

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Efectividad de la hidroterapia en niños con daño neurológico**

**AUTOR: MENCHERO SANCHEZ-CIFUENTES, RAQUEL**

**Nº expediente 1214**

**TUTOR: SALAR ANDREU, CRISTINA**

**Departamento de Patología y Cirugía**

**Curso académico 2016- 2017**

**Convocatoria de Junio**



## Tabla de contenido

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCION .....	3
4. HIPOTESIS .....	8
5. OBJETIVOS .....	9
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
7. RESULTADOS.....	10
8. LIMITACIONES .....	11
9. DISCUSIÓN .....	11
10. CONCLUSIÓN.....	14
11. ANEXOS.....	15
12. BIBLIGRAFIA .....	35

## 1. RESUMEN

### INTRODUCCION

La parálisis cerebral infantil es la principal causa de discapacidad en niños de los países desarrollados. Estos niños presentan un retardo en el desarrollo de la función motora. La valoración es de vital importancia tanto para conocer el nivel de afectación como para plantear los objetivos del tratamiento a instaurar y poder reconocer los diferentes resultados de la intervención terapéutica.

### OBJETIVOS

Determinar la evidencia científica acerca de la eficacia de Hidroterapia en niños con Parálisis Cerebral mediante una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, LILACS, Scopus, y Cochrane Library de los últimos diez años en publicaciones que se incluya una terapia acuática en niños con Parálisis Cerebral utilizando la escala *Gross Motor Function Measure*.

### RESULTADOS

La terapia acuática posee una gran cantidad de beneficios que no existen en la terapia terrestre como disminución del estrés, del peso corporal y de la espasticidad, aumentando el rango de movilidad. En conjunto se origina una mejora la función motora potenciando el grado de diversión y motivación.

### CONCLUSIONES

Las publicaciones revisadas afirman la mejoría de los niños a nivel psíquico-funcional en todos los niveles de la escala *Gross Motor Function Measure*.

**PALABRAS CLAVE:** hidroterapia, ejercicios acuáticos, parálisis cerebral y gross motor.

## 2. ABSTRACT

### PURPOSE

Cerebral palsy is considered the main cause of children's disability in developed countries. These children present gross motor retardation. Evaluation is vital not only to determine the level of injury but also to establish clear objectives as well as to recognize the achievements obtained after the therapeutic procedures.

### OBJETIVES

To determine scientific evidence about the effectiveness in the use of Hydrotherapy in the treatment of children affected by cerebral palsy by bibliographic reviewing in different databases.

### MATERIAL AND METHODS

Bibliographic review for the last ten years in PubMed, PEDro, LILACS, Scopus and Cochrane Library databases. Paying attention to those publications that mention Hydrotherapy and Gross Motor Function Measure in the treatment of children affected by cerebral palsy.

### RESULTS

Compared to ground therapy, Hydrotherapy is proved having many advantages such as reduction of stress, body weight and spasticity as well as increase of the range of motion. Overall, motor function is improved besides enjoyment and motivation.

### CONCLUSIONS

Publications reviewed show the children's improvement in both psychic-functional characteristics in all the levels of the Gross Motor Function Measure scale.

### KEY WORDS

Hydrotherapy, aquatic exercises, cerebral palsy, gross motor.

### 3. INTRODUCCION

La parálisis cerebral (PC) no es una enfermedad específica, aunque este término englobe distintas enfermedades.<sup>19</sup> Tampoco es una secuela de una enfermedad porque, aunque el daño a la función motora es su característica fundamental, a menudo se presentan otras condiciones asociadas y sus manifestaciones clínicas varían con el curso de los años.<sup>1</sup>

Más bien entonces se prefiere considerar a la PC como un término descriptivo para un grupo de trastornos motores de origen cerebral que se ubican dentro de las discapacidades del desarrollo.<sup>2</sup>

A *Burgess* se le adjudica haber sido el primero en emplear el término PC en 1888. *Mac Keith*, *Mackenzie* y *Polani* en 1959, plantean que: *“La parálisis cerebral es un trastorno persistente, pero no invariable, del movimiento y la postura, que aparece en los primeros años de vida debido a un trastorno no progresivo del cerebro como resultado de interferencia durante su desarrollo”*.<sup>22</sup>

En España, la Asociación de Neuropsiquiatría Infantil aprobaron una definición en el año 1964, *“La parálisis cerebral infantil es la secuela de una agresión encefálica que se caracteriza primordialmente por un trastorno persistente, pero no invariable, del tono, la postura y el movimiento, que aparece en la primera infancia y que no sólo es directamente secundario a esta lesión no evolutiva del encéfalo, sino debida también a la influencia que dicha lesión ejerce en la maduración neurológica”*.<sup>22</sup>

La prevalencia de PC global se estima entre un 2 y 2,5 por cada 1000 recién nacidos vivos.<sup>18,19</sup>

En las últimas décadas se ha producido un aumento de la prevalencia, que probablemente obedezca a un mejor registro de los casos y a los avances en los cuidados neonatales.<sup>2</sup>

De acuerdo con el momento de la lesión cerebral, ésta se clasifica en congénita, cuando la lesión ocurre en las etapas prenatal (35%), perinatal o neonatal (55%); y adquirida o posnatal (10%), cuando el daño al cerebro inmaduro ocurre después del primer mes de edad.<sup>2</sup> La etiología prenatal es la causa más frecuente de PC.

Bajo peso al nacer, infecciones (meningitis o sepsis), intoxicaciones, encefalitis, traumatismos, parada cardio-respiratoria, convulsiones y accidentes cardiovasculares entre los más destacados.<sup>5</sup>

La causa más frecuente de PCI es el déficit de suministro sanguíneo a un encéfalo en desarrollo, debido a hemorragias, inflamación o ictus. Las causas prenatales y desconocidas representan entre el 70- 80% de los casos, correspondiente a la asfixia intraparto y otras complicaciones del nacimiento entre el 6-8% de las PC congénitas en países desarrollados<sup>3</sup>, mientras que el posnatal presenta una frecuencia del 10-15% del total de la PC.<sup>4</sup>

La mayoría de los trastornos motores asociados son evidentes en muchos casos ya que son el resultado de déficits neurológicos, incluyendo trastornos, musculo-esqueléticos (espasticidad, discinesia, distonía y atetosis) y epilepsia. Trastornos osteomioarticulares y trastornos sensitivo-perceptivos y pérdida del control motor selectivo<sup>3</sup>. Se producen alteraciones del lenguaje (afasia receptiva, dislexia, disartria) en el 38%, trastornos gastrointestinales, alteraciones cognitivas en el 50% (más frecuente en tetraplejias PCI con epilepsia asociada) y defectos oftalmológicos en el 28% y auditivos (hipoacusia, sordera, agnosia) en el 12%, alteraciones visuales (estrabismo, nistagmo, hemianopsia) y problemas emocionales (sobreprotección, “niños burbuja” por el miedo de los padres a que les pase algo, inseguridad).

El 45% de los adultos con PC, afirmó sufrir un deterioro del camino entre los 15 y 34 años. Los problemas secundarios que se desarrollan en las últimas etapas de la infancia más comunes son fatiga y dolor. El dolor se presenta en el 60% de los jóvenes entre los 8 y los 12 años con CP y en el 74% de adolescentes entre los 13 y 17 años. En adultos, el 30% siente un aumento de fatiga en comparación a la población general<sup>16</sup>, esto se debe a la mala eficiencia de la marcha conduce a un coste energético mayor, reduciendo la distancia caminada recorrida.<sup>3</sup>

El diagnóstico de la PC puede no ser evidente hasta los 2 o 3 años y muchas veces es observado por los padres como una alteración del ritmo del desarrollo, aunque en una cuarta parte de los casos, el daño neurológico se manifiesta ya en el período neonatal con la presencia de una

agrupación de signos neurológicos conocida como encefalopatía neonatal o incluso con signos aislados, como podría ser el trastorno de succión-deglución o trastornos en la alimentación<sup>2</sup>.

Para ello, en las unidades de atención temprana y de fisioterapia infantil se ponen mayor atención en recién nacidos de riesgo neurológico, en los que puede considerarse como alto riesgo hasta el 21% de los nacimientos.<sup>1</sup>

Otro aspecto en apariencia contradictorio es el hecho de que la lesión o daño causante de la PC no debe ser progresivo, pero que, sin embargo las manifestaciones clínicas son cambiantes a lo largo de los años, debido a que la lesión se produce en un sistema nervioso inmaduro en el que ocurre una disrupción de los procesos normales de maduración y desarrollo del cerebro, por lo que éste expresará de diferentes maneras en las diferentes etapas del desarrollo del sujeto dependiendo del daño ocurrido<sup>2</sup>.

Existen diferentes formas de clasificación, en función de las manifestaciones, bien sea por la etiología, la clínica o la neuropatología. La clasificación más aceptada es la de las manifestaciones clínicas, con relación al número de afectación de las extremidades, del tono muscular y la alteración de la movilidad<sup>19</sup>. Debemos aclarar, aunque resulte bien conocido, que la terminación ‘-paresia’, empleada para denominar los defectos motores en los que no existe una imposibilidad total para la realización de la actividad por alguna de las extremidades, sino que ésta se lleva a cabo con algún grado de limitación, pero con movimiento, a menudo se utiliza indistintamente ‘-plejía’<sup>1</sup>.

Según la extensión del cuerpo afectada puede darse hemiplejía, diplejía o parálisis bilateral, tetraplejía o cuadriplejía. Monoplejía (afecta a un solo miembro o grupo muscular) y triplejía (afecta a las tres de las cuatro extremidades) no aparecen como categorías en la mayoría de las clasificaciones<sup>1</sup>.

En relación a la fisiopatología, podemos diferenciar entre las alteraciones del tono, hipertonía o hipotonía. Dependiendo de la zona de daño aparecerán distintos trastornos del movimiento, distinguiendo entre espasticidad (80%), ataxia, discinesia, donde diferenciamos entre distonía y coreoatetosis.<sup>1</sup> (*Imagen 1. Tipos de parálisis cerebral y áreas afectadas por el daño.*) Y en conjunto habrá mayor predisposición de adquirir un patrón u otro de movimiento.

Según el nivel de discapacidad se distingue entre leve, moderada, grave y profunda

Según *Gross Motor Function Measure* (GMFM-88) son diversos los instrumentos que se han diseñado para la valoración de la función motora en niños con PCI. Sin embargo, sólo dos han demostrado ser sensibles a los cambios de la función motora en el tiempo, la *Gross Motor Function Measure* y la *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI). La GMFM es una escala específica para detectar cambios en la función motora gruesa a lo largo del tiempo en niños con PCI, existiendo una considerable evidencia de su fiabilidad inter e intra-observador y de su validez, siendo la escala más utilizada para la valoración de la función motora en esta patología.<sup>21</sup> Es una escala que clasifica el grado de discapacidad de manera más real que la clasificación PEDI. Esta ha supuesto un gran cambio a la hora de plantear el tratamiento, porque nos permite saber qué objetivos debemos seguir trabajando, porque todavía puede conseguirlos, y en cuales debemos buscar una manera de suplir este déficit centrándonos en otras acciones a conseguir.<sup>5,7</sup>

Las funciones motoras gruesas se encargan de la coordinación de movimientos como caminar, correr, saltar, y mantenimiento del equilibrio utilizando grandes grupos musculares. Son fundamentales para el desarrollo de la infancia como apoyo en las actividades funcionales, juegos, e interacción social. (*Imagen 2. Niveles de GMFM y limitaciones asociadas a cada nivel.*<sup>5</sup>

Está compuesta por 88 ítems agrupados en cinco dimensiones distintas: decúbitos y volteos, 17 ítems (*Imagen 3. Pruebas en decúbito y volteos.3*); sedestación, 19 ítems (*Imagen 4. Pruebas en sedestación.*; cuadrupedia y de rodillas, 13 ítems (*Imagen 5. Pruebas en cuadrupedia y de rodillas5*); bipedestación, 12 ítems (*Imagen 6. Pruebas en bipedestación.*); caminar, correr, saltar, 23 ítems (*Imagen 7. Pruebas de caminar, correr y saltar7*).<sup>20</sup> Cada ítem se puntúa según una escala numérica de 4 puntos (0-3), donde 0 indica que el niño es incapaz de iniciar dicho ítem y 3 que es capaz de completar la tarea. Cada una de las opciones de puntuación dentro de los 88 ítems está explícitamente definida en las guías de administración y puntuación.<sup>21</sup>

La GMFM tiene varios rangos desde el nivel I, representando a los individuos que son capaces o tienen el potencial para caminar sin limitaciones hasta el nivel V, individuos con auto

movilidad muy limitada o requerimiento de altos niveles del apoyo. La natación era clasificada como la segunda y tercera actividad más frecuente para los niveles I, II, y III de la GMFM y la más frecuente en los niveles IV y V.<sup>16</sup>

Crearon una GMFM-66 para los sujetos con síndrome de Down, eliminando los parámetros que distinguen entre lado derecho e izquierdo del cuerpo, ya que les afecta igualmente a ambos lados.

La rehabilitación pediátrica requiere de un equipo multidisciplinar que enfoque las discapacidades o minusvalías y los trastornos mentales, sensoriales, perceptivos y cognitivos.<sup>8</sup> Para ello, los profesionales orientan a la familia, individualizando los tratamientos, el análisis y la adaptación al entorno, promueven la independencia y la participación, así como adaptación de hábitos de vida saludables.

Durante años, se han utilizado distintas técnicas de fisioterapia para la rehabilitación de esta patología. Sin embargo, no se ha demostrado la eficacia de alguna técnica respecto a las demás. Aunque sí demuestran ventajas sustanciales desde el punto de vista fisiológico, facilitando el desarrollo neurológico y mejorando la relación entre frecuencia cardíaca y el gasto metabólico.<sup>19</sup>

*Riner y Sellhorst* recomendaron programas de ejercicios para jóvenes con PC que sean agradables dentro de sus capacidades y sin riesgo de caída. La hidroterapia es una oportunidad de sentir su cuerpo libre de restricciones que no experimentarían en tierra.<sup>14</sup>

Históricamente, la Medicina Física ha visto la hidroterapia como un tratamiento central:

- Charles Leroy Lowman (1911), fundador del Hospital de Ortopedia de Los Ángeles, utilizó las bañeras terapéuticas en el tratamiento de pacientes espásticos y personas con parálisis cerebral y en 1937, publicó su Técnica de la Gimnasia Subacuática.

-En Warm Springs, Georgia, Leroy Hubbard (1924) desarrolló su famoso tanque, y recibió a su paciente más famoso, Franklin D. Roosevelt.

- La Fundación Nacional para la Parálisis Infantil (1950) apoyó las piscinas de corrección y de hidrogimnasia.

- El Dr. Sidney Licht (1962) y un grupo de psiquiatras organizaron la Sociedad Americana de Hidrología Médica y Climatología.<sup>19</sup>

La hidroterapia es uno de los tratamientos complementarios más populares entre los niños con discapacidades neuromotoras, particularmente con PC.<sup>17</sup> Los ejercicios acuáticos adaptados han sido recomendados como una parte de las actividades físicas para niños con PC. Métodos como el Halliwick, se desarrollan y se aplican, pues constituyen un concepto en el que la adaptación psíquica y la restauración del control del equilibrio corporal son de vital importancia y ocupan el primer lugar en las demandas de mayor actividad en el agua.<sup>19</sup> Al igual que ejercicios de propiocepción, fuerza y resistencia que combinados con técnicas como braza proporcionan un entrenamiento completo y divertido para los niños con PC.<sup>13</sup>

Las características más relevantes que proporciona el medio acuático es la temperatura cálida del agua, reduciendo el tono muscular, permitiendo un movimiento más eficiente, aumentando la elasticidad de los tejidos blandos y disminuyendo la espasticidad. El ejercicio en el agua disminuye la influencia de la gravedad, reduce la carga y el impacto de las articulaciones.<sup>22</sup> Proporciona infinidad de ventajas como la mejora en la función cardiorrespiratoria, aumento del rango de movimiento, aumento de la fuerza aeróbica y muscular, así como el mantenimiento y mejora de la coordinación, equilibrio, y postura. Además, lo que puede empezar como una actividad especialmente motivadora para los niños, se puede transformar con el paso del tiempo en una de las mejores formas de trabajar su aspecto psicomotriz<sup>17</sup>. Y por ende la mejora de la auto percepción y un aumento de la autoestima.<sup>6</sup>

El entrenamiento debe ser adaptado al nivel de GMFM que presente cada sujeto, ya que sabemos que la PC se caracteriza por la heterogeneidad entre los pacientes.<sup>6</sup>

#### 4. HIPOTESIS

La Hidroterapia podría ser una de las técnicas más útiles para el tratamiento de la Parálisis Cerebral Infantil evaluando el grado de discapacidad con *Gross Motor Function Measure*

## 5. OBJETIVOS

### -Objetivo principal

Determinar la evidencia científica acerca de la eficacia de Hidroterapia en niños con Parálisis Cerebral mediante una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos.

### -Objetivos secundarios

Recoger toda la información sobre las técnicas y escalas utilizadas en las terapias acuáticas en niños con Parálisis Cerebral.

Comprobar si la terapia acuática es un programa de interés y divertido para niños de todos los niveles de la escala GMFM.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo, se ha realizado una revisión bibliográfica. Las búsquedas bibliográficas se desarrollaron en el mes de marzo de 2017 a través de la plataforma PubMed, PEDro, LILACS, SCOPUS y COCHRANE LIBRARY.

Las palabras clave utilizadas han sido muy variadas, ya que en algunas bases de datos no se encontraba ningún artículo. Los descriptores o palabras clave han sido definidos por el vocabulario estructurado y trilingüe de la página DeCS obteniendo, **hydrotherapy, cerebral palsy, children, aquatic, exercises y phisiotherapy**. Estas palabras clave fueron combinadas con el operador booleano "AND". (8).

- Límites o filtros:

Fecha de publicación máxima de 10 años

Humanos

Idiomas: inglés, italiano y castellano

- Criterios de inclusión

-Publicaciones en el periodo entre 2007 y 2017

- Se utilice la escala de valoración *Gross Motor Function Measure*

- Tratamientos para Parálisis Cerebral infantil
- Tratamiento de Hidroterapia en piscina.
- Criterios de exclusión
  - Publicados en otra lengua que no sea inglés o castellano
  - Artículos sin texto completo gratuito
  - Sólo presenten el abstract
  - Tratamientos complementarios de fisioterapia
  - Tratamiento en adultos
  - Revisiones bibliográficas sobre la hidroterapia.
  - Artículos que tratan diversas patologías con hidroterapia.
  - Tratamiento en tanque terapéutico.

## 7. RESULTADOS

Se realizó una búsqueda muy rigurosa para obtener una muestra lo más homogénea posible, escogiendo los artículos de máxima calidad.

A partir de los artículos encontrados, en total cincuenta y cuatro, se redactó un diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión bibliográfica. Tras la aplicación de los límites de idioma, en los últimos diez años, sólo en humanos y la eliminación de artículos duplicados se redujeron a un total de treinta y uno. Por último, aplicamos los límites de exclusión, reduciendo la cantidad de artículos incluidos en la revisión a siete artículos incluidos en la siguiente revisión bibliográfica. *(Tabla 3. Diagrama de flujo9)*

Una vez analizados los artículos obtenidos, se redactó una tabla, realizando una puesta en común con los datos más relevantes para esta revisión bibliográfica. *(10)*.

## 8. LIMITACIONES

Respecto a la revisión bibliográfica; se trata de un tema relativamente nuevo en la que la bibliografía no es nada abundante.

Es muy difícil encontrar artículos con una buena base de pruebas que detecten los posibles cambios antes, durante y después del programa acuático.

La Parálisis Cerebral Infantil, no tiene un tratamiento estrella, por lo que hay muchas vías abiertas que hacen que los programas acuáticos sean dispares entre ellos.

Además, los cinco niveles de la GMFM, hace que, con un mismo tratamiento, el resultado sea diferente.

Al ser un tratamiento especializado para niños, los períodos del programa suelen tener una corta duración entre seis y doce semanas, donde los resultados son limitados.

## 9. DISCUSIÓN

En los últimos años, las intervenciones acuáticas de fisioterapia han ganado en popularidad.

Artículos revisados afirman que la realización de actividades funcionales y ejercicios en el agua podrían ser beneficiosas para niños con Parálisis Cerebral.

En esta revisión bibliográfica, se ha realizado una puesta en común, de todos los resultados de programas acuáticos encontrados en los últimos diez años. En relación a los grupos experimentales, hubo una gran heterogeneidad en los niveles de la Escala *Gross Motor Function Measure*, desde el nivel I hasta el nivel más afectado, V.

El objetivo principal de todos los estudios fue valorar la GMFM, centrándose en la sección D (bipedestación) y E (correr, caminar y saltar)<sup>6,12,13</sup> en comparación con los otros artículos que utilizan las cinco secciones de la escala.<sup>9,10,11</sup> Un parámetro importante que se nombró en la conclusión de todos los artículos fue el nivel de disfrute.

Otros de los parámetros importantes analizados comunes a diferentes autores fueron la fatiga, la intensidad del ejercicio, espasticidad, y el índice de gasto energético (EEI).

Los ejercicios utilizados se basaban en ejercicios aeróbicos adaptados a cada sujeto, siempre combinados con juegos y diversión; y además con estilos de natación como braza <sup>12</sup> y espalda adaptado con flotadores, en donde los resultados han sido muy positivos. *Declerck et al. 2016* especifica que el nivel de natación mejoró un 14.2% después de veinte semanas de seguimiento. *Dimitrijevic et al. 2012*, concluye en su estudio que la puntuación de las habilidades acuáticas se duplicó, manteniéndose en el seguimiento, al igual que el autor anterior.

Tres autores combinan los ejercicios aeróbicos con la intensidad dependiendo de la fase de tratamiento. *Ballaz et al. 2011*, utiliza una intensidad >60% de la frecuencia cardiaca máxima en la primera parte del tratamiento seguida de una intensidad del 40-59%. La intensidad registrada en el grupo GMFM I-II fue de 19 minutos (40-59%) y de 10 minutos (>60%). A diferencia de *Fragala-Pinkham et al. 2013* con un ejercicio al 70-80% de intensidad con nivel GMFM I-III no se encontraron diferencias significativas, aunque estas se mantuvieron en el seguimiento.

Los resultados de *Ballaz et al. 2011*, afirman el descenso de la energía consumida sobre todo en el nivel IV de GMFM, sin existir un seguimiento posterior. En cambio, *Retarekar et al. 2009* explica que el EEI disminuyó y se mantuvo durante las trece semanas de seguimiento.

En relación a la prueba 6MWT, dos artículos se oponen en si el resultado se mantiene a lo largo del seguimiento, *Retarekar et al. 2009* explica que se mejoraron los resultados, pero volviendo a los valores basales en el seguimiento, en comparación con *Fragala-Pinkham et al. 2013* se mantuvieron los resultados en el seguimiento de un mes.

La fatiga es un efecto que ha formado parte de los objetivos de investigación de la mayoría de los artículos. Sólo *Declerck et al. 2016*, incluye en los resultados un descenso del 4% del grupo experimental al finalizar el tratamiento.

Dos autores analizan la espasticidad con la escala de Ashworth; *Lai et al. 2014* explica que no se produjo ningún cambio, al contrario que *Chrysagis et al. 2009* donde se piensa que disminuyó la espasticidad por el estilo de natación de braza.

Todos los artículos menos uno, nombran en sus resultados, la mejoría de la función motora de todos los sujetos a estudio.

*Lai et al. 2014, Ballaz et al. 2011 y Chrysagis et al. 2009* indicaron en su estudio que los todos los niveles de GMFM tuvieron una mejora en comparación con el grupo control, pero no se sabe si duraron a largo plazo ya que no tenían período de seguimiento. En cambio, *Retarakar et al. 2009* afirmó que la puntuación aumentó 2.71 puntos manteniéndose a lo largo de las trece semanas posteriores. Al igual que *Fragala-Pinkham et al. 2013* indican en los resultados de la sección D y E de la GMFM, que aumentaron con una puntuación de 63.4 inicialmente hasta 70.8 pasado un mes de finalizar el tratamiento acuático. *Dimitrijevic et al 2012* explicó que la función motora mejoró un 4% durante el tratamiento, pero descendieron a los valores iniciales pasadas tres semanas. Se cree que las diferencias entre si el resultado perdura pasado un período corto de tiempo o no, podría ser debido a que los dos artículos que afirma que el resultado perdura son justo los artículos con el período de tratamiento más largo y seguimiento de un mes o tres meses.

Por último, se evaluó el nivel de ocio y disfrute de los participantes. En todos los artículos analizados los autores lo mencionan como un punto a analizar ya que dependiendo de si la actividad es motivante y divertida para los más pequeños, podrán mantener un mayor nivel de intensidad. Autores como *Declerck et al. 2016* y *Fragala-Pinkham et al. 2013* aluden a una mayor evaluación del nivel de diversión ya que podría influir en los resultados finales del tratamiento acuático. *Ballaz et al. 2011* afirma que el nivel GMFM V mostraron mayor satisfacción en las actividades en comparación con otros niveles. *Retarekar et al. 2009* explicó que el ambiente acuático puede aumentar el entrenamiento aeróbico, reduciendo el estrés con actividades divertidas que aumentan la motivación y el interés del mismo. Éste se debería incluir en los programas educativos para así poder investigar a largo plazo y aumentar los beneficios y la calidad de vida como argumentan *Dimitrijević et al. 2012* y *Declerck et al. 2016*.

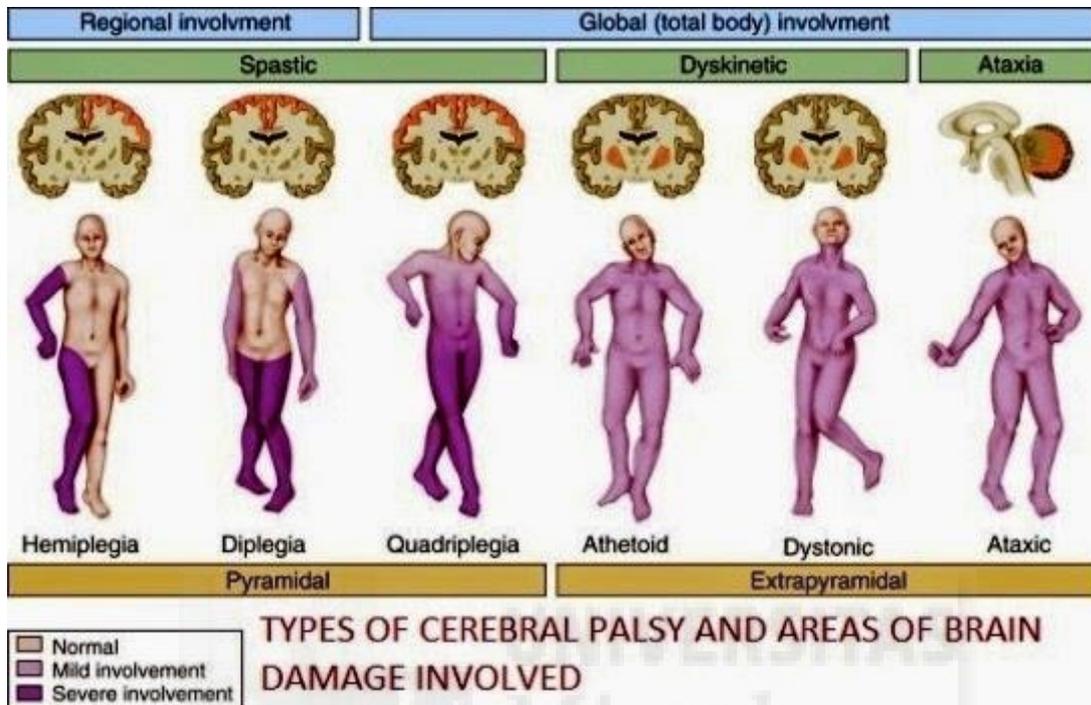
## 10. CONCLUSIÓN

La hidroterapia puede llegar a ser uno de los tratamientos más completos para niños con Parálisis Cerebral conociendo todas las propiedades que ésta presenta como disminuir el peso corporal, aminorando la energía consumida y aumentando el grado de movilidad, pudiéndose aguantar intensidades más altas que en la terapia terrestre. En conjunto, esto ayuda a practicar ejercicios complejos que no se podrían realizar en tierra, existiendo más limitaciones. Además, un factor importante es poder agrupar a los niños de diferentes niveles de GMFM en una misma sesión acuática. Sentirse más libre, potencia la diversión y motivación para seguir con la terapia acuática siendo muy valorada entre cuidadores y especialistas.



## 11. ANEXOS

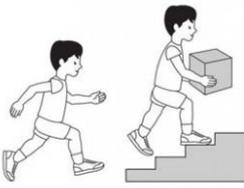
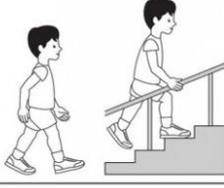
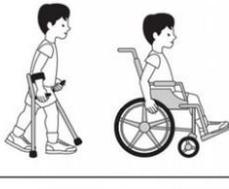
1) Imagen 1. Tipos de parálisis cerebral y áreas afectadas por el daño.



1) Tabla 1. Niveles de GMFM <sup>5</sup>

Nivel	Descripción
I	Camina sin limitaciones. El más leve, los niños logran hacer todas sus actividades aunque de manera más lenta o con peor equilibrio.
II	Camina con limitaciones. No requieren de aparatos u órtesis para moverse después de los cuatro años de edad.
III	Camina usando un dispositivo manual. Requieren de asistencia para la marcha.
IV	Desplazamiento autónomo con muchas limitaciones, requiere silla (puede ser motorizada), logran sentarse con ayuda, pero la movilidad independiente está muy limitada.
V	Transportado en una silla. No presentan movilidad independiente y requieren de asistencia máxima para sus actividades.

2) Imagen 2. Niveles de GMFM y limitaciones asociadas a cada nivel.

	<p><b>GMFCS Level I</b></p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs without limitation. Children perform gross motor skills including running and jumping, but speed, balance and co-ordination are impaired.</p>
	<p><b>GMFCS Level II</b></p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs holding onto a railing but experience limitations walking on uneven surfaces and inclines and walking in crowds or confined spaces.</p>
	<p><b>GMFCS Level III</b></p> <p>Children walk indoors or outdoors on a level surface with an assistive mobility device. Children may climb stairs holding onto a railing. Children may propel a wheelchair manually or are transported when traveling for long distances or outdoors on uneven terrain.</p>
	<p><b>GMFCS Level IV</b></p> <p>Children may continue to walk for short distances on a walker or rely more on wheeled mobility at home and school and in the community.</p>
	<p><b>GMFCS Level V</b></p> <p>Physical impairment restricts voluntary control of movement and the ability to maintain antigravity head and trunk postures. All areas of motor function are limited. Children have no means of independent mobility and are transported.</p>

3) Imagen 3. Pruebas en decúbito y volteos.

<b>A: DECÚBITOS Y VOLTEOS</b>					<b>NT</b>
1. DS. Gira la cabeza extremidades simétricas.	0	1	2	3	1.
* 2. DS. Lleva las manos a la línea media, las junta.	0	1	2	3	2.
3. DS. Levanta la cabeza 45 grados.	0	1	2	3	3.
4. DS. Flexión de cadera y rodilla derechas completa.	0	1	2	3	4.
5. DS. Flexión de cadera y rodilla izda. completa.	0	1	2	3	5.
* 6. DS. Cruza línea media con ESD para coger un juguete.	0	1	2	3	6.
* 7. DS. Cruza línea media con ESI para coger un juguete.	0	1	2	3	7.
8. DS. Rueda hasta prono sobre el lado derecho.	0	1	2	3	8.
9. DS. Rueda hasta prono sobre el lado izquierdo.	0	1	2	3	9.
* 10. DP. Levanta la cabeza derecha.	0	1	2	3	10.
11. DP. Apoya antebrazos; levanta la cabeza 90° con ext de codos.	0	1	2	3	11.
12. DP. Apoya antebrazo D, extensión compl. de ESI.	0	1	2	3	12.
13. DP. Apoya antebrazo E, extensión compl. de ESD.	0	1	2	3	13.
14. DP. Gira a DS por lado derecho.	0	1	2	3	14.
15. DP. Gira a DS por lado IZQUIERDO	0	1	2	3	15.
16. DP. Pivota hacia derecha utilizando extremidades.	0	1	2	3	16.
17. DP. Pivota hacia izquierda utilizando extremidades.	0	1	2	3	17.
<b>TOTAL DIMENSIÓN A</b>					

4) Imagen 4. Pruebas en sedestación.

<b>B: SEDESTACIÓN</b>						<b>NT</b>
* 18.	DS. El examinador coge las manos, se impulsa para sentarse.	0	1	2	3	18.
19.	DS. Gira hacia lado derecho para sentarse.	0	1	2	3	19.
20.	DS. Gira hacia lado izquierdo para sentarse.	0	1	2	3	20.
* 21.	Con soporte de tórax, controla la cabeza 3 segundos.	0	1	2	3	21.
* 22.	Con soporte de tórax, mantiene cabeza línea media 10 segundos.	0	1	2	3	22.
* 23.	Sentado en colchoneta, se mantiene con apoyo de EE.SS. 5 segundos.	0	1	2	3	23.
* 24.	Sentado en colchoneta, se mantiene sin apoyo de EE.SS. 3 segundos.	0	1	2	3	24.
* 25.	Sentado en la colchoneta, toca un juguete delante y vuelve a posición inicial.	0	1	2	3	25.
* 26.	Sentado en la colchoneta, toca un juguete a 45° detrás por la derecha.	0	1	2	3	26.
* 27.	Sentado en la colchoneta, toca un juguete a 45° detrás por la izquierda.	0	1	2	3	27.
28.	Sentado sobre lado derecho, EE.SS. libres 5 segundos.	0	1	2	3	28.
29.	Sentado sobre lado izquierdo, EE.SS. libres 5 segundos.	0	1	2	3	29.
* 30.	Sentado: pasa a DP con extensión de EE.SS.	0	1	2	3	30.
* 31.	Pies al frente, pasa a cuadrupedia por lado derecho.	0	1	2	3	31.
* 32.	Pies al frente, pasa a cuadrupedia por lado izquierdo.	0	1	2	3	32.
33.	Sentado en el suelo, pivota a 90° sin ayuda de EE.SS.	0	1	2	3	33.
* 34.	Sentado en un banco, se mantiene sin apoyar EE.SS. y pies libres 10''.	0	1	2	3	34.
* 35.	De pie, frente a un banco pequeño, se sienta.	0	1	2	3	35.
* 36.	Desde la colchoneta, se sienta en un banco pequeño.	0	1	2	3	36.
* 37.	Desde la colchoneta, se sienta en un banco grande o silla.	0	1	2	3	37.
<b>TOTAL DIMENSIÓN B</b>						

5) Imagen 5. Pruebas en cuadrupedia y de rodillas

<b>C: CUADRUPEDIA Y DE RODILLAS</b>					<b>NT</b>
38. DP. Se arrastra hacia delante 1m 80 cm.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	38.
* 39. En posición de gato apoya manos y rodillas 10 seg.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	39.
* 40. 4 puntos: pasa a sentado y se mantiene sin apoyo EESS.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	40.
* 41. DP: pasa a gatas con apoyo de manos y rodillas.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	41.
* 42. 4 puntos, lleva la ESD delante, por encima del hombro.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	42.
* 43. 4 puntos, lleva la ESI delante, por encima del hombro.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	43.
* 44. Gatea o salta (conejo) 1m 80 cm.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	44.
* 45. Gatea de forma alternante hacia delante 1m 80 cm.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	45.
* 46. Sube a gatas 4 escalones sobre las manos, rodillas y pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	46.
47. Baja a gatas 4 escalones con manos, rodillas/pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	47.
* 48. Pasa de sentado a rodillas utilizando brazos y se mantiene sin brazos 10”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	48.
49. Medio arrodillado sobre rodilla D se mantiene 10” sin apoyar brazos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	49.
50. Medio arrodillado sobre rodilla I se mantiene 10” sin apoyar brazos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	50.
* 51. Camina de rodillas, sin apoyar brazos, 10 pasos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	51.
<b>TOTAL DIMENSIÓN C</b>					

6) Imagen 6. Pruebas en bipedestación.

<b>D: BIPEDESTACIÓN</b>					<b>NT</b>
* 52. En el suelo, pasa a BP apoyado en un banco grande.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	52.
* 53. De pie se mantiene con los brazos libres 3”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	53.
* 54. BP, apoyado con una mano, levanta el pie derecho 3”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	54.
* 55. BP, apoyado con una mano, levanta el pie derecho 3”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	55.
* 56. De pie se mantiene con brazos libres 20”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	56.
* 57. BP: levanta el pie izquierdo, con los brazos libres, 10”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	57.
* 58. BP: levanta el pie derecho, con los brazos libres, 10”.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	58.
* 59. SD en un banco pequeño: consigue ponerse de pie sin brazos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	59.
* 60. Medio arrodil., sobre rodilla D, se pone de pie sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	60.
* 61. Medio arrodil., sobre rodilla I, se pone de pie sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	61.
* 62. BP, se sienta en el suelo con control y brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	62.
* 63. De pie: se pone en cuclillas, brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	63.
* 64. BP: coge un objeto del suelo con brazos libres y vuelve.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	64.
<b>TOTAL DIMENSIÓN D</b>					

7) Imagen 7. Pruebas de caminar, correr y saltar

<b>E: CAMINAR, CORRER, SALTAR</b>	<b>NT</b>
* 65. De pie: se desplaza 5 pasos a la derecha con apoyo.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 65.
* 66. De pie: se desplaza 5 pasos a la izquierda con apoyo.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 66.
* 67. BP: Camina 10 pasos hacia delante con apoyo de las 2 manos.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 67.
* 68. BP: Camina 10 pasos hacia delante con apoyo de una mano.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 68.
* 69. BP: Camina 10 pasos hacia delante.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 69.
* 70. BP: Camina 10 pasos hacia delante, se para, gira 180° y regresa.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 70.
* 71. BP: Camina 10 pasos hacia atrás.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 71.
* 72. BP: Camina 10 pasos hacia delante llevando un objeto grande con 2 manos.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 72.
* 73. BP: Camina 10 pasos consecutivos hacia delante, entre 2 paral. sep.20 cm.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 73.
* 74. BP: Camina 10 pasos sobre una línea recta de 2 cm de ancho.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 74.
* 75. BP: Pasa con el pie derecho por encima de un palo a la altura de las rodillas.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 75.
* 76. BP: Pasa con el pie izdo. por encima de un palo a la altura de las rodillas..	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 76.
* 77. BP: Corre 4m 50 cm, se para y vuelve al punto de partida.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 77.
* 78. BP: Da una patada a un balón con el pie derecho.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 78.
* 79. BP: Da una patada a un balón con el pie izquierdo.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 79.
* 80. BP: Salta con los 2 pies a la vez 30 cm de altura.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 80.
* 81. BP: Salta hacia delante 30 cm con los dos pies a la vez.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 81.
* 82. BP: Salta 10 veces sobre pie D dentro de un círculo de 61 cm.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 82.
* 83. BP: Salta 10 veces sobre pie I dentro de un círculo de 61 cm.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 83.
* 84. Sube 4 escalones, sujeto a la barandilla y alternando los pies.	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 84.
* 85. Baja 4 escalones, sujeto a la barandilla y alternando los pies.	85.
* 86. BP: Sube 4 escalones, alternando pies y sin apoyo.	86.
* 87. BP: Baja 4 escalones, alternando pies y sin apoyo.	87.
* 88. De pie sobre escalón de 15 cm: salta con los 2 pies a la vez.	88.

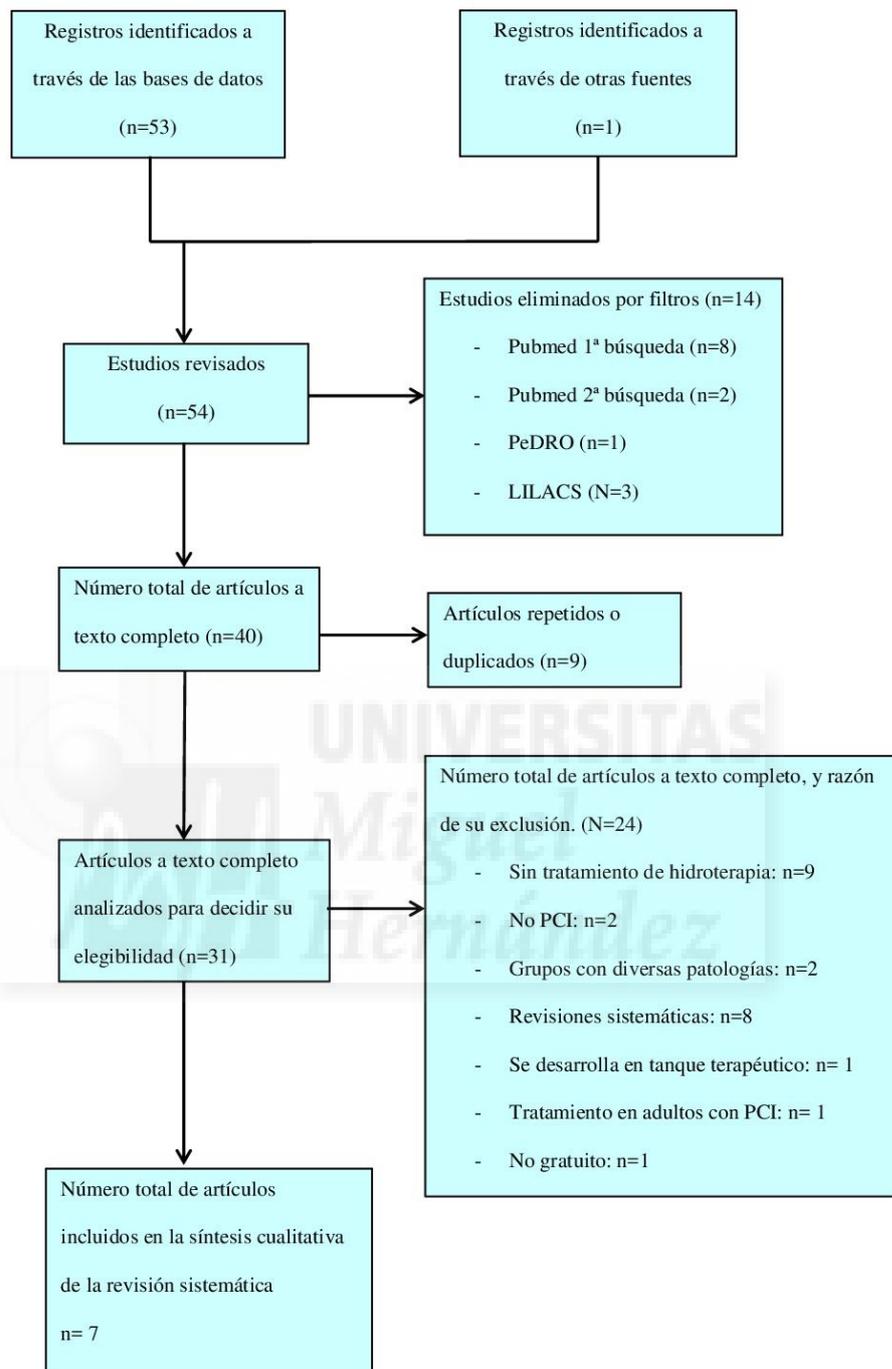
TOTAL DIMENSIÓN E

8) Tabla 2. Resumen de las bases de datos utilizadas.

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>KEY WORDS [DeSC]</b>	<b>Nº DE ARTICULOS SIN FILTROS</b>
Pubmed	Hydrotherapy Cerebral palsy children	16
	Aquatic Exercises Cerebral palsy	11
PEDro	Physioterapy Cerebral palsy	12
LILACS	Hydrotherapy Cerebral palsy	4
COCHRANE LIBRARY	Hydrotherapy Cerebral palsy	4
SCOPUS	Hydrotherapy Gross motor Cerebral palsy	6
<b>TOTAL</b>		<b>53</b>



9) Tabla 3. Diagrama de flujo



10) Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

ESTUDIO	POBLACIÓN Número Rango edad (en años) Subtipo PC GMFC nivel	TIPO DE ESTUDIO  Objetivos	INTERVENCIÓN Duración Sesión (minutos) Frecuencia Tipo de actividad	PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p><b>GROUP AQUATIC TRAINING IMPROVES GAIT EFFICIENCY IN ADOLESCENTS WITH CEREBRAL PALSY.</b></p> <p>BALLAZ</p> <p>2011</p>	<p>G.E (n=12)</p> <p>14-21 años</p> <p>Diplejía (n=7) hemiplejía (n=1) y cuadriplejía (n=4) espástica</p> <p>GMFM: I, II, III y IV G.E.: I (n=2), II (n= 4), III (n= 4), IV (n=2)</p>	<p>Estudio de viabilidad</p> <p>Evaluar el efecto y la viabilidad de un tratamiento acuático en relación al rendimiento de la marcha en adolescentes con PC. Determinar la intensidad de ejercicio durante el entrenamiento en un grupo con nivel de GMFM muy heterogéneo y con ello investigar el impacto del programa de entrenamiento en el sistema musculoesquelético.</p>	<p>10 semanas, 45´ 2 veces por semana Valoración antes y después del tratamiento 10´de calentamiento en la piscina: movimientos cervicales, ejercicios de MMSS y MMII, carrera durante 15´ (intensidad &gt;60%) con descanso de 5´. 15´ (intensidad de 40-59%) de actividades: waterpolo, volley-ball, natación sincronizada modificada, juegos con pelota. Utilización de un flotador de cinturón dependiendo de las capacidades de natación.</p>	<p>Índice de gasto energético: EEI</p> <p>Intensidad del ejercicio, dividido en dos intensidades, 40-59% y &gt;60%, monitorizado con un cinturón de frecuencia cardiaca (pulsaciones/min)</p> <p>Fuerza: medición de la fuerza máxima en isométrico de rodilla.</p> <p>Sección D y E de la GMFM, es decir, bipedestación y caminar, correr y saltar.</p>	<p>El EEI era significativamente bajo y la velocidad al caminar era alta en el grupo GMFM I-II en comparación con el grupo GMFM III-IV. El nivel I-II aguantó más minutos en ambas intensidades con respecto al nivel III-IV, en &gt;60% (12´vs 3´) y 40-59% (19´vs 10´) El nivel III-IV obtuvo mayor beneficio de EEI, aunque pasaron menos tiempo con una intensidad &gt;60% y únicos en mejorar en 5 puntos GMFM D y 3 puntos en GMFM D. La fuerza no se mejoró por no realizarse ningún</p>	<p>La intensidad del entrenamiento es crucial para obtener beneficios del sistema cardio-respiratorio. Mejorar la eficiencia de la marcha beneficia una mejor calidad de vida ya que incrementa la distancia recorrida sin fatiga. Muestra que se puede realizar entrenamiento acuático grupal con diferentes niveles de GMFM (proporción terapeuta/niño de 1/3) asegurando la seguridad y garantizando que el nivel más afectado (III-IV) se adhiera al programa. El nivel IV</p>

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

					ejercicio específico para ello.	reflejó verbalmente mayor satisfacción
<p><b>BENEFITS AND ENJOYMENT OF A SWIMMING INTERVENTION FOR YOUTH WITH CEREBRAL PALSY</b></p> <p>DECLERCK</p> <p>2016</p>	<p>G.C. (n=7) G.E. (n=7)</p> <p>7-17 años</p> <p>G.E.: hemiplejía (n=2), diplejía (n=4) espástica, no clasificable (n=1)</p> <p>GMFM: I, II y III</p> <p>-G.E.: I (n=1), II (n=6)</p>	<p>Ensayo clínico</p> <p>Investigación sobre el efecto de la hidroterapia en el dolor, fatiga, destreza al caminar y habilidad en agua. Sujetos con capacidad de caminar y de mejoría global.</p>	<p>10 semanas, 40-50´ 2 /semana</p> <p>Seguimiento de 5 semanas posteriores en G.C, y 10 semanas posteriores en G.E.</p> <p>5-10´ calentamiento con juegos</p> <p>20-40´: entrada y salida de la piscina, controlar respiración, inmersión, recoger objetos del fondo, flotación y camino sin asistencia.</p> <p>Aprender o mejorar técnicas de natación.</p> <p>5-10´ final con juegos</p>	<p>Dolor: escala EVA y escala de dolor de caras.</p> <p>Distancia caminada: 1-min WT*</p> <p>Fatiga: PedsQL Fatigue</p> <p>Nivel de natación: MA y SBM WOTA 2</p>	<p>Nivel de diversión con la máxima puntuación 5/5 menos un sujeto con 3/5.</p> <p>Distancia: 1MWT: G.E. obtuvo 14.1 m. de diferencia después de 10 s. de seguimiento</p> <p>Dolor: no hubo cambios significativos.</p> <p>Fatiga: sólo hubo un descenso del 4% en la semana 20 de seguimiento G.E.</p> <p>Nivel de natación: a las 20 semanas, el G.E. mejoró un 14,2%.</p>	<p>Especialistas y padres deben ser conscientes de los beneficios de los programas acuáticos en niños con PC.</p> <p>Se debe promover programas de actividades físicas y deportes acuáticos, ya que erróneamente se piensa que son dolorosos, desagradables y fatigosos, evidenciándose que no es correcto.</p> <p>Se recomienda evaluar el nivel de diversión en el programa de intervención, ya que, si se divierten, no abandonaran el tratamiento, aumentando su interés por el mismo.</p>

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

<p><b>EFFECTS OF AN AQUATIC PROGRAM ON GROSS MOTOR FUNCTION OF CHILDREN WITH SPASTIC CEREBRAL PALSY</b></p> <p>CHRYSA GIS</p> <p>2009</p>	<p>G.C. (N=6) G.E. (N=6)</p> <p>13-20 años</p> <p>Tetraplejía y diplejía espástica</p> <p>GMFM: I y II. G.E.: no especifica número de sujetos y nivel</p>	<p>Ensayo clínico</p> <p>Examinar los efectos que produce un programa acuático, en la amplitud de movimiento y la espasticidad en estudiantes con PCI</p>	<p>10 semanas, 40-50´ 2/semana</p> <p>Valoración antes y después del tratamiento.</p> <p>10´ calentamiento: camino y estiramientos de MMSS y MMII en agua</p> <p>35´: natación con estilo a braza y espalda utilizando flotadores si era necesario.</p> <p>Terminaban con nado a estilo libre y estiramientos.</p> <p>* Se corregía la patada de braza ya que con la espasticidad, hacían patada en "tijera"</p>	<p>Espasticidad: escala Ashworth modificada. Se valoró aductores de cadera y flexores de rodilla</p> <p>Rango de movimiento pasivo y activo: goniometría. Se valoró movimientos de ambos hombros, articulación coxo-femoral y rodillas</p> <p>Sección D y E de la GMFM, es decir, bipedestación y caminar, correr y saltar</p>	<p>Puntuación (media entre ambos hemicuerpos)</p> <p>GMFM: Mejoraron el camino, correr y saltar en el agua (G.E.= 2.14m. y G.C.= 0.43m)</p> <p>Mejorando en tierra el control de movimientos y equilibrio.</p> <p>ROM pasivo: diferencias significativas positivas en flexión y abducción de hombro y abducción de cadera y extensión de rodilla del G.E.</p> <p>-ROM activo: diferencias significativas en la flexión y abducción de hombro.</p> <p>No se encontraron diferencias en las rotaciones de hombro ni pasivas ni activas</p> <p>Espasticidad: disminuye en los aductores de cadera y flexores de rodilla en el G. E.</p>	<p>La mejoría de la flexión y abducción de hombro se cree que se produjo por el estilo de braza y la reducción de espasticidad en aductores de cadera por el movimiento y la patada lenta de braza. La natación es un ejercicio alternativo y agradable para estudiantes con PCI, y se debería incluir en los programas educativos o programas de rehabilitación.</p>
---	---	---	--	--	--	---

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

<p><b>THE EFFECT OF AQUATIC INTERVENTION ON THE GROSS MOTOR FUNCTION AND AQUATIC SKILLS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY</b></p> <p>DIMITRIJEVIĆ</p> <p>2012</p>	<p>G.C (n=13) G.E. (n=14)</p> <p>5-14 años</p> <p>G.E.: hemiplejia (n=2), diplejía (n=3), cuadriplejia (n=6) y hemiparesia (n=3) espásticas.</p> <p>GMFM: I, II, III, IV y V</p> <p>-G.E.: I (n=6), II (n=3), III (n=2), IV (n=1), V (n=2)</p>	<p>Ensayo clínico</p> <p>El objetivo principal era mejorar la seguridad y la independencia funcional en el agua y al mismo tiempo investigar el efecto de un programa acuático en las funciones motoras (GMFM) y habilidades acuáticas.</p>	<p>6 semanas, 55´ 2/semana</p> <p>Seguimiento de 3 semanas.</p> <p>10´ calentamiento: camino hacia delante y detrás, saltos en el agua.</p> <p>40´: ejercicios como deslizamientos desde la pared tumbados en prono y supino, flotación, respiración con burbujas, natación con estilo a braza y espalda o estilo libre y buceo.</p> <p>5´ juegos con pelota.</p> <p>Tratamientos individuales.</p>	<p>Habilidad acuática:</p> <p>WOTA 2: evalúa el nivel de natación mediante el concepto Halliwick.</p> <p>Adaptación mental: WMA</p> <p>Valoración de equilibrio y movimiento: WSBM</p> <p>La puntuación total (WTOT) es la suma de WMA + WSBM.</p> <p>Función motora: GMFM</p>	<p>La función motora del G.E. aumentó un 4%, pero en la fase de seguimiento posterior descendió a los valores iniciales de la intervención.</p> <p>Las habilidades acuáticas (WTOT) mejoraron duplicando el resultado 22.50 (1ª medición), a 47.50 (en el seguimiento). Los resultados indican que una buena base motora en el agua se estableció para estos niños, lo que podría influenciar positivamente en la función motora, y en otras habilidades funcionales, así como en la calidad de vida.</p> <p>La orientación en el agua es una habilidad, no será olvidado después de un corto período, pero la función motora variará dependiendo del tiempo que haya pasado sin practicar ejercicio acuático.</p>	<p>El resultado indica que los niños con PCI necesitan una actividad física continuada para mantener la función motora a un nivel superior, ya que si no se pierde al finalizar el tratamiento. Deberían investigar programas acuáticos a largo plazo para un mayor beneficio</p>
---	--	---	---	--	--	---

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

<p><b>EFFECTS OF AQUATIC AEROBIC EXERCISE FOR A CHILD WITH CEREBRAL PALSY</b></p> <p>RETAREKAR</p> <p>2009</p>	<p>G.E. (n=1)</p> <p>5 años</p> <p>Diplejía espástica</p> <p>GMFM: III</p>	<p>Caso clínico</p> <p>Evaluar los efectos de un programa de ejercicio aeróbico en el agua en relación a la GMFM. Se examina la relación entre la función cardiorrespiratoria (resistencia del camino) y el gasto energético en un niño con PC ambulante.</p>	<p>12 semanas, 50´/3 semana</p> <p>1ª medición 6 semanas antes del tratamiento. Seguimiento de 13 semanas.</p> <p>5´ calentamiento (intensidad de 50-60%): camino (13.4-26.8m/min), subir y bajar escalones en la piscina con ayuda.</p> <p>30-40´ ejercicio aeróbico (I. 70-80%): camino rápido (26.8-48.3 m/min), carreras por la piscina, saltos, carrera en el sitio con agua a la altura de los hombros sostenidos por fisioterapeuta, “trepar” (mover piernas y manos con agua a la altura de los hombros), sentado en un escalón, movimiento rápido de piernas (patada), natación 5´ de vuelta a la calma, (intensidad 50-60%): camino lento, estiramientos de isquiotibiales y flexor</p>	<p>CMOP: mide la percepción de rendimiento y satisfacción en las áreas de autocuidado, productividad y ocio.</p> <p>Distancia: 6MWT</p> <p>Índice de gasto energético: EEI</p> <p>Cuestionario de las actividades físicas: evaluar la tendencia del nivel de las actividades en globalidad (PAQ)</p> <p>GMFM: función motora</p>	<p>CMOP: aumento del desempeño de la movilidad en casa y entorno y de satisfacción manteniéndose en el post-tratamiento (13 semanas posteriores) GMFM aumentó 2.71 puntos al finalizar el programa, manteniéndose posteriormente.</p> <p>6MWT: aumento de 63.06 m. más, sin embargo, su velocidad y distancia disminuyó con el tiempo, volviendo a los valores basales.</p> <p>EEI: 4.04 bpm (1ª medición) 3.12 bpm (en el tratamiento) hasta 3.61 bpm (post-tratamiento), deduciendo que la máxima eficiencia y rapidez al caminar se produjo en la fase de tratamiento</p> <p>Se mejora su balance estático hasta llegar a 20´´ de pie sin ninguna ayuda, cuando al</p>	<p>Se necesita mayor investigación en la función cardiorrespiratoria en programas acuáticos con PCI. El ejercicio en el agua introduce a los niños en un ambiente donde pueden lograr un entrenamiento aeróbico más alto que en tierra y con menos estrés, ya que las actividades son divertidas, potenciando la motivación y el interés.</p> <p>Por ello, se observaron mejoras en la función corporal, actividades y participación, respaldado por las pruebas obtenidas.</p>
--	--	---	---	--	---	---

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

			plantar ayudado por fisioterapeuta		comienzo, necesitaba la ayuda de un soporte. Así como su velocidad de entrenamiento aumentó, aguantando 4' a 24.1 m/min (1ª medición), hasta 48.3m/min en 8' sin descanso.	
--	--	--	------------------------------------	--	--	--



Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

<p><b>PEDIATRIC AQUATIC THERAPY ON MOTOR FUNCTION AND ENJOYMENT IN CHILDREN DIAGNOSED WITH CEREBRAL PALSY OF VARIOUS MOTOR SEVERITIES</b></p> <p>LAI</p> <p>2014</p>	<p>G.C. (n=13) G.E. (n=11)</p> <p>4 -12 años</p> <p>G.E.: diplejía (n=3), cuadriplejia (n=5) y hemiplejía (n=3) espástica</p> <p>GMFM: I, II, III y IV</p> <p>-G.E.: I (n=1), II (n=4), III (n=3) y IV (n=3)</p>	<p>cuasi-experimental</p> <p>Valorar si la terapia acuática pediátrica puede mejorar la función motora, reducir la espasticidad e incrementar el disfrute de los niños con PC, mejorando al mismo tiempo la participación en actividades diarias y la calidad de vida relacionada con la salud</p>	<p>12 semanas, 60´ 2/ semana</p> <p>Valoración antes y después del tratamiento.</p> <p>5-10´ calentamiento y estiramientos</p> <p>40´: programa basado en el concepto de Halliwick combinado con juegos, diversión y habilidades de autoayuda. Se centraron en mejorar la fuerza muscular, el control motor del tronco y extremidades, patrones de respiración, patrones de marcha potenciando el equilibrio estático y dinámico.</p> <p>La intensidad aumentaba dependiendo del número de repeticiones.</p> <p>5-10´ vuelta a la calma.</p> <p>Todos los ejercicios fueron adaptados a cada sujeto.</p>	<p>Espasticidad: escala Ashworth modificada aplicada en MMII e MMSS en el lado más afecto.</p> <p>Nivel de diversión de la actividad: Escala de Disfrute en la Actividad Física</p> <p>Actividades de la vida diaria: escala conductual adaptativa Vineland</p> <p>Cuestionario de la calidad de vida familiar de la PC (realizada en cuidadores primarios)</p>	<p>La terapia acuática mejoró el promedio del G.E. en el nivel IV GMFM (5.0 vs 1.3). El G.E. aumentó su diversión en el programa acuático y su función motora en el post-tratamiento (93-107) en comparación con el G.C. (62-79)</p> <p>No se produjo ningún cambio ni en la espasticidad ni en las actividades de la vida diaria en ningún grupo. En las actividades acuáticas, se realiza un ejercicio aeróbico con bajo riesgo de lesión.</p>	<p>La terapia acuática mejora la función motora y el disfrute de niños. La PCI espástica presenta mala alineación de las articulaciones y contracturas por lo que ejercicios sin peso, requieren menos esfuerzo y ofrece más actividades sin dolor. En el agua, el nivel II fueron capaces de realizar ejercicios más complejos sin las limitaciones terrestres y el nivel IV pudieron realizar movimientos que su capacidad no les permite en tierra. Este estudio confirma que la terapia acuática pediátrica es una alternativa segura y eficaz a las terapias terrestres, incluso en niños con parálisis cerebral severa.</p>
--	--	--	--	---	--	---

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

<p><b>AQUATIC AEROBIC EXERCISE FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: A PILOT INTERVENTION</b></p>	<p>G.E. (n=8) 6-15 años Hemiplejía (n= 3), diplejía (n=4) y triplejía (n= 1) espásticas. GMFM: I (n=3) y III (n=5)</p>	<p>estudio piloto prospectivo Evaluar la efectividad de un programa de ejercicio acuático con la escala GMFM y la resistencia en el camino. También se evaluaron los cambios en los estiramientos funcionales, la capacidad aeróbica y el equilibrio</p>	<p>14 semanas, 60´ 2/ semana. Dos valoraciones iniciales y un seguimiento de un mes post-tratamiento. Las actividades fueron dosificadas de ejercicio moderado a vigoroso en relación al nivel de intensidad, aumentando la capacidad aeróbica de cada sujeto. 5´ calentamiento 40-45´ ejercicios aeróbicos, dividiéndose en 10´ ejercicios de fuerza (fideos acuáticos, pesas en MMII y aletas) y 10´ relajación y estiramientos. Continuando con carrera suave aumentando la intensidad con juegos con carrera (recoger juguetes, baloncesto). Escalada en agua (en escalera). La disminución de la frecuencia cardiaca, indicaba un aumento de la intensidad (70-80%)</p>	<p>Habilidades funcionales cognitivas y sociales: PEDI-CAT Apartados D y E de la GMFM: cambios en bipedestación, subir escaleras y correr. Resistencia/distancia: 6MWT Fuerza y resistencia muscular en MMSS y MMII: escalones laterales (30´/pierna), flexiones modificadas Capacidad aeróbica: prueba de caminata larga progresiva (shuttle test) Equilibrio: escala de Berg Intensidad: 70-80% de la frecuencia cardiaca máxima</p>	<p>Los descansos entre las actividades se pasaron de 6-8´ desde el comienzo aguantando hasta 15-20´. En el apartado D y E, aumento de 63.4 (1ª medición) a 70.7 (post-tratamiento) y 70.8 (pasado un mes) 6MWT: aumento de resistencia/distancia: 340.8 (1ª medición), 424.3 (post-tratamiento) y 384.5 (pasado un mes). No se vieron cambios significativos para la capacidad aeróbica, el equilibrio, fuerza y resistencia muscular. Sin embargo, se mantuvieron al cabo de un mes de finalizar el tratamiento El medio acuático puede haber influido en que sea más motivante, ayudando a mantener el ejercicio de alta intensidad durante períodos de tiempo más largos.</p>	<p>Un participante afirmó que sentía molestias al caminar largas distancias en tierra, pero podía correr en el agua a la altura de la axila durante 15´ sin descansar, y sin dolor. Estudios sugieren que para adaptar el ejercicio aeróbico de tierra al agua debería ser ajustado con 17 pulsaciones menos en ejercicio acuático<sup>8</sup>. Otros artículos argumentan 10 pulsaciones menos en agua que el ejercicio en tierra. Además, en futuros estudios se examinará si los factores personales del niño (interés en el ejercicio y participación activa), su estado de salud (nivel GMFCS e IMC) y los niveles de intensidad de la formación influyen en los resultados finales</p>
---	--	--	--	--	--	--

Tabla 4. Principales resultados de la revisión bibliográfica.

Abreviaturas: MMII= Miembros Inferiores; MMSS: miembros superiores AVD= Actividades de la vida diaria; ESP= espástica; EA: escala visual análoga; MWT: minute walk Test (test del camino); PedsQL Fatigue: escala multidimensional de la fatiga; WOTA 2= The Water Orientation Test Alyn 2; WMA: subescala de ajuste mental; SBM= subescala de movimiento y control del equilibrio; MMSS: miembros superiores; MMII: miembros inferiores; G.C.= grupo control; G.E.= grupo experimental; ROM: rango de movimiento; WSBM: control de equilibrio y movimiento; CMOP: Modelo Canadiense del Desempeño Ocupacional; EEI: índice de gasto energético.





UNIVERSITAS

*Miguel*

*Hernández*

## 12. BIBLIOGRAFIA

- 1) G.R. Robaina-Castellanos, S. Riesgo-Rodríguez, M.S. Robaina-Castellanos. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto? *Revista de neurología*. 2007; 45: 110-7.
- 2) Honeycutt A, Dunlap L, Chen H, Al-Homsi G, Grosse S, Schendel D. Economic costs associated with mental retardation, cerebral palsy, hearing loss, and vision impairment: United States, 2003. *MMWR Morb Mortal Wky Rep* 2004; 53: 57-9
- 3) Krigger KW. Cerebral palsy: an overview. *Am Fam Physician* 2006; 73: 91-100.
- 4) Legido A, Katsetos CD. Parálisis cerebral: nuevos conceptos etiopatogénicos. *Rev Neurol* 2003; 36: 157-65.
- 5) Calzada Vázquez Vela C., Vidal Ruiz C.A. Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. *Mex Ortop Ped* 2014; 1:6-10.
- 6) Ballaz L., Plamondon S., Lemay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 2011; 33(17-18): 1616-1624.
- 7) Fragala-Pinkham M, Haley S, O'Neil M. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008, 50: 822-827.
- 8) Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2005, 47: 838-842.
- 9) Retarekar R., Fragala-Pinkham M. A., Townsend E. L. Effects of Aquatic Aerobic Exercise for a Child with Cerebral Palsy: Single-Subject Design. *Pediatric Physical Therapy*. 2009;21:336-344.
- 10) Chih-Jou Lai, Wen-Yu Liu, Tsui-Fen Yang, Chia-Ling Chen, Ching-Yi Wu and Rai-Chi Chan. Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities. *Journal of Child Neurology*. 2014, 32: 101-231.
- 11) Dimitrijević L., Aleksandrović M., Madić D., Okičić T. The effect of aquatic intervention on the gross motor function and aquatic skills in children with cerebral palsy. *Journal of Human Kinetics*. 2012, 32: 167-174.

- 12) Fragala-Pinkham M. A., Hilary J. Smith, Kelly A. Lombard, Barlow C., O'Neil M. E. Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. *Physiother Theory Pract.* 2014, 30:69-78.
- 13) Chrysagis N., Douka A., Nikopoulos M., Apostolopoulou F., Koutsouki D. Effects of an aquatic program on gross motor function of children with spastic cerebral palsy. *Biology of exercise.* 2009, 52.
- 14) 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; 28:162–169.
- 15) Gorter J. W., Currie S. J. Aquatic exercise programs for children and adolescents with cerebral palsy: what do we know and where do we go?. Hindawi Publishing Corporation *International Journal of Pediatrics.* 2011, 71: 21-65.
- 16) Noorduyn S.G., Gorter J.W., Verschuren O., Timmons. Exercise Intervention Programs for Children and Adolescents with Cerebral Palsy: a Descriptive Review of the Current Research. *Critical Review in Physical and Rehabilitation Medicine.* 2011,23: 31-47.
- 17) Barbara R., Lucas, Elliott E. J., Coggan S., Pinto R. Z., Tracy Jirikowic, Westcott S. et al. The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy. *BMC Pediatrics.* 2016, 16:193
- 18) Latorre-García J., Rodríguez Doncel M. J., Baena García L., Sánchez López A. M., Aguilar Cordero M. J. Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática. *JONNPR.* 2017;2(5):210-216
- 19) Malagón Valdez J. Parálisis cerebral en actualización en neurología infantil. *Medicina.* 2007; 67:586-592.

- 20) Robles-Pérez De Azpillaga A., Rodríguez Piñero-Durán M., Zarco-Periñán M.J., Rendón-Fernández B., Mesa-López C., Echevarría-Ruiz De Vargas C. Versión española de la Gross Motor Function Measure (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. 2009; 43:197-202.
- 21) Robaina- Castellanos G.R, Riesgo-Rodríguez S., Robaina-Castellanos M.S. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema resuelto ya? Revisión Neurologica.2007; 45: 110-117
- 22) Póo Argüelles P. Parálisis cerebral infantil. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neurología Pediátrica. 2008; 35: 271-277

