

# TRABAJO FINAL DE GRADO

---

Mejora de la condición física en adolescentes con parálisis cerebral mediante el entrenamiento aeróbico en el medio acuático: revisión sistemática y propuesta de intervención.



**Universidad Miguel Hernández de Elche**  
**Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**  
**2016-2017**

Alumno: **Víctor Céspedes Martín**  
Tutor académico: **Manuel Peláez Pérez**

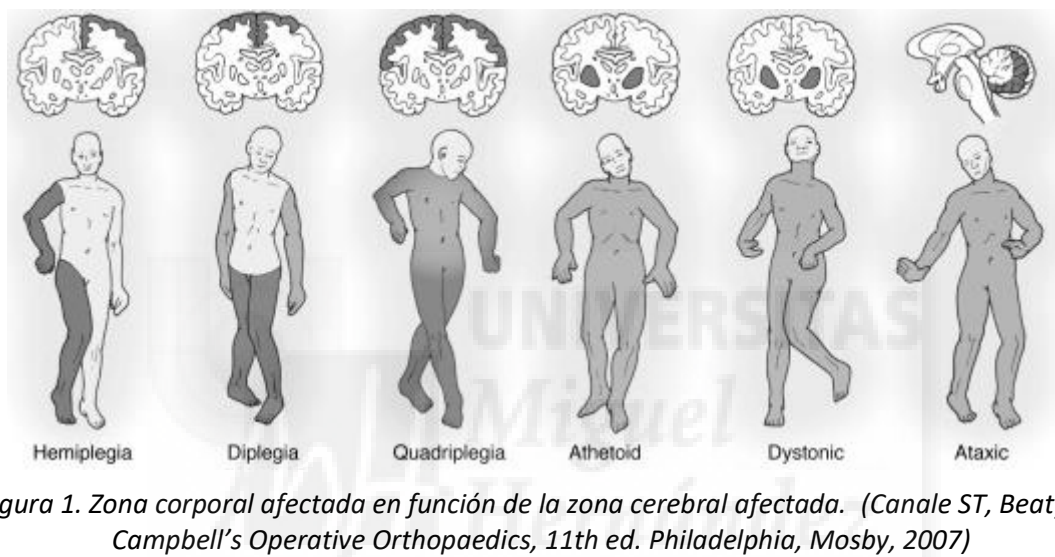
## Índice

<b>1</b>	<b>Contextualización.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Procedimiento de revisión.....</b>	<b>5</b>
	2.1 Estrategias de búsqueda	
	2.2 Criterios de inclusión	
<b>3</b>	<b>Revisión bibliográfica.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Propuesta de intervención.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>18</b>



## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

La parálisis cerebral (PC) se considera un síndrome clínico heterogéneo (1) o una condición que afecta al neurodesarrollo (2). Es una lesión cerebral a nivel encefálico (no progresiva) que afecta fundamentalmente a la función motora, en la mayoría de los casos, entre un 70-75% (3,4), se trata una PC espástica (hipertonía en los miembros afectados), que, dependiendo a qué miembros afecte, se dividirá en cuadriparesia, hemiparesia o diparesia, siendo este último grupo el menos común (4). En casos menores se puede dar una PC atetósica causando discinesia (afectación al movimiento), una PC atáxica afectando a la coordinación y equilibrio, o una mezcla de las tres (PC mixta). La PC suele acarrear trastornos del desarrollo y trastornos motores que limitan el movimiento, el control postural y la actividad diaria además de pérdidas de sensibilidad, capacidad de comprensión y comunicación que pueden derivar en un retraso madurativo, trastorno del comportamiento o deterioro cognitivo, siendo estos aumentados si hay presencia de epilepsia (3,5).



La prevalencia de la PC es de entre 1.5 y 4 casos cada 1000 recién nacidos vivos (3,5-7). La mayoría de las PC se originan prenatalmente, aunque durante el parto y después de este también se pueden darse casos de PC. Las causas son: infecciones, asfias en el parto, anoxia, extracciones en el parto, genética, inmadurez cerebral o trauma (1,7). También existe una alta correlación entre bebés que han nacido prematuramente y PC (8).

Para estimar la afectación de las personas con PC, Russell, Avery, Raina, Walter y Rosenbaum (1989) propusieron la *Gross Motor Function Measure*, como una escala de medición de la función motora gruesa en niños con PC, mayormente (22). Más tarde, el propio Russell et al. (2000), como autores principales del primer GMFM, aplicaron el modelo de Rasch (1960), que, por medio de un algoritmo, solventa deficiencias y mejora la eficiencia de los test (19). El GMFM inicial contaba con un total de 88 ítems (GMFM-88) el cual se vio reducido a 66 ítems (GMFM-66), dando un mejor entendimiento del desarrollo motor, así como una mejora en la puntuación y en la interpretación de los datos respecto al GMFM-88 (19,20). Aunque ambas escalas resultan una herramienta útil para medir el cambio en la función motora gruesa (18) y son frecuentes para reconocer cambios tras una intervención clínica (22).

La clasificación de la PC en base al GMFM establece 5 grupos (23): I-V. Dependiendo de la edad del niño, las demandas son mayores o menores. Se evalúa la calidad de la ejecución de diferentes habilidades como puede ser la sedestación, los volteos y decúbitos, las cuadrupedias, la bipedestación y andar (Dimensión D) y la carrera y el salto (Dimensión E). Normalmente la GMFM no

suele ser suficiente para determinar detalladamente la situación clínica, por ello se suele acompañar de el *Manual Ability Classification System* (MACS), el *Communication Function Classification System* (CFCS), and el *Eating and Drinking Ability Classification System* (EDACS) ya que son medidas fiables, estandarizadas y complementarias (24).

La PC puede mermar diferentes capacidades si se comparan con gente normodesarrollada. Se ha descubierto que la capacidad respiratoria (FVC, FEV1, SVC Y PERF), en niños con PC, es significativamente más débil que en niños sin patologías y que ésta, a su vez, es también menor en un grupo con diparesia respecto a otro que tiene hemiparesia, aunque la capacidad vital lenta (SVC) y el volumen inspirado en reposo (TV) no muestra diferencias significativas entre paresias, (9,10) aunque sí que se encuentran diferencias atendiendo al nivel del Sistema de Clasificación de la Función Motor Gruesa (GMFCS), ya que el GMFCS tipo III tuvo peores resultado significativos comparados con el grupo GMFCS tipo I-II (15). Otro estudio concluyó que el grupo de niños con desarrollo normal presenta mejor comportamiento del desarrollo observado respecto a un grupo con PC y un grupo con pérdida auditiva y PC; aunque no se encontró diferencias significativas entre los tres grupos en el ámbito socio-personal (11). La PC también limita la realización de las actividades de la vida diaria (AVD) como cerrar el grifo, lavarse las manos, poner y quitarse una camisa, abrocharla y desabrocharla, etc, se observa un menor rendimiento en grupos con PC (12). Las AVD también se pueden ver afectadas por los patrones de reclutamiento intramuscular e intermuscular, activando músculos innecesarios antagonistas (co-activación) o activando otros músculos que no ayudan a la tarea, esto provoca una menor capacidad de coordinación segmentaria, mayor dificultad para ejecutar movimientos y un gasto de energía superior al necesario como apunta Tedroff et al. (2006) en una contracción muscular máxima en las extremidades inferiores.

Uno de los pilares importantes en niños y adolescentes que tienen PC son los padres. En varios estudios se llega a la conclusión de que el 45% de las madres de niños con PC sufren altos niveles de estrés y a su vez, este nivel de estrés se incrementa con la edad (25). También se comprobó, comparando madres de hijos con desarrollo normal y madres de hijos con PC, que había una diferencia significativa, siendo el factor "hijo con parálisis cerebral", un factor asociado a la prevalencia de madres con un nivel alto de depresión (26). En alguno de los artículos utilizados en la revisión, se le solicita a los padres que rellenen el *Canadian Occupational Performance Measure* (COPM) para evaluar el desempeño y la satisfacción en el desarrollo de tareas como puede ser el autocuidado, la productividad y tiempo libre (27).

En base a la importancia de la ambulación y la calidad de vida (CDV), el *Pediatric Outcomes Data Collection Instrument* (PODCI) es el instrumento más usado (28-31) para evaluar diferentes dimensiones en niños con PC como pueden ser: Extremidades superiores, felicidad, transferencias y movilidad, deporte y bienestar físico y dolor (32). Aunque el Parents PODCI parece tener una mayor relación con el GMFM en población con PC (33). El problema que presenta el PODCI es un consumo de tiempo elevado (20'). Por ello que se buscara una correlación entre el *Pediatric Quality of Life Inventory* (PedsQL) y el PODCI; se demostró un intervalo de confianza del 95% y una fuerte correlación, siendo el PedsQL un instrumento que tarda menos de 4 minutos (34), fiable y válido para medir la CDV relacionada con la salud (35).

La actividad física habitual, según la revisión sistemática de Keawutan et al. (2014), está altamente relacionada con la capacidad motora, siendo esta actividad física mayor en niños con GMFCS I que en aquellos con menor capacidad funcional GMFCS II-III (15). Esto puede deberse a la mayor o menor actividad que tengan supeditada a la ambulación. La revisión sistemática de Keawutan (2014) está en la línea de lo que expuso 10 años antes Oeffinger et al. (2004), el cual comprobó mediante el GMFM D (de pie) y E (correr o saltar), el PODCI, el coste de oxígeno por metro (no por minuto andado) y una comparación en la marcha respecto a niños sin afección, que el grupo GMFM I tenía mejores resultados en comparación con el GMFM II-III. Los datos más destacables son: 1. Un consumo de Oxígeno más eficiente, 2. Mejor resultado en el GMFM E y D, 3. Patrón de marcha menos afectado con una zancada mayor y una velocidad de marcha superior y 4.

Una felicidad y satisfacción mayor (16). Además, contribuye significativamente en la prevención de dolor crónico, fatiga y deterioro de habilidades locomotoras en adultos con PC (36).

Alguna de las problemáticas que se encuentran en personas con PC a la hora de hacer ejercicio físico son: fatiga, dolor durante el ejercicio, miedo de sufrir una lesión, percepción del deporte como aburrido o una pérdida de tiempo en aprender habilidades nuevas (37). Por ello surge la necesidad de facilitar la adhesión de este tipo de población en la actividad física.

El medio acuático resulta idóneo para personas con PC, ya que, aparte de las bondades que tiene el agua (viscosidad, hidropresión, liberación de presión...), permite que personas con movilidad reducida, puedan experimentar sensaciones que no podría lograr en el medio terrestre. La piscina se considera un medio por el cual se puede desarrollar actividad física y que reduce el riesgo de lesión, reduciendo el impacto, evitando la sensación aguda de dolor durante el ejercicio, siendo a su vez un medio que provoca mayor diversión (38). Uno de los beneficios particulares que aporta el medio acuático a las personas con PC es la posibilidad de poder mantenerse en bipedestación y ambulación más tiempo; esto ayudará al paciente a reducir la fatiga debido a una mejora de la eficiencia en la marcha al recorrer más distancia con menor esfuerzo (39). Además, en el ensayo aleatorio controlado de Declerck et al., 2016 podemos comprobar cómo el grupo control aumenta el dolor y la fatiga, mientras el grupo acuático mantuvo los niveles.

El objeto de este estudio es, a través de una revisión sistemática, ver si existe algún tipo de beneficio, en personas con parálisis cerebral, mediante el trabajo en el medio acuático que permita mejorar a nivel cardiorrespiratorio, movilidad, motor, fatiga, dolor...

## **2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN**

### **2.1 Estrategias de búsqueda**

La búsqueda de artículos se llevó a cabo durante Mayo y Junio de 2017. Las bases usadas han sido PubMed y Google Académico sin filtro de fecha de publicación. Las palabras usadas en la búsqueda han sido: *cerebral palsy / water sport / training in water / aquatherapy / aquatic therapy / swimming / aerobic / training / program* / parálisis cerebral / acuático / entrenamiento / aeróbico o cualquier combinación de éstas. También se ha hecho una búsqueda por autores: Fragala-Pinkham MA.

### **2.2 Criterios de inclusión**

Una vez obtenido todos los artículos, se procedió a descartar las duplicidades. El resto fue cribado atendiendo a: (1) Título del artículo, (2) Resumen, (3) Resultados. Los artículos que fueran de interés serían leídos por completo y descartados en caso de no cumplir algún requisito:

- 1) No son personas con Parálisis Cerebral
- 2) No hay algún tipo de entrenamiento acuático (rehabilitación acuática queda fuera de la inclusión)
- 3) Los resultados no se relacionan con parámetros de: capacidad cardiorrespiratoria, habilidades motoras gruesas, mejora de la ambulación o comparación Grupo Control/Grupo Acuático.

Tras procesar todos los artículos restantes (figura 2), resultan 13 artículos válidos para el estudio. Éstos serán los que nos guíen en los dos objetivos principales de este TFG: (1) Conocer qué tipo de entrenamientos se llevan a cabo en personas con PC, tanto aeróbico como de resistencia y (2) crear una propuesta a raíz de la literatura científica encontrada como alternativa mejorada a lo ya existente atendiendo a las necesidades acuáticas y tests.

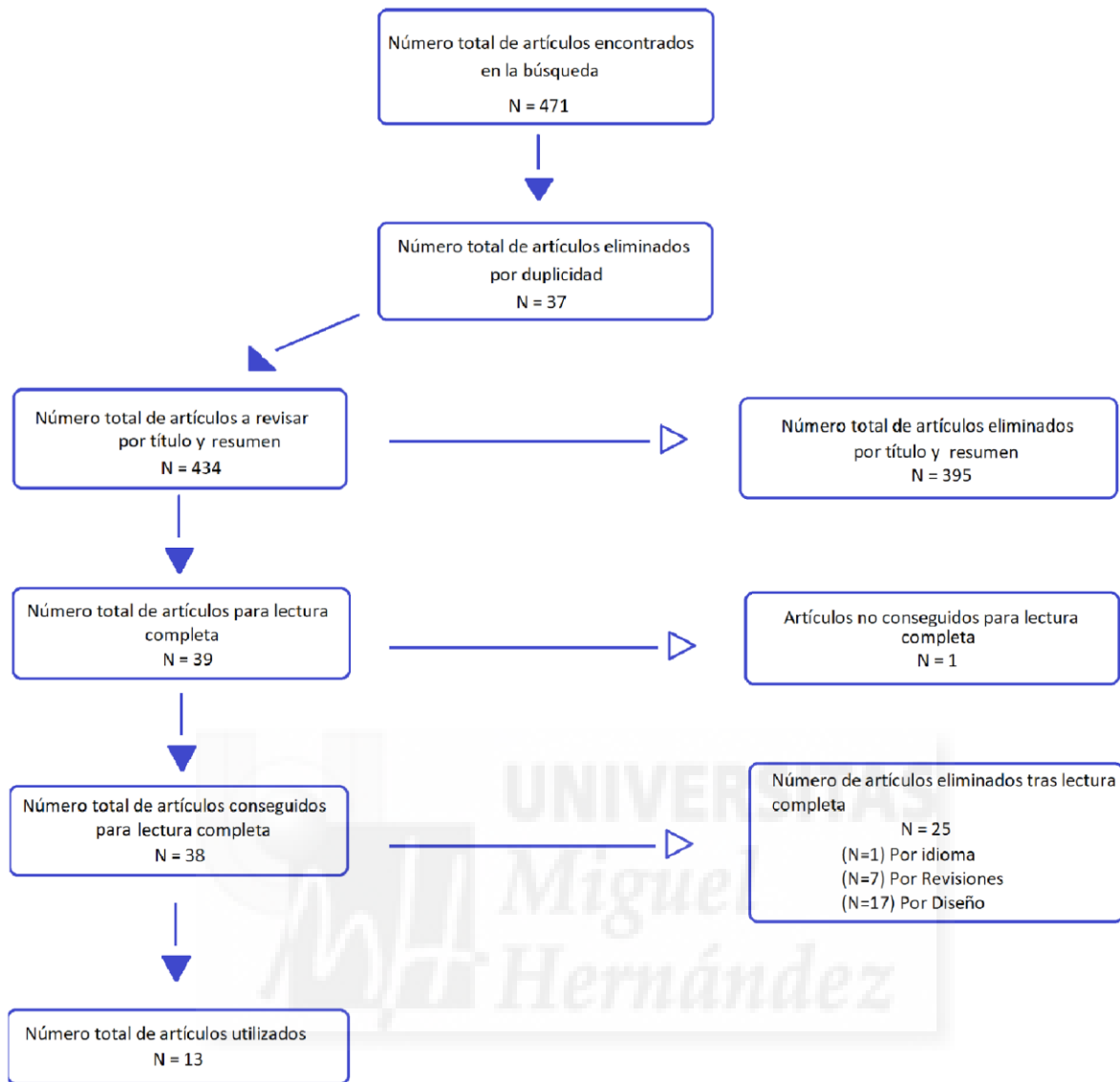


Figura 2. Diagrama de Flujo PRISMA.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para abordar la mejora de la condición física de los niños con PC, se ha llevado a cabo una revisión sistemática de diferentes entrenamientos llevados a cabo en diferentes sujetos, con distintos tipos de PC (Tabla 1).

Dimitrijević et al., 2012	19 Sin GC	6-12 años Edad media (SD) 8.82 (2.14)	PC espástica	- 12 semanas - 2 s/semana - 50' sesión - Tª: 32-34°C	- Calentamiento (10') - Parte principal (30') - Vuelta a la calma (10')	- ↑* GMFM post/pre. - ↑* nivel de espasticidad. - ↑ capacidad cardiorrespiratoria	- GMFM - Espasticidad: MAS - Frecuencia Cardíaca - VO2max
Ryu et al., 2016	32 (18H/14M) Gr.Aqu: 10 Gr.Ecue: 11 GC: 11	8-48 años GA: 11.6 (2.2) GE: 34.5 (5.5) GC: 36.9 (7.1)	PC I a III	1 día	- Calentamiento (10') - Parte principal (30') - Vuelta a la calma (10')	- ↑* en las emociones GA/ GC en el post. - ↑ estado emocional GA/ GE. - ↑* escala placer/desagrado de GA en post/pre	- Feeling Scale (FS) - FAS: Felt Arousal Scale - Electroencefalograma
Ballaz et al., 2011	10 No hay Grupo Control	14-21 años	PC espástica I a IV	- 10 semanas - 2 s/semana - 45' sesión - Tª: 31-32°C	- Calentamiento (10') - Parte principal (35'): 15' carrera de relevos, 5' relajación y 15' juegos acuáticos	- ↓*EEI Post/pre - ↓* FC caminando post/pre - Resultado * mejor en PC-IyII/PC-IIIyIV en EEI y $\overline{v}$ de ambulación.	- Índice de energía consumida (EEI) - GMFM - F. iso. de cuá. e isqu. - Grabar marcha
Retarekar et al., 2009	1 Chica	5 años	PC espástica III	- 12 semanas - 3 s/semana - 60' sesión - Tª: 30-32°C - 50-80% FCmax	- Calentamiento (5') - Parte principal (50') - Vuelta a la calma (5')	- ↑ tolerancia al ejercicio en post - ↓ FCreposo en post - ↑ 27% de la $\overline{v}$ y de la distancia en el 6MWT. - Valores = a pre tras fase mantenimiento - ↑ funciones motoras gruesas post y mant/pre - ↑AVD según los padres en post y mant/pre - ↑satisfacción percibida por los padres en post y mant/pre	- 6MWT - EEI - COPM - PAQ

Hutzler et al., 1998	46 GA: 23 GC: 23 16H y 7 M por grupo	5-7 años.	PC espástica	GA: - 24 semanas - 2s/semana - Clases indiv. GC: - 4s/semana - 30' sesión - Fisioterapia de Bobath	Habilidades de orientación en el agua, habilidades motrices, control de la bola y ejercicios gimnásticos	-↑* en Capacidades Vitales en GA y GC pero ↑* en GA/GC - ↑* puntuación de la orientación en el agua. -Valores*↓ en Capacidad Vital en el pre resto/cuadruplegia	- Capacidad Vital - Versión adaptada del "Water Orientation Checklist": 23 likert items
Dimitrijević et al., 2012	27 GA14 (10M/4F) GC 13 (7M/6F)	5-14 años 9.55 (2.39)	PC espástica I a IV	- 6 semanas - 2s/semana - 55' sesión - 27°C - Clases indiv.	- Calentamiento (10') - Parte principal (40') - Vuelta a la calma (5')	- ↑ PTS GA/GC en post - ↑* de las 3 variables WOTA 2. - Tras 3 semanas: GMFM = a pretest pero WOTA se mantiene al post - GC no presenta cambios en el GMFM	- GMFM-88 con PTS: Porcentual total score - WOTA 2 con 3 variables
Lai et al., 2015	24 GA: 11 (4M/7F) GC13 (9M/4F)	GA: 7.6 (3.04) GC: 6.7 (2.37)	Parálisis Cerebral espástica Nivel de I a IV	- 12 semanas GA: - 2s/semana - 60' sesión GC: - Rehab en seco - 2/3 s/semana - 30' sesión	- Calentamiento (5-10') - Parte principal (40') - Vuelta a la calma (5-10').	-↑* *GA en GMFM 66 post/pre. - Gran mejora del GA/GC, incluso en los que mayor afección tenían. -↑* disfrute de la actividad física GA/GC.	- GMFM-66 - Modified ASworth Scale score - Physical Activity Enjoyment Scale score



Fragala-Pinkham et al., 2014	8 (4M/4F) Sin GC	6-15 10.6 (±3.5)	PC espástica I a III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 semanas</li> <li>- 2s/semana</li> <li>- 60' sesión</li> <li>- Tª 31-34°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento (2-5').</li> <li>- Parte principal (50'): <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 40' ejercicio aeróbico 70-80%FCmax</li> <li>b) 5-10' resistencia muscular</li> </ul> </li> <li>- Vuelta a la calma (5-10'). -70-80%FCmax</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ↑* en GMFM y 6 MWT</li> <li>- ↑* en post y mant/pre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntuación en el GMFM</li> <li>- 6 MWT</li> <li>- Shuttle Run Test I/III</li> </ul>
Declerck et al., 2016	14 GA 7 (5M/2F) GC 7 (3M/2F)	7-17	PC espástica I a III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 semanas</li> <li>- 2 s/semana</li> <li>- 40-50' sesión</li> <li>- Clases ind. y gr.</li> <li>- Diario</li> <li>- Eligen activ.</li> <li>- Ambos fisioterapia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento (5-10')</li> <li>- Parte principal (20-40')</li> <li>- Vuelta a la calma (5-10')</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máximo en la escala de disfrute (excepto 1).</li> <li>- ↑ distancia a <math>\vec{v}</math> máx de GA en el 1MWT.</li> <li>- ↑* 1MWT del GA re-test/pre.</li> <li>- No hubo mejoras significativas entre grupos en el re-test.</li> <li>- GA mejoras significativas tras 20 semanas respecto al pretest.</li> <li>- ↑ fatiga GC en el pre/re-test.</li> <li>- ↑* GA en WOTA2 post y re-test/pre y GA/GC</li> <li>- Las habilidades y equilibrio del movimiento mejoraron entre el pre y el post del GC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WOTA 2 de 27 items</li> <li>- 1 MWT</li> <li>- Percepción de la fatiga</li> <li>- Cantidad e intensidad de dolor de la semana pasada con la Escala de Caras - 5 Caritas al final de la sesión</li> </ul>
Fragala-Pinkham et al., 2009	1	7.8 años	PC espástica I a III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 semanas - 2s/semana - 60' sesión - 8/4 Agua/Tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios en el agua, estiramientos MMII como vuelta a la calma.</li> <li>- Progresión: Aumento de velocidades, corrientes...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ↑ * clínicas en GMFM, equilibrio, ROM y 2 ejercicios de fuerza.</li> <li>- COPM reportó mejoras.</li> <li>- ↑*clínica en el EEI y distancia recorrida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GMFM-66</li> <li>- EEI</li> <li>- COPM</li> </ul>

Thorpe et al., 2005	7 Sin GC	7-13 9.7 (1.8)	PC espástica I a III	- 10 semanas - 3s/semana - 45' sesión	- Calentamiento (15'): E - Parte principal (30- 35'): 20' Ejercicios de resistencia 10-15' andando - Progresión marcada por el fisioterapeuta	- ↑* GMFM de pie en el post/pre. - Aumento de 6 a 7 m/s $\vec{v}$ de andar en el re- test. - Se mantuvo la puntuación en el TUG en 4 de 7 participantes, pero no es significativo en el re-test	- GMFM-88 de pie y corriendo, andando - TUG Gait velocity
Kelly et al., 2009	5 Sin GCI	9-11	PC espástica I a III	- 12 semanas - 3s/semana - 60' sesión	Ejercicios: Correr en el agua, saltos y apertura de brazos--- - HR > 150 ppm - Escala OMNI 5-7	- Aumento significativo en la puntuación de ejecución del COPM. - Aumento clínico significativo en la satisfacción del COPM. - 3 de 5 mantuvieron los resultados en el re-test del COPM en ambos campos	- COPM
Declerck et al., 2013	7 Sin GC	7-13 Edad media 10.2	PC espástica I a III	- 6 semanas - 2s/semana - 60' sesión	- Calentamiento (10') - Parte principal (40') - Vuelta a la calma (10')	- ↑* todos los individuos en todo WOTA pre y re- test/pre - ↑* GMFM D en post/pre. - ↑ algunos apartados del test de calidad de vida. - No hay mejora en el hand grip - Tendencia ↓ el tiempo en el test Jebse-Taylor	- GMFM-88 -10 MWT. - Jebsen-Taylor test - Hand grip test -27-item WOTA 2 - Quality of Life Questionnaire for Children - The Assessment of Life Habits Short Form

#### **4. DISCUSIÓN**

Los resultados que arroja la revisión, exceptuando un estudio que duró solo un día, es que con 6 semanas de entrenamiento se pueden obtener mejoras significativas o clínicas. Cabe destacar que los estudios que tenían una duración de 10 semanas o superior, se consiguen mantener algunas de las mejoras incluso en el re-test. Por lo que nuestra propuesta de intervención durará entre 10 y 12 semanas.

En cuanto al número de sesiones por día, los estudios encontrados se mantienen en la misma línea: 2 sesiones por semana. La duración de las sesiones encontradas en la revisión tiene una mayor variedad, desde 40 minutos hasta 60 minutos, hay que tener en cuenta que la diferencia se debe a individualidad o grupalidad de la sesión. Por lo que sesiones para grupos de 4-5 personas podrá ser suficiente 45-50 minutos.

De los test que más se han usado, cabe destacar el GMFM en cualquiera de sus variables (88 o 66) y el WOTA 2 de 27 Items. Sin embargo, estos dos tests pueden ser insuficientes para hacer una buena evaluación, por ello que se use el 6 MWT para evaluar el índice de energía gastada en realizar el test de 6 minutos andando. A los padres también se les pasan test para que evalúen la capacidad de sus hijos en las acciones de la vida diaria para conocer su CDV, como puede ser el COPM o el PedsQL.

Los resultados coinciden en que el trabajo en el medio acuático mejora la función motora y la capacidad cardiorrespiratoria, que, dependiendo de la duración del programa y del tiempo transcurrido entre el post-test y el test de mantenimiento, habrá una mayor o menor retención. También son notorias las mejoras en la orientación acuática y en este caso sí que se mantienen en el test de retención. Otra de las mejoras que se obtiene a nivel general de los estudios es la disminución de la fatiga por parte de los sujetos y una mayor felicidad con el transcurso del programa. Hay que tener en cuenta que dentro de las PC hay diferentes niveles y los sujetos con PC tipo I y II, por norma general, conseguían mayores beneficios y mejores resultados que los sujetos con PC tipo III y IV, ya que, al estar más afectados, tiene mayor dificultad de mejora y menor rango de progresión.

La mayoría de los estudios tomaron piscinas con 27-31 °C de temperatura y podían combinar vaso profundo con vaso poco profundo, de esta forma era más fácil poder atender a las necesidades de los sujetos y poder crear un entrenamiento apropiado en base al método Halliwick (40). Los entrenamientos estuvieron basados respecto al nivel inicial de los sujetos y las capacidades para desplazarse en el medio acuático.

Por otro lado, los padres pudieron notar mejoras en el desempeño de las acciones de la vida diaria realizadas por sus hijos al finalizar el programa lo cual va bastante ligado a la mejora de las funciones motoras gruesas, mayor control de la espasticidad y contracciones involuntarias, si las hubiera.

En dos de los estudios se llevó una terapia en seco aparte de la llevada a cabo en el medio acuático que reportó mejoras muy interesantes para tener en cuenta que ambas son complementarias y no necesariamente hay que asistir solo a una o a otra, ya que aquel grupo que solo tenía terapia en seco y no atendía al programa acuático, aunque presentaba mejoras, no eran comparables a las mejoras obtenidas por el grupo que atendía a la terapia en seco y al programa acuático, ya que eran mayores.

---

## **5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

A tenor de lo visto en esta revisión, se va a proponer un programa para mejorar la condición física en adolescentes con parálisis cerebral.

El programa irá precedido de los siguientes tests que se realizarán una semana antes de la intervención:

---

- GMFM-66
- *Manual Ability Classification System* (MACS),
- *Communication Function Classification System* (CFCS)
- MAS (Modified Ashworth Scale)
- 6 MWT para calcular VO2MAX,
- FCreposo, FCmáx
- EEI *Energy expenditure Index*
- WOTA 2 - 27 items

A los padres también se les pasará los siguientes tests:

- *Canadian Occupational Performance Measure* (COPM)
- *Pediatric Quality of Life Inventory* (PedsQL)





El programa tendrá una duración de 12 semanas con una frecuencia de 2 sesiones por semana. Las sesiones durarán entre 45 y 50 minutos divididas en:

- 5-10 minutos de calentamiento, recordando a veces lo que se vió en la anterior sesión para incentivar la memoria a medio plazo, movilidad articular, juegos de flotación, entradas/salidas al agua...
- 25-45 minutos de parte principal, 10 minutos irán destinados al entrenamiento de resistencia de miembros inferiores y superiores con la ayuda de elementos que opongan resistencia al movimiento en el agua y entre 15 y 35 minutos irán destinados al entrenamiento aeróbico en el agua, manteniendo una intensidad entre el 65-80% de la FCmax o entre el 60-70% de la FCreserva. Voleibol, waterpolo, juegos de cooperación, técnicas de nado, buceos, correr por el agua, gymkhana, deslizamientos, propulsiones...
- 5-10 minutos de vuelta a la calma a través de estiramientos activos o pasivos, con o sin compañero, flotaciones, relajación, movimientos de *Watsu*...

La intensidad de las sesiones vendrá incrementada por la experiencia y el nivel de tolerancia que los participantes vayan adquiriendo. Para ello se les administrará dos escalas OMNI al finalizar la sesión que midan el disfrute de la sesión (anexo I) y el cansancio ésta (anexo II)

La temperatura de la piscina será de entre 28 y 30 °C y las inter-sesiones e intra-sesiones podrán alternar entre vaso poco profundo y vaso profundo, dependiendo del nivel de habilidad en el medio acuático y de la progresión de los ejercicios siguiendo el método Halliwick.

Ejemplo de la séptima sesión del programa para un grupo de 6 participantes (tabla 2).

Ejercicio	Tiempo	Desarrollo	Material	Gráfico
Canción del payaso italiano	4'	En una disposición circular, el monitor cantará y los participantes repetirán. El monitor adoptará una posición, ej: Culito fuera, y caminarán hacia un lado haciendo círculos cantando y bailando. Se irá acumulando las acciones hasta llegar a 4-5.	- Vaso poco profundo	 <p>Mirada arriba</p>
Recordatorio de la última sesión	6'	Zambullida al agua en orden. El monitor asignará números del 1 al 6. Los participantes estarán en el borde de la piscina, cuando el monitor diga "Ya" los alumnos se tirarán al agua en el orden asignado, cuando el nº 1 esté dentro del agua, se tirará el nº 2 y así sucesivamente.	- Vaso profundo	
Salvar al pez herido	5'	Separados por parejas. Cada componente de la pareja se situará en bordes opuestos, uno dentro y otro fuera. Cuando el monitor diga "Ya", los 3 componentes de las parejas que estén fuera del agua saltarán a dentro para ir dando saltos con los pies juntos hasta llegar a su compañero, al cual tendrá que subir "a caballito" para llevarlo de vuelta al punto de partida. Se harán 4 rondas y se intercambiarán los papeles 2 veces cada participante. Obteniendo 3,2 y 1 punto en orden de llegada.	- Vaso poco profundo	
Pescando al compañero	5'	Separados por parejas (diferentes al anterior ejercicio). Uno de ellos estará agarrado a un extremo de una cuerda, el otro compañero estará en el borde opuesto de la piscina con el otro extremo de la cuerda sujetado. Cuando el monitor diga "Ya" uno de ellos se agarrará a la cuerda mientras el otro compañero tira de la cuerda para acercar a su compañero hasta sí mismo. Puntuación igual al anterior juego.	- Vaso poco profundo - 3 cuerdas	




Tándem suma y sigue	8'	Empezarán separados individualmente. Un participante será el que "la ligue", tendrá que ir a atrapar al resto que llevarán un flotador tubular a la altura del vientre. Cuando alguno sea pillado, el que estaba sin flotador se sumará al que tocó para ir a cazar al resto, cuando otra persona sea tocada se sumará a la pareja, y así sucesivamente. Se harán tres rondas, el primero en "llevarla" será aleatorio y en el segundo y tercer juego será la persona que no fue pillada.	- Vaso profundo -5 flotadores tubulares	
Baile	15'	Al final del programa los participantes harán un baile. Para ello se entrenará en las sesiones del programa. Se intentará mantener la FC entorno al 65 %. La música estará a 85-90 bpm y los pasos serán una mezcla de hip-hop, funky y clásico, haciendo cambios de compañeros y buscando que se diviertan para promover las necesidades psicológicas básicas.	- Vaso poco profundo	
Estiramientos con compañero	5'	El monitor enseñará el estiramiento para que el compañero le pueda facilitar el estiramiento al otro, así como relajar la musculatura y reducir la espasticidad.	- Vaso poco profundo	

Tabla 2. Séptima sesión del programa

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. Robaina-Castellanos, G. R., Riesgo-Rodríguez, S., & Robaina-Castellanos, M. S. (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto. *Rev Neurol*, 45(2), 110-7.
2. Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian journal of pediatrics*, 72(10), 865-868.
3. Odding, E., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and rehabilitation*, 28(4), 183-191.
4. Bangash, A. S., Hanafi, M. Z., Idrees, R., & Zehra, N. (2014). Risk factors and types of cerebral palsy. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 64(1), 103-107.
5. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., ... & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental medicine and child neurology*, 47(8), 571-576.
6. Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of physiotherapy*, 49(1), 7-12.
7. Parvizi, J. (2010). *High Yield Orthopaedics*. Elsevier Health Sciences.
8. Weddell, J. A., Sanders, B. J., & Jones, J. E. (2011). Dental problems of children with special health care needs. In *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent*. Elsevier Inc..
9. Kwon, Y. H., & Lee, H. Y. (2013). Differences of respiratory function in children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy, compared with normally developed children. *Journal of pediatric rehabilitation medicine*, 6(2), 113-117.
10. Wang, H. Y., Chen, C. C., & Hsiao, S. F. (2012). Relationships between respiratory muscle strength and daily living function in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 33(4), 1176-1182.
11. Lamônica, D. A. C., Santos, M. J. D. D., Paiva, C. S. T., & Silva, L. T. D. N. (2014, June). Global developmental abilities of cochlear implanted children with spastic cerebral palsy: two experimental groups. In *CoDAS* (Vol. 26, No. 3, pp. 213-218). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.
12. Mancini, Marisa C., Fiúza, Patrícia M., Rebelo, Jerusa M., Magalhães, Lívia C., Coelho, Zélia A. C., Paixão, Maria Lúcia, Gontijo, Ana Paula B., & Fonseca, Sérgio T. (2002). Comparison of functional activity performance in normally developing children and children with cerebral palsy. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 60(2B), 446-452
13. Tedroff, K., Knutson, L. M., & Soderberg, G. L. (2006). Synergistic muscle activation during maximum voluntary contractions in children with and without spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(10), 789-796.
14. Kwon, Y. H., & Lee, H. Y. (2014). Differences of respiratory function according to level of the gross motor function classification system in children with cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*, 26(3), 389-391.
15. Keawutan, P., Bell, K., Davies, P. S., & Boyd, R. N. (2014). Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 35(6), 1301-1309.
16. Oeffinger, D. J., Tylkowski, C. M., Rayens, M. K., Davis, R. F., Gorton Iii, G. E., D'Astous, J., ... & Luan, J. (2004). Gross Motor Function Classification System and outcome tools for assessing

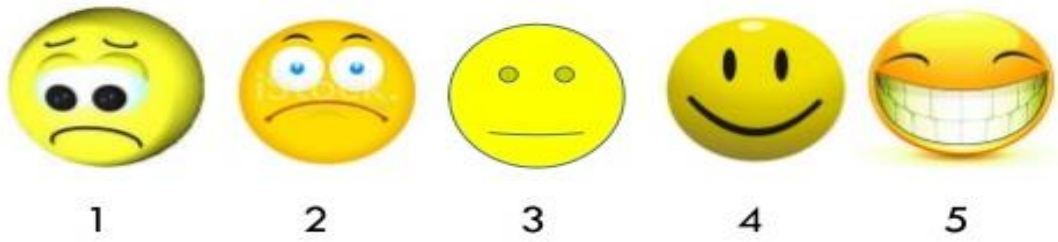
ambulatory cerebral palsy: a multicenter study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46(05), 311-319.

17. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Cadman, D. T., Gowland, C., Hardy, S., & Jarvis, S. (1989). The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 31(3), 341-352.
18. Alotaibi, M., Long, T., Kennedy, E., & Bavishi, S. (2014). The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disability and rehabilitation*, 36(8), 617-627.
19. Russell, D. J., Avery, L. M., Rosenbaum, P. L., Raina, P. S., Walter, S. D., & Palisano, R. J. (2000). Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Physical therapy*, 80(9), 873-885.
20. Avery, L. M., Russell, D. J., Raina, P. S., Walter, S. D., & Rosenbaum, P. L. (2003). Rasch analysis of the Gross Motor Function Measure: validating the assumptions of the Rasch model to create an interval-level measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(5), 697-705.
21. Prieto, G., & Delgado, A. R. (2003). Análisis de un test mediante el modelo de Rasch. *Psicothema*, 15(1), 94-100.
22. Mejía, E. A. C., Ávila, A. C. Q., Vidal, D. M. D., & Serna, M. J. C. (2014). Escala Gross Motor Function Measure. Una revisión de la literatura. *Ciencia & Salud*, 2(8), 11-21.
23. Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223.
24. Paulson, A., & Vargus-Adams, J. (2017). Overview of Four Functional Classification Systems Commonly Used in Cerebral Palsy. *Children*, 4(4), 30.
25. Ribeiro, M. F. M., Sousa, A. L. L., Vandenberghe, L., & Porto, C. C. (2014). Parental stress in mothers of children and adolescents with cerebral palsy. *Revista latino-americana de enfermagem*, 22(3), 440-447.
26. Sajedi, F., Alizad, V., Malekkhosravi, G., Karimlou, M., & Vameghi, R. (2010). Depression in mothers of children with cerebral palsy and its relation to severity and type of cerebral palsy. *Acta Medica Iranica*, 48(4), 250.
27. Law, M. C., Baptiste, S., Carswell, A., McColl, M. A., Polatajko, H., & Pollock, N. (1998). *Canadian occupational performance measure*. Ottawa: Canadian Association of Occupational Therapists.
28. Sullivan, E., Barnes, D., Linton, J. L., Calmes, J., Damiano, D., Oeffinger, D., ... & Rogers, S. (2007). Relationships among functional outcome measures used for assessing children with ambulatory CP. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(5), 338-344.
29. Bagley, A. M., Gorton, G., Oeffinger, D., Barnes, D., Calmes, J., Nicholson, D., ... & Tylkowski, C. (2007). Outcome assessments in children with cerebral palsy, part II: discriminatory ability of outcome tools. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(3), 181-186.
30. McCarthy, M. L., Silberstein, C. E., Atkins, E. A., Harryman, S. E., Sponseller, P. D., & Hadley-Miller, N. A. (2002). Comparing reliability and validity of pediatric instruments for measuring health and well-being of children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44(7), 468-476.



31. Tervo, R. C., Azuma, S., Stout, J., & Novacheck, T. (2002). Correlation between physical functioning and gait measures in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 44(3), 185-190.
32. Daltroy, L. H., Liang, M. H., Fossel, A. H., & Goldberg, M. J. (1998). The POSNA pediatric musculoskeletal functional health questionnaire: report on reliability, validity, and sensitivity to change. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 18(5), 561-571.
33. Allen, D. D., Gorton, G. E., Oeffinger, D. J., Tylkowski, C., Tucker, C. A., & Haley, S. M. (2008). Analysis of the pediatric outcomes data collection instrument (PODCI) in ambulatory children with cerebral palsy using confirmatory factor analysis and item response theory methods. *Journal of pediatric orthopedics*, 28(2), 192.
34. Mahan, S. T., Kalish, L. A., Connell, P. L., Harris, M., Abdul-Rahim, Z., & Waters, P. (2014). PedsQL correlates to PODCI in pediatric orthopaedic outpatient clinic. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 34(6), e22-e26.
35. Varni, J. W., Seid, M., & Rode, C. A. (1999). The PedsQL™: measurement model for the pediatric quality of life inventory. *Medical care*, 37(2), 126-139.
36. Jahnsen, R., Villien, L., Aamodt, G., Stanghelle, J. K., & Holm, I. (2003). Physiotherapy and physical activity—Experiences of adults with cerebral palsy, with implications for children. *Advances in physiotherapy*, 5(1), 21-32.
37. Verschuren, O., Wiart, L., Hermans, D., & Ketelaar, M. (2012). Identification of facilitators and barriers to physical activity in children and adolescents with cerebral palsy. *The journal of pediatrics*, 161(3), 488-494.
38. Getz, M., Hutzler, Y., & Vermeer, A. (2006). Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical rehabilitation*, 20(11), 927-936.
39. Rimmer, J. H. (2001). Physical fitness levels of persons with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 43(3), 208-212.
40. Grosse, S. J. (2010). Water freedom for all: the Halliwick method. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 4(2), 10.

**7. ANEXOS**



*Anexo I. Disfrute de la sesión.*



*Anexo II. Cansancio de la sesión.*

