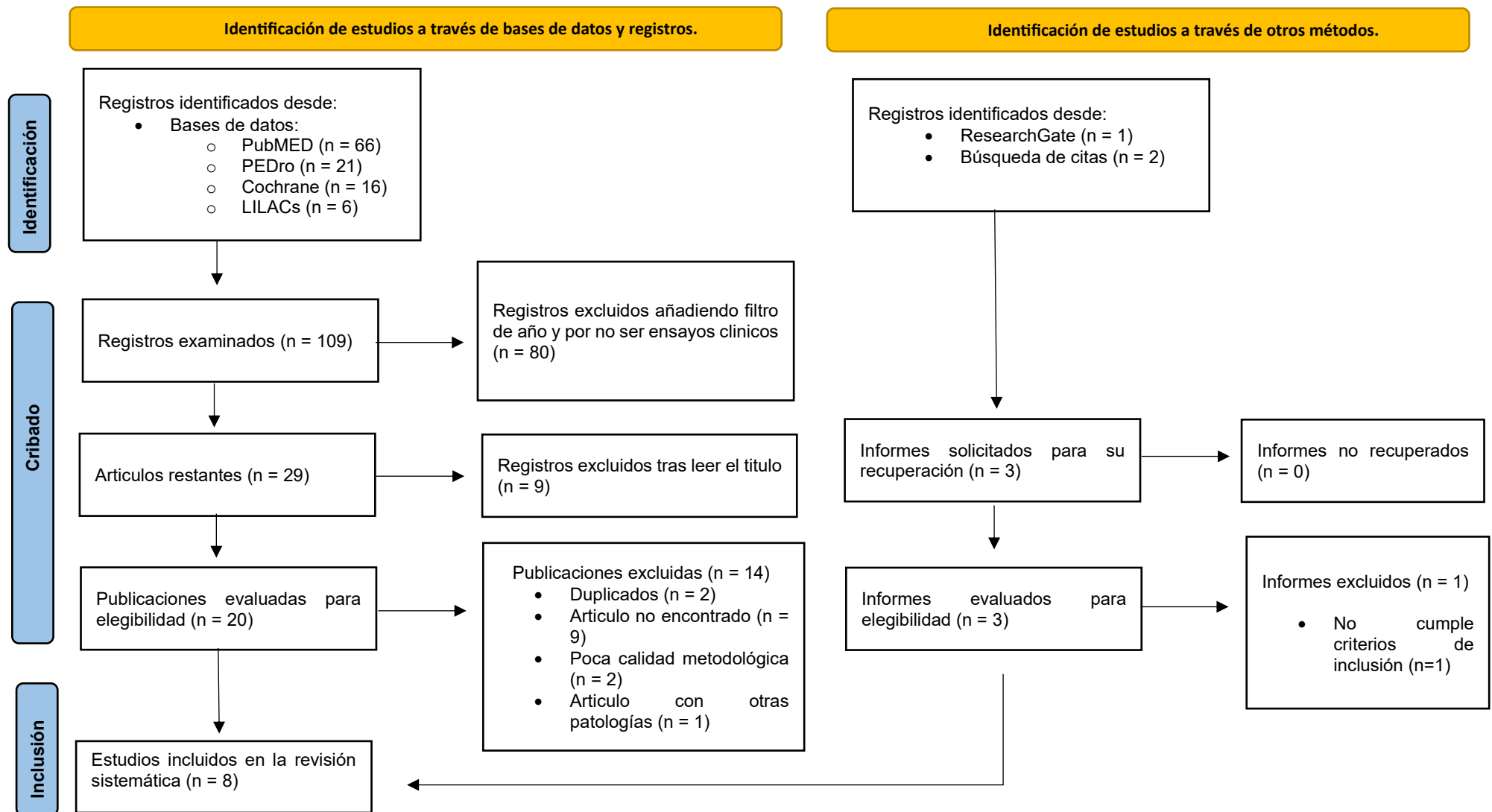
## 5. RESULTADOS

### 5.1. Selección de estudios

La búsqueda bibliográfica resultó en un total de 109 registros procedentes de Medline (n=66), PEDro (n=21), Cochrane (n=16) y LILAcS (n=6). Tras eliminar los registros publicados antes de 2014 y que no se correspondían con ensayos clínicos aleatorizados (n=83) se analizaron los títulos y abstracts de las 29 publicaciones restantes.

Veintidós registros fueron eliminados por no estar relacionadas con el tema de interés (n=9), no poder encontrar el artículo disponible a texto completo (n=9), tener poca calidad metodológica (n=2) y tratar la patología base frente a otras patologías (n=1). Adicionalmente, se identificaron tres registros en Research Gate (n=1) y en las listas de referencias de estudios relevantes (n=2).

Los 8 ensayos restantes se examinaron a texto completo. Todos cumplieron los criterios de selección siendo incluidos en la revisión sistemática (16–23) (Figura 1).



**Figura 2:** Diagrama de flujo que representa el proceso de identificación y selección de los estudios seleccionados según las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA). Fuente: elaboración propia.



## 5.2. Evaluación de la calidad metodológica

En la tabla 3 se muestra la calidad metodológica de los estudios incluidos, evaluada a través de la escala PEDro.

La puntuación obtenida en la varió de 5 a 9 puntos. Mostrando 2 estudios una puntuación de 5 puntos (18,19), 3 registros de 6 (17,18,23), uno de 7 (21), uno de 8 (20) y uno de 9 puntos (16). El ítem más puntuado fue el número 8: “Las medidas de al menos un resultado clave fueron obtenidas para más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos”, por el contrario, el de menor puntuación fue el número 6 “Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados”.

**Tabla 3:** Escala PEDro para la evaluación metodológica de los artículos seleccionados para la revisión. Fuente: elaboración propia.

Referencia	ÍTEMS											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Adar S. et al.(17)</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	<b>6/10</b>
<b>Ballington et al.(22)</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	<b>6/10</b>
<b>Declerck et al.(19)</b>	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	<b>5/10</b>
<b>De Araujo et al.(16)</b>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>9/10</b>
<b>Depiazzi et al.(18)</b>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	<b>5/10</b>
<b>Hamed et al.(20)</b>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	<b>8/10</b>
<b>Lai C-L. et al.(18)</b>	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	<b>6/10</b>
<b>Olama et al.(21)</b>	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	<b>7/10</b>

Ítems de la escala de PEDro: 1 = Criterios de elegibilidad; 2 = Asignación aleatoria; 3 = Enmascaramiento de la asignación; 4 = Similitud al inicio del estudio; 5 = Enmascaramiento de los participantes; 6 = Enmascaramiento del terapeuta; 7 = Enmascaramiento del evaluador; 8 = Mínimo 85% de seguimiento; 9 = Análisis por intención de tratar; 10 = Comparación estadística entre grupos; y 11 = Medidas puntuales y de variabilidad.

## 5.3. Evaluación del riesgo de sesgo

Tras evaluar el riesgo de sesgo con la herramienta Cochrane (15) se encontró que un único estudio obtuvo una puntuación de 7 puntos (16), cuatro de ellos obtuvieron 6 puntos (17,19,21,22), un único estudio obtuvo la puntuación de 5 (22) y, por último, dos de 4 (18,20). El principal sesgo fue el ítem “cegamiento de los participantes”, correspondiente al número 3 en la siguiente tabla (tabla 4).

**Tabla 4:** Puntuación del sesgo de los estudios según la herramienta Cochrane. Fuente: elaboración propia.

ESTUDIO Y AÑO	ÍTEMS							T
	1	2	3	4	5	6	7	
Adar S. et al.(17)								6
Ballington et al. (22)								5
Declerck et al.(19)								4
De Araujo et al. (16)								7
Depiazzi et al.(18)								6
Hamed et al. (20)								6
Lai et al. (18)								4
Olama et al. (21)								6

**Abreviaturas:** T: total de ítems cumplidos por estudio; “+”: sesgo de bajo riesgo; “-”: alto riesgo de sesgo; “?”: incertidumbre acerca del potencial de sesgo o falta de información al respecto.

**Ítems de la herramienta Cochrane:** 1 = generación de secuencias aleatorias; 2 = ocultamiento de la asignación; 3 = cegamiento de los participantes; 4 = cegamiento del evaluador; 5 = seguimiento incompleto; 6 = informe de datos; 7 = otro sesgo

#### 5.4. Características de los participantes e intervenciones

Se incluyeron 8 estudios en la revisión, seis de ellos eran ensayos clínicos aleatorizados (16,17,19–22), de los cuales cinco son simple ciego (16–18,20,21) y un ensayo piloto (19); también se incluyen un estudio cruzado (23) y un ensayo cuasiexperimental prospectivo simple ciego (18).

Los estudios incluidos en esta revisión se elaboraron en diferentes países, Turquía (17), Escocia (20), Sudáfrica (23), Australia (19), Brasil (16), Egipto (21,22) y Taiwán (18). Se realizaron en el departamento de medicina física y rehabilitación, ciencias del deporte y fisioterapia y se obtuvo el consentimiento informado de los tutores legales de los participantes incluidos.

Las características de los pacientes se muestran detalladamente en la tabla 8. La muestra total era de 176 sujetos, 85 chicos y 91 chicas, en todos los estudios incluidos la muestra fue mixta. Cuatro de ellos están orientados a la edad pediátrica de 0 a 14 años (18,21–23) y los restantes abarcan hasta 15 (16) y 17 años (17,19,20).

Todos los participantes padecen la misma patología, PCI, sin embargo, encontramos diferencias en cuanto a la escala de GMFCS, encontramos un artículo con un nivel II (18), otro de II – III (16), dos artículos de grado I – III (19,22), otros dos de I – IV (17,18) y, por último, dos en los cuales no lo especifica (20,21).

De los ocho estudios, siete comparan el ejercicio acuático (grupo intervención [GI]) con ejercicio terrestre (grupo control [GC]) (16–21,23), el estudio restante compara la incorporación de la TA a la terapia convencional (GI) frente a la terapia convencional aislada (GC) (21).

Con relación a las características de las intervenciones, todos los estudios incluidos plantearon una duración del protocolo, frecuencia, duración e intensidad de las sesiones igual tanto para el GI como para el GC, difiriendo únicamente en el tipo de ejercicios desarrollados.

Los artículos de la revisión emplearon diferentes metodologías de TA, incluyendo programas de ejercicio acuático (17,20,22), el concepto Halliwick (18,21,23), ejercicio acuático para control de tronco (16) y entrenamiento acuático de alta intensidad monitorizado (18). La duración de los protocolos varió de 6 a 10 semanas. Cada semana se realizaron 2 (16,18–20,22,23), 3 (20) y 5 (17) sesiones de TA o ejercicio en suelo. Estas sesiones fueron supervisadas por profesionales debidamente cualificados (17–19,21,23). En el anexo II han quedado reflejadas las características específicas empleadas tanto en GI como en GC.

## 5.5. Evaluación de resultados

Los parámetros evaluados y los resultados obtenidos tras las intervenciones han sido expuestos en la tabla 5 y 6. Generalmente los valores a medir más utilizados para comparar las mejoras mediante el uso de escalas han sido los siguientes:

### 5.5.1. *Función motora gruesa.*

Los cambios en la función motora gruesa fueron evaluados por cinco de los estudios incluidos en la revisión sistemática (16–18,21,23). La herramienta de valoración empleada fue la escala “valoración de la función motora gruesa” (GMFM–“*Gross Motor Function Measure*”).

Adar et al. (17) y Hamed et al. (20) observaron que se produjo una mejora significativa ( $p<0,05$ ) tanto en el GI como en el GC, sin embargo, Hamed et al. (20) y De Araujo (16) observaron cambios significativos en la puntuación total para GI ( $p<0,05$ ) pero no es significativa entre grupos ( $p>0,05$ ). Balligton et al. (22) demostró un efecto significativo ( $p<0,05$ ) para el GI frente a la línea base frente a GC, además, de aumentar la puntuación tanto postintervención como la puntuación media, sin embargo, tras un mes de la intervención el efecto de la TA es reversible.

Por último, Lai et al. (18) si observa un aumento significativo ( $p<0,05$ ) de GMFM 66 en GI además de una mejora de la puntuación con cambios superiores que el GC.

### 5.5.2. *Calidad de vida.*

De los ocho estudios incluidos, tres emplearon el “*inventario de la calidad de vida pediátrica*” (PedsQoL–“*Pediatric Quality of Life Inventory*”) para evaluar la calidad de vida (17,19,20) y uno utilizó el “*cuestionario de calidad de vida en parálisis cerebral*” (CPQOL–“*Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire*”).

En cuanto al cuestionario PedsQoL, Adar et al. (17) observó mejoras estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) tanto en GI respecto a la línea base como en la comparación entre grupos sobre el informe para padres como en el de los niños. Declerck et al. (20) se centró en el ítem de la fatiga de este cuestionario, y no observó cambios para GI sobre la línea base, pero sí tiende a mejorar a largo plazo durante el periodo de seguimiento, sin embargo, si se observan cambios significativos para GC demostrando un aumento de la fatiga. No obstante, estos resultados se terminaron eliminando del análisis por la incapacidad de los individuos para comprender el resultado. Por último, Depiazzi et al. (19) encontraron aumentos en el GI respecto al GC, pero no se puede saber si fueron significativos puesto que los autores no calcularon el valor de  $p$ .

Lai et al. (18), evaluó la calidad de vida mediante la escala CPQOL, y observó mejoras no significativas ( $p > 0,05$ ) para GI y cambios no relevantes para GI vs GC, también se centra en la medida de disfrute mediante la “escala de disfrute de la actividad física” (PACES -- “*Physical Activity Enjoyment Scale*”), algo relacionado con la calidad de vida, encontrando puntuaciones significativamente más altas ( $p < 0,05$ ) para GI. Además, en el dominio de escala de comportamiento adaptativo de Vineland (VABS) no observa diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) ni respecto a la línea base ni entre grupos.

### 5.5.3. Otros

#### 5.5.3.1. Espasticidad

En esta revisión, se miden otros aspectos como la espasticidad mediante la “*escala Ashworth modificada*” (MAS--“*Modify Ashworth Scale*”). Esta la encontramos en dos de ellos (17,18), Adar et al. (17) observó una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) tanto en el GI sobre la línea base como GI sobre GC en la sexta semana del tratamiento, sin embargo, al compararlas con los valores porcentuales previos al tratamiento se observó mejoras, pero no llegaron a ser significativas ( $p > 0,05$ ). Además, también mide el índice de compresibilidad del músculo gastrocnemio espástico posterior al tratamiento con ayuda de la ultrasonografía (USG), y halló mejoras significativas ( $p < 0,05$ ) en el índice de compresibilidad del músculo de los pacientes de GI.

Lai et al. (18) también evaluó la espasticidad con la escala MAS, no observó efectos significativos para GI ni entre grupos.

Olama et al. (22) utilizaron la relación de la onda F junto a la onda M, procedentes del reflejo de Hoffman, el registro de la respuesta F y de la relación H/M o F/M puede proporcionar información de la espasticidad se observa una reducción estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en cuanto a la relación H/M de los dos grupos, sin embargo, el grupo de terapia combinada de ejercicios y terapia acuática obtuvo mejores resultados.

Por último, al final del estudio de De Araujo et al. (16) no observaron una mejora significativa para el GI ( $p > 0,05$ ) frente a la línea base en cuanto a la flexibilidad de la cadena posterior medida mediante el flexómetro de Wells, sin embargo, se observa una mejora significativa en cuanto a la evaluación intergrupar en el GC ( $p < 0,05$ ).

#### 5.5.3.2. Capacidad funcional

De la mano de dos autores incluidos en la revisión De Araujo (16) y Adar et al. (17), también se valoró la movilidad funcional gracias a la “prueba levántate y anda” (TUG--“*time up and go*”), el primero, no concluye resultados significativos ( $p > 0,05$ ) entre los grupos, sin

embargo, si existe una mejora significativa para GI frente a la línea base. Adar et al. (17) observó mejoras significativas ( $p < 0,05$ ) del GI frente a la línea base, sin embargo, al compararlo con los valores previos no fue significativo en cuanto a GI sobre GC. Este último autor, también utilizó la “medida de independencia funcional” (WeeFIM–“Wee Functional Independence Measure”) obteniendo el mismo resultado que con el TUG.

Además, Lai et al. (18) observa las mejoras en cuanto a los “niveles de clasificación de las funciones motoras” (GMFCS–“Gross Motor Function Classification System”) comparando las ganancias del GMFM en los niños con PCI grave y leve (nivel IV y II), lograron mayores ganancias en cuanto a los percentiles de medición en la puntuación de la función motora gruesa.

En cuanto a la movilidad funcional es valorada con dos escalas “la prueba de caminata rápida de un y seis minutos” (1MWT, 6MWT–“1 or 6 Minute Walk Test”), Declerck et al. (20) usa 1MWT observando una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) en la distancia recorrida a máxima velocidad para el GI durante el periodo de intervención (T1 – T2), sin embargo, durante el seguimiento (T3) aumenta, pero no de manera significativa ( $p > 0,05$ ). Además, no se observan diferencias significativas frente a GC, pero si un aumento de la distancia de GI. Por último, De Araujo et al. (16), con ayuda del 6MWT encontró un aumento de la distancia recorrida significativo para GI, en cambio, no se observan cambios frente a GC.

Para los elementos de control de tronco utilizan la “escala de medición de control de tronco” (TCMS–“Trunk Control Measurement Scale”) en esta escala se estudia las reacciones de equilibrio y el equilibrio dinámico y estático, observando mejoras estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para GI en los tres ítems además de una mejora de la puntuación media frente a la línea base como a GC.

Por último, utiliza la “escala visual analógica de la marcha” en la que el cuidador percibe la calidad de la marcha, concluyen que el GI obtuvo mejoras en sus resultados frente al inicio, pero no se encuentran diferencias entre los grupos.

#### 5.5.3.3. Dolor

Declerck et al. (20), evalúa el dolor mediante dos escalas: “escala visual analógica” (EVA) y la “escala de dolor de rostros revisada” (FPS–R – “Faces Pain Scale – Revised”), sin embargo, los datos fueron eliminados debido a la dificultad de comprensión de las escalas.

De Araujo, trató el dolor por medio del “cuestionario de la salud infantil” (CHQ–PF50–“Child Health Questionnaire”) y mostró una mejora significativa para GI ( $p < 0,05$ ) en cuanto a la percepción de los padres sobre el dolor corporal, sin embargo, comparándolo entre grupos no se observan cambios.

#### 5.5.3.4. Habilidades de natación

El único estudio que midió los resultados en cuanto a las habilidades de natación fue Declerck et al. (20) mediante la escala “prueba de orientación del agua” (WOTA – “Water orientation Test of Alyn”) y observó una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) en comparación con la línea base como con GC.

**Tabla 5:** Resultados principales de GI en cuanto a la línea base y la prueba posterior. Fuente: elaboración propia.

	Adar et al. (17)	Ballington et al. (23)	Declerck et al. (20)	De arujo et al. (16)	Depiazzi et al. (19)	Hamed et al. (21)	Lai et al. (18)	Olama et al. (22)
<b>FUNCIÓN MOTORA GRUESA:</b>								
GMFM 66 – 88	*	*		*		*	*	
<b>CALIDAD DE VIDA:</b>								
Peds QoL	*		*		↑			
CPQOL							↑	
PACES							*	
VABS							–	
<b>ESPASTICIDAD:</b>								
MAS	↑						↑	
USG	*							
Relación H/M								*
Flexómetro Wells					–			
<b>CAPACIDAD FUNCIONAL:</b>								
TUG	↑			↑				
WeeFIM	↑							
1MWT			↑					
6MWT				↑				
TCMS				*				
EVA de la marcha				↑				
<b>DOLOR:</b>								
EVA			–					
FPS – R			–					
CHQ – PF50				*				
<b>HABILIDADES DE NATACION:</b>								
WOTA 2			*					

**Simbología de tabla de resultados:** \* : aumenta significativamente; ↑ : aumenta, pero no es significativo; – : no se observa cambios.

**Abreviaturas:** GMFM 66-88: “Valoración de la Función Motora Gruesa”; PedsQL: “Inventario de la Calidad de Vida Pediátrica”; CPQOL: “Cuestionario de Calidad de Vida para niños y adolescentes con parálisis cerebral”; CHQ – PF 50: “Cuestionario de Salud Infantil”; PACES: “Escala de medida del Disfrute en la Actividad Física; VABS: “Escala Conductual Adaptativa Vineland”; MAS: “Escala Asworth Modificada”; USG: ultrasonografía; TUG: “prueba de levantamiento y desplazamiento cronometrado”; WeeFIM: “medida de independencia funcional”; 1MWT: “prueba de caminata 1 minuto”; 6MWT: “prueba de caminata 6 minutos”; TCMS: “Escala de Medición de Control del Tronco”; EVA: “Escala Visual Analógica”; FPS-R: “Escala de Dolor de Caras Revisada”; WOTA2: “Prueba de Orientación en el Agua”

**Tabla 6:** Resultados de los artículos incluidos. Fuente: elaboración propia.

Primer autor, año de publicación, país	Tipo de estudio	Participantes (tamaño y características de la muestra inicial)	Intervención	Parámetros evaluados	Resultados
Adar S. et al. 2016. Turquía (17)	Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo y simple ciego.	<p>ni = 32 (17 ♂ y 15 ♀) 0 perdidas (nf = 32) 4 – 17 años. PCI espástica con diplejía o hemipléjica GMFCS I – IV Edad (media ± DE): 9,7 ± 2,7 años.</p> <p><b>GI</b> – TA: ni = 17 (8 ♂ y 9 ♀) Edad (media ± DE): 10,1 ± 2,4 años</p> <p><b>GC</b> – TT: ni =15 (9 ♂ y 6 ♀) Edad (media ± DE): 9,3 ± 1,9 años</p>	<p><b>GI:</b> Programa de ejercicio acuático de 6 semanas</p> <p><b>GC:</b> Programa de ejercicio terrestre de 6 semanas</p>	<p>Deterioro: GMFCS. Espasticidad: MAS. Movilidad funcional: TUG. Función motora gruesa: GMFM-88. Discapacidad: WeeFIM. Calidad de vida: PedsQL-CP. Elasticidad muscular: índice de comprensibilidad USG.</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: función motora gruesa, calidad de vida, el índice de comprensibilidad del gastrocnemio, espasticidad y capacidad funcional</p> <p><b>GI – GC:</b> ↑*: calidad de vida e índice de comprensibilidad del gastrocnemio. ↑: función motora gruesa, movilidad funcional, espasticidad y grado de discapacidad</p>

<p><b>Ballington et al. 2018 África.</b>(22)</p>	<p>Estudio cruzado, aleatorizado, pretest y postest,</p>	<p>ni = 10 (2 ♂ y 8 ♀) 0 perdidas (nf = 10) 8 a 12 años PCI GMFCS I – III Edad (media ± DE): 11 ± 0,08 años. <b>GI</b> – TA (n = 5) <b>GC</b> – TC (n = 5)</p>	<p><b>GI:</b> Programa de terapia acuática de 8 semanas. <b>GC:</b> Programa de terapia convencional de 8 semanas.</p> <p>Es un estudio cruzado, por lo que los que comenzaron en el GI después pasaron a realizar el programa de GC y viceversa.</p>	<p>Función motora gruesa: GMFM 66.</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: función motora gruesa.</p> <p><b>GI – GC:</b> ↑*: función motora gruesa.</p>
<p><b>Declerck et al. 2016 Australia.</b>(19)</p>	<p>Ensayo aleatorio simple ciego</p>	<p>ni = 14 (8 ♂ y 6 ♀) 1 perdidas (nf = 13) 7 – 17 años PCI GMFCS I – III Edad (media ± DE):</p> <p><b>GI</b> – TA ni = 7 (5 ♂ y 2 ♀)</p> <p><b>GC</b> – TC (n = 7) ni = 7 (3 ♂ y 4 ♀)</p>	<p><b>GI:</b> Programa de natación de 10 semanas. <b>GC:</b> Programa de fisioterapia convencional de 5 semanas.</p> <p>Se realizan 3 mediciones T1 – T2 – T3</p>	<p>Intensidad del dolor: FPS-R y EVA Caminata rápida: 1MWT Calidad de vida – Fatiga: PedsQL Fatigue Adaptación y función en el agua: WOTA 2</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: capacidad funcional durante la intervención, y habilidad de natación. ↑: capacidad funcional y fatiga en periodo de seguimiento. ↔: dolor.</p> <p><b>GI – GC:</b> ↑*: habilidad de natación ↑: capacidad funcional. ↔: dolor y fatiga.</p>



<p><b>De Araujo et al. 2018. Brasil (16)</b></p>	<p>Ensayo clínico prospectivo analítico aleatorizado controlado y ciego</p>	<p>ni = 20 (15 ♂ y 5 ♀) 4 perdidas (nf = 16)  7 – 15 años  PCI diparesia espástica  GMFCS II – III  Edad (media ± DE):  <b>GI – TA</b>  n = 10 (6 ♂ y 4 ♀)  Edad (media ± DE): 11 ± 2,6  2 de ellos se excluyen por falta de adherencia</p> <p><b>GC – TC</b>  n = 10 (9 ♂ y 1 E♀)  Edad (media ± DE): 11,7 ± 2,5  2 de ellos se excluyen por falta de reevaluación</p>	<p><b>GI:</b>  Programa de fisioterapia acuática de 8 semanas</p> <p><b>GC:</b>  Programa de fisioterapia convencional de 8 semanas</p>	<p>Evaluación control del tronco: TCMS  Función motora gruesa: GMFM.  Electromiografía de superficie: EMG  Capacidad funcional: 6MWT  Percepción de los padres de la marcha: EVA  Flexibilidad de músculos posteriores y EEII:  Flexómetro de Wells  Calidad de vida: CHQ – PF 50  Movilidad funcional en riesgo de caídas: TUG</p>	<p><b>GI – línea base:</b>  ↑*: función motora gruesa, calidad de vida, control de tronco, capacidad funcional, movilidad funcional y dolor.  ↑: capacidades funcionales, flexibilidad de la musculatura y percepción de la marcha.  ↔: flexibilidad de la cadena posterior.</p> <p><b>GI – GC:</b>  ↑*: control de tronco y flexibilidad musculatura.  ↔: función motora gruesa, capacidad funcional, movilidad funcional, calidad de vida y percepción de la marcha.</p>
--	---	---	---	---	--

<p><b>Depiazzi J. et al. 2020 Australia.</b> (18)</p>	<p>Ensayo piloto controlado aleatorio</p>	<p>ni = 12 (5 ♂ y 7 ♀) 0 perdidas (nf= 12) 12 – 17 años PCI GMFCS II Edad (media ± DE): <b>GI</b> – TA n=6 (3 ♂ y 3 ♀) Edad (media ± DE): 14,10 ± 1,6 <b>GC</b> – TC n=6 (2 ♂ y 4 ♀) Edad (media ± DE): 14,7 ± 2,5</p>	<p><b>GI:</b> Programa de fisioterapia acuática de 10 semanas. <b>GC:</b> Programa de fisioterapia habitual.</p>	<p>Sistema cardiopulmonar: prueba de ejercicio cardiopulmonar. Composición corporal: absorciometría con rayos X Dolor: Bath-5 y el inventario breve de dolor modificado. Calidad de vida: CIF – PedsQL Prueba de ejercicio: cicloergómetro</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑: calidad de vida. El entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HITT) acuático demostró ser efectivo para adolescentes, sin causar efectos secundarios significativos o aumentar el dolor. Además, los participantes expresaron que la actividad fue placentera y brindó oportunidades para entablar amistades.</p>
<p><b>Hamed et al. 2023 Egipto.</b>(20)</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado</p>	<p>ni = 34 (12 ♂ y 22 ♀) 3 – 5 años PCI espástica Edad (media ± DE): <b>GI</b>– TA Halliwick n = 17 (5 ♂ y 12 ♀) Edad (media ± DE): 4.62 ±0.41 <b>GC</b> – TC n = 17 (7 ♂ y 10 ♀) Edad (media ± DE): 4.51±0.40</p>	<p><b>GI:</b> Programa de fisioterapia acuática basada en Halliwick de 12 semanas <b>GC:</b> Programa de fisioterapia convencional de 12 semanas Se realizan mediciones pre y post prueba.</p>	<p>Función motora gruesa: GMFM</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: función motora gruesa. <b>GI – GC:</b> ↑: función motora gruesa.</p>

<p><b>Lai CL., et al. 2014</b> <b>Taiwan.</b>(18)</p>	<p>Causiexperimental prospectivo simple ciego</p>	<p>ni: 24 (13 ♂ y 11♀) 4 – 12 años PCI espástica y niveles GMFCS I-IV. Edad (media ± DE): 85 ± 33,1 meses <b>GI</b> – TA n = 11 (4 ♂ y 7 ♀) Edad (media ± DE): 7.6 ± 3 <b>GC</b> – TC n = 13 (9 ♂ y 4 ♀) Edad (media ± DE): 6,7 ± 2,3</p>	<p><b>GI:</b> Programa de fisioterapia acuática junto a terapia convencional de 12 semanas</p> <p><b>GC:</b> Programa de fisioterapia convencional de 12 semanas</p>	<p>Función motora gruesa: GMFCS Disfrute: Escala de disfrute de la actividad física Espasticidad – tono muscular: ashworth modificada Calidad de vida: CPQOL Escala de adaptación: VABS Escala de disfrute: PACES</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: función motora gruesa y escala de disfrute. ↑: calidad de vida. ↔: nivel de adaptación y la espasticidad.</p> <p><b>GI – GC:</b> ↑*: función motora gruesa y disfrute. ↔: espasticidad, calidad de vida y adaptación.</p>
---	---	---	--	---	--

<p><b>Olama et al. 2015</b> <b>Egipto. (21)</b></p>	<p>Ensayo aleatorizado clínico</p>	<p>ni = 30 (13 ♂ y 17 ♀) 5 – 7 años PCI hemiplejía espástica. Edad (media ± DE): ± <b>GI</b> – grupo B – TA + TC n = 15 (6 ♂ y 9 ♀) Edad (media ± DE): 5,81 ± 1,79 <b>GC</b> – grupo A – TC n = 15 (7 ♂ y 8 ♀) Edad (media ± DE): 5,76 ± 1,41 años.</p>	<p><b>GI:</b> Programa de ejercicios acuáticos y fisioterapia convencional de 10 semanas. <b>GC:</b> Programa de fisioterapia convencional.</p>	<p>Tono muscular: Reflejo Hoffman mediante la relación H/M con EMG.</p>	<p><b>GI – línea base:</b> ↑*: espasticidad (relación H/M)  <b>GI – GC:</b> ↑*: espasticidad (relación H/M)</p>
---	------------------------------------	---	---	---	---

**Abreviaturas:** \* estadísticamente significativo; ↑\*: mejora significativamente; ↑: mejora no significativamente; ↔: sin variación; ↓: disminución; ni: tamaño de la muestra inicial; nf: tamaño de la muestra final; ♀: mujer; ♂: hombre; DE: desviación estándar; TA: terapia acuática; TT: terapia terrestre; TC: terapia convencional; T1: evaluación inicial; T2: evaluación final; T3: evaluación para seguimiento; GMFCS: “Clasificación de la Función Motora Gruesa”; MAS: “Escala Asworth Modificada”; TUG: “prueba de levantamiento y desplazamiento cronometrado”; GMFM 66-88: “Valoración de la Función Motora Gruesa”; WeeFIM: “medida de independencia funcional”; PedsQL – CP: “Inventario de la Calidad de Vida Pediátrica – módulo de parálisis cerebral”; USG: ultrasonografía; EVA: “escala visual analógica”; FPS-R: “escala de dolor de caras revisada”; 1MWT: “prueba de caminata 1 minuto”; WOTA2: “Prueba de Orientación en el Agua”; TCMS: “escala de medición de control del tronco”; EMG: electromiografía de superficie; 6MWT: “prueba de caminata 6 minutos”; CHQ – PF 50: “Cuestionario de Salud Infantil”; Bath – 5: cuestionario de dolor para adolescentes; VABS: escala de conducta adaptativa de Vineland; PACES: “Escala de medida del Disfrute en la Actividad Física”

## 6. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión es analizar la eficacia de la TA en pacientes con PCI dada las diferentes terapias utilizadas en el tratamiento de esta patología mayoritariamente en medio terrestre.

La TA es un método dentro de la fisioterapia que apenas refiere efectos secundarios. De los ocho artículos solo uno (23) ha encontrado dificultades como el miedo a su primera vez en la piscina y a las lesiones. El agua es un medio muy seguro para estos pacientes, sobre todo en grados de GMFCS altos en los que las actividades en medio terrestre son muy costosas. Además, esta proporciona un trabajo por medio del disfrute que otros medios no lo aportan a parte de aumentar la adherencia por el tratamiento.

### 6.1. Función motora gruesa

Es habitual encontrar la medida de la función motora gruesa en los estudios sobre PCI usando la escala de GMFM 66 o 88. Todos los artículos (16–18,21,23) que midieron esta característica encontraron mejoras significativas para el GI respecto a la línea base, esto respalda que la TA puede ser beneficiosa para la PCI. No obstante, no se observan cambios entre grupos en tres de ellos (16,17,21) esto podría deberse a la heterogeneidad de niveles en cuanto a la GMFCS, escala directamente proporcional a la función motora, en la que los pacientes con niveles mayores presentarán más limitaciones, y por tanto peores resultados que niveles más bajos. Sin embargo, gracias a las características del agua los pacientes con GMFCS altos con muchas limitaciones, pueden optar por un tratamiento en el que se reduce el efecto de la gravedad por tanto la carga articular, aportando mayor seguridad en cuanto al miedo por las caídas (24).

### 6.2. Calidad de vida

La evaluación de la calidad de vida es de especial relevancia debido a las grandes limitaciones que tienen estos pacientes en las actividades de la vida diaria. Encontramos resultados variables en este parámetro, con la PedsQoL se observan mejoras para GI (17), esto puede deberse a que, según las propiedades del agua, esta haya aportado un ambiente indicado para tratar esta patología. Sin embargo, con la CPQOL (18), no se observan diferencias respecto al GC, el corto tiempo de intervención del estudio podría ser el responsable de no poder llegar a encontrar resultados concluyentes en cuanto a la calidad de vida. Centrándose en la fatiga con la PedsQoL (20), no se observan mejoras, no obstante, tiende a reducirse a largo plazo, esto podría mostrarnos la necesidad de realizar intervenciones con mayor frecuencia e intensidad, que puedan mantener el efecto y poder volver a pasar la escala para comparar la mejora.

Por último, se estudió el nivel de disfrute, encontrando mejoras significativas para el GI, verificando que el medio acuático es un espacio indicado para tratar la PCI, con lo que se aumentaría la adherencia y mejoraría la calidad de vida.

### 6.3. Otros

#### 6.3.1. Espasticidad

La espasticidad es una de las causas de limitación en los pacientes con PCI. Se estudió mediante la escala MAS (17,18) obteniendo resultados dispares que pueden ser debidos a la heterogeneidad de la muestra tanto del número de muestra como del nivel de afectación. Cabe destacar el uso de instrumentos de medición fiables con los que se obtienen resultados significativos (17,22) por lo que de manera más objetiva se obtienen resultados positivos, sin

embargo, Olama et al. (22) observa mejores efectos en la terapia combinada terrestre y acuática, por lo que la terapia acuática podría ser un buen suplemento para estos pacientes.

### *6.3.2. Capacidad funcional*

Las limitaciones que sufren los pacientes con PCI incluyen riesgo de caídas por patrones de marcha alterados, así como un mayor gasto energético. Por ello, es de gran importancia controlar objetivamente por medio de escalas las variables que reflejan los cambios. Los estudios que se centran en el riesgo de caídas (16,17) (TUG) obtienen los mismos resultados, observan diferencias entre el comienzo y final de la intervención, sin embargo, no entre GC, esto podría explicarse debido a que en el agua el riesgo de caídas es casi inexistente por lo que el feedback no sería el mismo.

Para evaluar la movilidad funcional se usó tanto 1MWT (20) como 6MWT (16) obteniendo mejoras en la distancia para GI, además, esto fue corroborado por la EVA de la marcha (16) basada en la percepción de los padres la cual mejoraba y también por la TCMS (16) que obtiene mejoras significativas, y para poder tener una marcha funcional se requiere de un buen control de tronco. Esta mejora podría deberse a la mejora del tono muscular por la terapia acuática, sin embargo, el tiempo de intervención no sería el suficiente para tener mayor relevancia que la terapia en tierra.

### *6.3.3. Dolor*

La dificultad de comprensión en cuanto a la sensación de dolor imposibilitó el uso de los resultados, lo que supone un nuevo reto para próximas investigaciones. No obstante, por medio de la CHQ—PF50, se mostró una mejora de la percepción de los padres sobre el dolor de sus hijos. Podría explicarse gracias al efecto de la viscosidad del agua sobre los nociceptores reduciendo la transmisión de estímulos dolorosos (7) y disminución de la sensibilidad de las terminaciones nerviosas y relajación muscular (24).

### *6.3.4. Habilidades de natación*

El único estudio que las mide obtiene resultados significativos (20), por lo que la intervención fue válida para el aprendizaje y mejora en cuanto a las capacidades acuáticas, y los pacientes, comprendieron de manera eficiente y efectiva las habilidades en el agua. Esto es un punto positivo, ya que el aprendizaje terrestre es más lento y difícil de retener.

Novak et al. (25) llevaron a cabo una revisión sistemática cuyo propósito fue aportar la mejor evidencia actual sobre el tratamiento de la PCI. Utilizaron el método GRADE y sistema de semáforos para valorar el nivel de evidencia de las diferentes terapias. En el caso de la TA observaron que combinando hidroterapia con entrenamiento motor puede mejorar los efectos positivos, sin embargo, es necesaria mayor investigación.

En definitiva, todos estos datos nos aportan resultados bastante positivos ya que la hidroterapia promete en cuanto a la función motora, la calidad de vida por medio del disfrute y las capacidades acuáticas, sin embargo, es necesario la ejecución de más ensayos para certificar su eficacia como se indica en varios estudios con una mayor muestra y un seguimiento y protocolo más definido.

#### 6.4. Aplicaciones clínicas

Siguiendo los objetivos de esta revisión, se ha unificado la gran variedad de protocolos de TA diseñados para PCI planteando un protocolo basado en la evidencia de los 8 artículos incluidos en la revisión (16–23).



**Figura 3:** Protocolo propuesto de TA en PCI. Fuente: elaboración propia.

#### 6.5. Limitaciones

En primer lugar, el número de participantes fue limitado. Esto podría explicarse, porque no todos los pacientes con PCI pueden permitirse realizar terapias innovadoras como la acuática debido a su situación tanto demográfica como económica, además de convivir con las dificultades de esta patología y la accesibilidad a medios.

Además, aun no se han establecido duraciones concretas de las sesiones ni la frecuencia de aplicación de esta terapia. Esto es importante ya que la aparición de fatiga en estos pacientes es muy usual. Además, cabe destacar, la dificultad de comprensión de las escalas, por lo que un reto para futuras investigaciones sería la elaboración de escalas de fácil comprensión para el paciente con PCI. Tampoco está determinado un tipo de protocolo específico. En esta revisión se observan diferentes aplicaciones de la TA con sus consecuentes efectos, sin embargo, la mayoría no siguen una misma línea de aplicación, lo que dificulta la comparación entre estudios.

El nivel de afectación de los pacientes con PCI es muy heterogéneo dificultando la posibilidad de encontrar una muestra homogénea. Por lo que se debería investigar el efecto en cada tipo de PCI de forma específica. También encontramos inconvenientes en cuanto al sistema de clasificación de la función motora gruesa, ya que los niveles bajos (GMFCS I y II) padecen menos limitaciones, sin embargo, los niveles altos (GMFCS III, IV y V) tienen mayor afectación. Por lo que comparar niveles bajos con altos podría sesgarnos el efecto de la hidroterapia, ya que,

en pacientes con nivel bajo capaces de realizar terapias terrestres sin esfuerzo, la terapia acuática no supondrá ningún cambio significativo en comparación con pacientes con niveles altos que son incapaces de realizar una rehabilitación terrestre que el cambio será mayor.

La PCI espástica es la más común, según la evidencia, la TA ha demostrado ser bastante útil para tratar la espasticidad. Sin embargo, sería necesario el uso de herramientas fiables de medición, además de evaluar las habilidades de natación, una escala específica para el medio acuático que en esta revisión solo ha sido utilizada en una ocasión.

En definitiva, es importante destacar la evidencia tan limitada en cuanto a esta técnica y la necesidad de elaborar estudios de alta calidad metodológica y bajo riesgo con grandes muestras y de similares características.

## **7. CONCLUSIONES**

- La TA es un método que ayuda a pacientes con niveles de GMFCS altos debido a la gran dificultad de realizar terapia en tierra.
- La aplicación de la TA aporta grandes beneficios en cuanto a la función motora gruesa en comparación con la terrestre, sin embargo, se ha observado que la combinación de ambas también presenta mejoras.
- La TA influye en la participación del niño con el entorno, afectando positivamente a la calidad de vida por medio del disfrute.
- Es necesario desarrollar mejores estrategias para medir el dolor que aporten resultados fiables y medibles.
- No se han reportados efectos adversos de la TA resultando una estrategia de tratamiento segura y que mejora la adherencia.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Kleinstauber Súa K, Avaria Benaprés M de los Á, Varela Estrada X. Parálisis cerebral. *Rev Ped Elec*. 2014;11(2):54–70.
2. García Ron A, Arriola Pereda G, Sofía Machado Casas I, Pascual Pascual I, Garriz Luis M, García Ribes A, et al. Parálisis cerebral. *Protoc diagn ter pediatr*. 2022;1:103–14.
3. Agnieszka Kinsner-Ovaskainen, Monica Lanzoni, Malika Delobel, Virginie Ehlinger, Catherine Arnaud, Simona Martin. Vigilancia de la parálisis cerebral en Europa. Informe EUR 28935. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 2017.
4. Gómez JI, Lantarón S. La Clasificación Internacional de Funcionamiento como Marco de Atención a Niños y Adolescentes con Parálisis Cerebral. Vol. Libro de actas en CD. 2015.
5. Güeita Rodríguez J, Alonso Fraile M, Fernández C. Terapia acuática. Abordajes desde la Fisioterapia, la Terapia Ocupacional y la Logopedia. 2ª edición. Barcelona: Elsevier; 2020.
6. Igarashi Y, Nogami Y. The effect of regular aquatic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2018 Jan 1;25(2):190–9.
7. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. The effects of aquatic intervention on perceived physical competence and social acceptance in children with cerebral palsy. *Eur J Spec Needs Educ*. 2007 May;22(2):217–28.
8. Giuriati S, Servadio A, Temperoni G, Curcio A, Valente D, Galeoto G. The effect of aquatic physical therapy in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil*. 2021 Jan 2;28(1):19–32.
9. An J, Lee I, Yi Y. The thermal effects of water immersion on health outcomes: An integrative review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Apr 1;16(7):1280.
10. Batista MN, Mottillo E, Panasiuk A. Material de Apoyo a la Asignatura Kinesiterapia. *Hidroterapia*. 2021;1(12):192–213.
11. Gresswell A, Ní Mhuirí A, Fons Knudsen B, Maes JP, Koprowski Garcia M, Hadar-Frumer M, et al. The Halliwick concept. 2010 [cited 2024 Jun 12]. International Halliwick Association Education and Reserch Committee. Available from: <https://www.halliwick.org/wp-content/uploads/2018/01/halliwick-concept-2010.pdf>
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev*. 2021 Mar 29;372(1).
13. Escala PEDro - Español. Physiotherapy Evidence Database (PEDro) [Internet]. [cited 2024 Jun 10]. Available from: [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf)

14. Moseley AM, Elkins MR, Van der Wees PJ, Pinheiro MB. Using research to guide practice: The Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Braz J Phys Ther.* 2020 Sep 1;24(5):384–91.
15. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2011 Oct 18;343(1):5928.
16. De Araujo LB, Silva T de C, Oliveira LC, Tomasetto LC, Kanashiro MS, Braga DM. Efeitos da fisioterapia aquática na função motora de indivíduos com paralisia cerebral: ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia Brasil.* 2018 Dec 25;19(5):613–23.
17. Adar S, DüNDAR Ü, Demirda ÜS, Ulaşlı AM, Toktaş H, Solak Ö. The effect of aquatic exercise on spasticity, quality of life, and motor function in cerebral palsy. *Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi.* 2017;63(3):239–48.
18. Lai CJ, Liu WY, Yang TF, Chen CL, Wu CY, Chan RC. Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities. *J Child Neurol.* 2015 Feb 1;30(2):200–8.
19. Depiazzi J, Smith N, Gibson N, Wilson A, Langdon K, Hill K. Aquatic high intensity interval training to improve aerobic capacity is feasible in adolescents with cerebral palsy: pilot randomised controlled trial. *Clin Rehabil.* 2021 Feb 1;35(2):222–31.
20. Declerck M, Verheul M, Daly D, Sanders R. Benefits and enjoyment of a swimming intervention for youth with cerebral palsy: An RCT study. *Pediatric Physical Therapy.* 2016;28(2):162–9.
21. Hamed SA, Elmeligie MM, Kentiba E. The effects of Halliwick aquatic exercises on gross motor function of children aged from 3 to 5 years with spastic cerebral palsy. *Pedagogy of Physical Culture and Sports.* 2023 Feb 22;27(1):24–31.
22. Olama KA, Kassem HI, Aboelazm SN. Impact of Aquatic Exercise Program on Muscle Tone in Spastic Hemiplegic Children with Cerebral Palsy. *Clinical Medicine Journal.* 2015;1(4):138–44.
23. Ballington SJ, Naidoo R. The carry-over effect of an aquatic-based intervention in children with cerebral palsy. *Afr J Disabil.* 2018 Oct 29;7(1):1–8.
24. Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pasternak A. An Aquatic Physical Therapy Program at a Pediatric Rehabilitation Hospital: A Case Series. *Pediatric Physical Therapy.* 2009;21(1):68–78.
25. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2020 Feb 1;20(2):1–21.

## 9. ANEXOS

*Anexo I: bases de datos y términos de búsqueda. Fuente: elaboración propia*

BASES DE DATOS	TERMINOS DE BUSQUEDA	RESULTADOS			
		1ª búsqueda	Filtro de año	Filtro de ensayo	Pueden ser útiles
PUBMED	(cerebral palsy OR CP) AND (children OR child OR adolescent) AND (hydrotherapy OR aquatic therapy OR aquatic training)	66	29	4	3
COCHRANE	cerebral palsy (MeSH) aquatic therapy (MeSH)	16	13	---	10
PEDRO	“cerebral palsy”, “hydrotherapy, balneotherapy” “cerebral palsy” “neurology” “clinical trial”	21	13	7	7
LILACS	(cerebral palsy AND hydrotherapy)	6	----	-----	2

**Anexo II: intervención de los artículos. Fuente: elaboración propia.**

Autor y año	Ejercicios	Temperatura (°C)	Frecuencia (días/semana)	Tiempo (minutos/sesión)	Duración (semanas)	Supervisión
<b>Adar S. et al. 2016.</b> <b>Turquía (17)</b>	GI - 10 min calentamiento, ROM activo y estiramiento. - 25 min ejercicio aeróbico (caminar y nadar) - 20 min ROM activo, estiramiento y fortalecimiento. - 5 min de enfriamiento	33°C	5 veces por semana.	60 min.	6 semanas.	Si
	GC - 10 min ROM activo y estiramientos. - 30 min ejercicio aeróbico y fortalecimiento (cicloergómetro) - 20 min entreno sentado, de pie y de la marcha.		5 veces por semana.	60 min.	6 semanas.	
<b>Ballington et al. 2018</b> <b>Africa.(22)</b>	GI: - Calentamiento 5 min - Sesión Halliwick 20 min - Enfriamiento 5 min	no especifica	2 veces por semana	30 min.	8 semanas.	Si
	GC: - Actividad normal en tierra		No especifica	No especifica	No especifica	

<b>Declerck et al. 2016 Australia.(19)</b>	GI: TA basada en Halliwick - 5 – 10 min de calentamiento. - 20 a 40 min de aprendizaje de tareas - 5 – 10 min de juego	27,5 °C	2 veces por semana.	40 – 50 min.	10 semanas	
	GC - Programa habitual de fisioterapia en tierra		No especifica	No especifica	5 semanas	
<b>De Arujo et al. 2018. Brasil (16)</b>	GI: - Ejercicios de estiramiento - Movilización y activación de los músculos del tronco	33º	2 veces por semana	35 min	8 semanas	
	GC: - Estiramiento y fortalecimiento de MMII en el suelo - Marcha y equilibrio		2 veces por semana	30-40 min	8 semanas	
<b>Depiazzi J. et al. 2020 Australia(18)</b>	GI: - Entreno en 10 intervalos de alta intensidad y descanso	33,6º	2 veces por semana	40 min	10 semanas	Si
	GC: - Terapia habitual - Actividad fisica regular		No especifica	No especifica	No especifica	

<b>Hamed et al. 2023</b> <b>Egipto.(20)</b>	GI: - Calentamiento 5 min - Sesión Halliwick 20 min - Recuperación 5 min	Climatizada	3 veces por semana	30 min	12 semanas	Si
	GC: - Técnicas desarrollo neurológico - Control postural - Equilibrio – mejora respuesta postural - Flexibilidad MMII - Fortalecimiento MMII - Ejercicios mejora de bipedestación		3 veces por semana	45 min	12 semanas	Si
<b>Lai CL., et al. 2014</b> <b>Taiwan.(18)</b>	GI: - 5-10 min calentamiento y estiramiento - 40 min ejercicios en piscina - 5-10 min enfriamiento	33º - 36º	2 veces por semana	60 min	12 semanas	si
	GC: - Movilidad - Estiramientos - Fuerza - Manejo espasticidad - Uso de equipos adaptativos  Basados en principios de neurodesarrollo, integración sensorial y Bobath		2-3 veces semana	30 min	12 semanas	

<b>Olama et al. 2015 Egipto.(21)</b>	GI: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento 10 min</li> <li>- Carrera de relevos 15 min</li> <li>- Relajación 5 min</li> <li>- Juego acuático 15 min</li> </ul>	31 – 32º	2 veces por semana	45 minutos	10 semanas	Si
	GC: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento 10 min</li> <li>- Carrera de relevos 15 min</li> <li>- Relajación 5 min</li> </ul> <p>Tanto GI como GC están basados en técnicas de desarrollo neurológico, propiocepción, reacciones de enderezamiento y equilibrio, y estiramiento de flexores de cadera, aductores, isquios y tendón Aquiles, junto a un AFO.</p>		2 veces por semana	30 minutos	10 semanas	
<b>Abreviaturas:</b> GI: grupo de intervención; GC: grupo control; ROM: rango de movimiento; min: minuto; MMII: miembros inferiores; AFO: órtesis de tobillo y pie.						