



**Universidad de Valladolid**



**Facultad  
de Fisioterapia  
de Soria**

## **FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA**

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

# **TERAPIA ACUÁTICA Y MÉTODO HALLIWICK EN NIÑOS CON DISTROFIA MUSCULAR DE DUCHENNE**

AUTORA: Lide Arratibel Sola

TUTORA: Lorena Valdivieso-León

Soria, a 11 de Diciembre de 2018

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. Concepto de la Enfermedad de Distrofia Muscular de Duchenne.....	2
1.2. Historia de la Distrofia Muscular de Duchenne.....	2
1.3 Etiología de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	3
1.4 Epidemiología de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	3
1.5 Patogénesis de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	3
1.6 Clasificación de la Distrofia Muscular de Duchenne.....	4
1.7 Manifestaciones clínicas de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	6
1.8 Diagnóstico de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	7
1.9 Pronóstico de la Distrofia Muscular de Duchenne .....	8
1.10 Tratamiento de la Distrofia Muscular de Duchenne con Terapia Acuática y Método Halliwick .....	9
1.11 Justificación .....	15
2. OBJETIVOS.....	15
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5. CONCLUSIONES .....	35
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
7. ANEXOS.....	39

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

ABD. Abducción

ADD. Aducción

ASPACE. Asociación de Parálisis Cerebral

AVD. Actividades de la Vida Diaria

CK. Creatina Quinasa

CVF. Capacidad Vital Forzada

DL. Decúbito Lateral

DM. Distrofia Muscular

DMD. Distrofia Muscular de Duchenne

DP. Decúbito Prono

DR. Densidad Relativa

DS. Decúbito Supino

EEII. Extremidades Inferiores

FC. Frecuencia Cardíaca

FR. Frecuencia Respiratoria

IGE. Índice de Gasto Energético

IM. Índice de Madurez

MH. Método Halliwick

MLPA. Multiplex Ligation Probe Amplification

NSAA. North Star Ambulatory Assessment

PCF. Pico Flujo de Tos

PEF. Flujo Espiratorio Máximo

PEmax. Presión Espiratoria Máxima

PH. Presión Hidrostática

PImax. Presión Inspiratoria Máxima

SaO<sub>2</sub>. Saturación de Oxígeno

SpO<sub>2</sub>. Saturación Parcial de Oxígeno

TA. Terapia Acuática

VC. Volumen Corriente

VF. Volumen de Flujo

VM. Volumen Minuto

WOTA. Water Orientation Test of Alyn

WST. Water Specific Therapy

## RESUMEN

Introducción: la enfermedad de Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) es la Distrofia Muscular más frecuente en la población infantil. Pertenece al grupo de la distrofinopatías, las cuales se van a producir por una incapacidad del organismo humano para sintetizar distrofina, proteína implicada en mantener la estructura de la fibra muscular. Esta enfermedad se caracteriza principalmente por una debilidad muscular progresiva y, por dicha debilidad, posteriormente aparecerán complicaciones musculoesqueléticas, cardíacas y respiratorias que originarán discapacidad, dependencia y muerte prematura. Por ello, este trabajo consiste en un acercamiento al abordaje de la DMD desde la Terapia Acuática (TA) y específicamente desde el Método Halliwick (MH) para que ayuden a mejorar la calidad de vida del paciente pediátrico.

Material y métodos: se ha realizado una búsqueda bibliográfica detallada en las siguientes bases de datos: Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências de Saúde), Science Direct, Periódicos Capes/Mec, y Scinapse. Los términos de búsqueda utilizados han sido: Distrofia Muscular de Duchenne, Distrofia Muscular, Enfermedad de Distrofia Muscular, Enfermedad Neuromuscular, Fisioterapia, Modalidades de Terapia Física, Método Halliwick y Concepto Halliwick. Tras hacer uso de criterios de inclusión y de exclusión, finalmente se han empleado 9 artículos para la realización de la discusión de este trabajo.

Resultados y discusión: después de haber realizado la búsqueda bibliográfica y de haber analizado los artículos, se ha tenido en cuenta las limitaciones de los estudios y la necesidad de realizar más estudios científicos, y por ello se ha decidido realizar una propuesta de tratamiento de TA y MH para la DMD.

Conclusión: la TA, como método de tratamiento complementario para la DMD, es eficaz en la población infantil en cuanto a mejorar la calidad de vida, mejorar la autoconfianza, mejorar la autoestima, disminuir el nivel de estrés y enlentecer la progresión de la enfermedad. La mayoría de los estudios analizados muestran la necesidad de valorar los parámetros respiratorios y tener en cuenta la fatiga y los efectos adversos. Finalmente, se observa la necesidad de elaborar mayor número de estudios que detallen los tratamientos fisioterápicos y hagan uso del Método Halliwick.

Palabras clave: Distrofia Muscular de Duchenne; Terapia Acuática; Método Halliwick; Pediatría.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Concepto de la Enfermedad de Distrofia Muscular de Duchenne (DMD).**

La Distrofia Muscular de Duchenne es la distrofia muscular más frecuente en la infancia. El término distrofia muscular (DM) engloba a un conjunto de trastornos miopáticos que comparten entre sí una naturaleza genética con características bien definidas que involucran a los músculos primarios voluntarios, los cuales van a tender a un deterioro muscular incurable (Santos, Hengles, Cyrillo, Rocco, y Braga, 2016).

Dentro de las DM, se encuentran las distrofinopatías, las cuales se definen como distrofias musculares progresivas que se van a caracterizar por anomalías moleculares de la proteína distrofina. La función de esta proteína consiste en mantener la estructura de la fibra muscular (Stone, Tester, Howarth, Johnston, Traynor, y McAndrew, 2013).

La DMD es una enfermedad hereditaria de tipo neuromuscular progresiva que pertenece al grupo de las distrofinopatías. Al igual que en el resto de las distrofinopatías, esta enfermedad se va a producir por una incapacidad del organismo humano para sintetizar distrofina, implicada en conservar la integridad del sarcolema. Se produce por una mutación del gen de la distrofina, el cual se localiza en el brazo corto del cromosoma X, más concretamente en el locus Xp-21 (Cancel y Capoor, 2012; Chaustre y Chona, 2011; Gándara, 2017).

Se caracteriza por una debilidad progresiva al comienzo en la infancia con la aparición posterior de complicaciones musculoesqueléticas, cardíacas y respiratorias que originan discapacidad, dependencia y muerte prematura (Chaustre y Chona, 2011; Nascimento, Medina, Camacho, Madruga y Vilchez, 2018).

## **1.2. Historia de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

El nombre de esta enfermedad se debe a Guillaume Duchenne de Boulogne (1806-1875), un físico, médico e investigador francés del siglo XIX, el cual es considerado como uno de los pioneros en la neurología y de la fotografía médica francesa. Aunque bien es cierto que Duchenne de Boulogne no hizo la descripción original de la patología, pero sí contribuyó a definir sus características en 1868 (Camacho, 2014; Reynolds y Broussolle, 2018).

La primera descripción de la enfermedad se le atribuye a Edward Meryon en 1852, quién observó biopsias musculares desarrolladas a cuatro hermanos que presentaban distrofia muscular, y reportó disrupción del sarcolema entre otras alteraciones patológicas (Chaustre y Chona, 2011).

En 1886, Gowers describe el signo clásico después de observar varios niños con DMD. A partir de los años treinta, un grupo de investigadores observan el aumento de los niveles de enzimas musculares incluida la creatina quinasa (CK), tanto en mujeres

portadoras como en pacientes con diagnóstico de esta enfermedad. Eric P. Hoffman, en 1987, identifica la proteína producto de este gen, la distrofina (Chaustre y Chona, 2011).

### **1.3 Etiología de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

La DMD está causada por la supresión, duplicación o mutación en el gen que regula la transcripción de la distrofina, el cual se encuentra localizado exactamente en el locus Xp-21 del cromosoma X (Güeita, García, Cano, Rodríguez, Lambeck y Palacios, 2017; Hind y cols., 2017).

Este gen se encarga de la codificación de la distrofina, proteína fundamental para el mantenimiento de la estructura de las células musculares. Por lo tanto, la ausencia de esta proteína produce la afección de las células musculares, afectando también a las células neuronales (Güeita y cols., 2017; Hind y cols., 2017).

A pesar de conocer que se trata de una enfermedad de etiología hereditaria, aún sigue sin ser conocido el mecanismo de acción por el cual ciertas personas carecen de esta proteína (Güeita y cols., 2017; Hind y cols., 2017).

### **1.4 Epidemiología de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

Los niños con DMD son normalmente diagnosticados entre los 3 y 5 años de edad. La incidencia de esta enfermedad se estima en 1 caso de cada 3.800 a 6.300 varones nacidos vivos. En cuanto a su prevalencia a nivel mundial se habla de aproximadamente 0,5 afectados por cada 10.000 varones, de los cuales van a equivaler a 1.000 casos en España y 12.500 casos en la Unión Europea, convirtiéndose así en la distrofia muscular más frecuente en pediatría (Nascimento y cols., 2018).

Dado que la DMD muestra un patrón de herencia recesiva ligada al cromosoma X, acostumbra a afectar de forma superior a varones. Tan solo el 10% de las mujeres portadoras de las distrofinopatías son sintomáticas. Esto es debido habitualmente a la inactivación no aleatoria del cromosoma X. Las mujeres portadoras suelen presentar un fenotipo variable, en general con una expresión más leve, que va a incluir debilidad muscular progresiva de diferente gravedad, mialgias o cardiomiopatías, pudiendo estar o no asociadas a una afectación cognitiva (Camacho, 2014; Nascimento y cols., 2018).

### **1.5 Patogénesis de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

Como ya se ha comentado, la DMD afecta al gen que codifica la distrofina, el cual se encuentra localizado en el locus Xp 21.2. Es un gen de gran tamaño, ya que consta de 79 exones y 3Mb, y su proceso para fabricar la proteína distrofina es complejo. La distrofina se encuentra en la cara interna del sarcolema, se encarga de dar estabilidad y soporte estructural a las células musculares, además de suponer un enlace indirecto entre la matriz extracelular y el aparato contráctil de la fibra muscular (Camacho, 2014).

Esta enfermedad resulta de la ausencia o del defecto grave de la distrofina, que provoca daño en el sarcolema ante el estrés mecánico, pérdida de la homeostasis del calcio intracitoplasmático y, finalmente, degeneración de la fibra muscular. Esto va a provocar un patrón muscular distrófico, que consiste en necrosis, regeneración e infiltración grasa de la fibra muscular. Las fibras musculares deficientes de distrofina no poseen la interacción normal entre el sarcolema y la matriz extracelular, por lo tanto el músculo pierde parte de su capacidad contráctil (Camacho, 2014; Nunes, Sandri, Gold, Sachelli y Mazzitelli, 2008).

La distrofina se manifiesta esencialmente en el músculo esquelético y cardíaco, pero puede hallarse en el cerebro, en las células de Schwann o en la retina (Camacho, 2014).

La ausencia o defecto de la distrofina puede ocurrir de tres maneras diferentes (Camacho, 2014; Nascimento y cols., 2018).

- Deleción de uno o más exones → 60-65%
- Mutaciones puntuales, las más comunes las mutaciones sin sentido (nonsense) → 20%
- Duplicación de exones → 5-15%

Independientemente del tipo de mutación presente, para que se pueda hablar de DMD, la alteración genética debe irrumpir el marco de lectura del ARNm que sintetiza la proteína distrofina, de forma que su síntesis se interrumpe, lo que conlleva a la fabricación de una proteína no funcional (Camacho, 2014; Nascimento y cols., 2018).

## **1.6 Clasificación de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

Los siguientes autores clasifican la DMD en función de cómo afecta al niño la progresión de la enfermedad. La clasificación de Gándara se realiza en función del grado de evolución de la enfermedad, en cuanto a la dependencia o no del paciente. Por otro lado Deguerre, combina el grado de compromiso motor y rendimiento intelectual para clasificar a los pacientes. Y por último Chaustre, clasifica a los pacientes según los síntomas y la progresión de la enfermedad. Las clasificaciones de Gándara y de Chaustre difieren en que este último detalla el intervalo de edad que se produce en cada fase.

### Clasificación de Gándara (Gándara, 2017):

- *Etapa ambulatoria temprana*: comienza cuando el diagnóstico de la enfermedad es positivo.
- *Etapa ambulatoria tardía*: esta etapa se caracteriza por el comienzo de mayores dificultades, tales como incorporarse desde el suelo, subir y/o bajar escaleras, marcha en equinismo e hiperlordosis lumbar con caídas frecuentes.

- *Etapa no ambulatoria temprana*: se caracteriza por la pérdida de la capacidad de marcha independiente, comenzándose a desarrollar escoliosis e insuficiencia respiratoria.
- *Etapa no ambulatoria tardía*: en esta etapa se acentúa la escoliosis, se dan mayores dificultades en la autoalimentación y deglución, trastornos respiratorios relacionados con el sueño, mayor acentuación de la insuficiencia respiratoria, e incluso pueden sufrir arritmias cardíacas y/o deterioro de la función ventricular.

Clasificación de Deguerre (Gándara, 2017):

- Grupo A: “DMD temprana” con severo compromiso motor temprano e intelectual.
- Grupo B: “DMD clásica” con pobre rendimiento motor e intelectual intermedio.
- Grupo C: “DMD motora pura moderada” con demorado trastorno motor e inteligencia normal.
- Grupo D: “DMD motor puro severo” con pobre rendimiento motor e inteligencia normal.

Clasificación de Chaustre (Chaustre y Chona, 2011):

- *Fase presintomática*: de 0 a 2 años de edad. Inicialmente no presentan características clínicas llamativas, por lo que esta fase concluye con la aparición de los síntomas y el consiguiente diagnóstico de la enfermedad.
- *Fase ambulatoria temprana*: de 3 a 4 años de edad. Los pacientes refieren debilidad cervical en movimientos de flexión de tronco y en el mantenimiento en sedestación. Se acompaña de retraso motor. En esta fase es posible apreciar el signo de Gowers a la hora de adoptar la postura de bipedestación y la marcha de trendelemburg o pato por debilidad de los glúteos. También dificultan ligeramente la marcha la retracción del tendón de Aquiles y del bíceps femoral.
- *Fase ambulatoria tardía*: de 5 a 8 años de edad. En esta fase pierden la habilidad de levantarse y subir escaleras, siendo capaces aún de caminar con ayudas técnicas.
- *Fase no ambulatoria temprana*: de 9 a 11 años de edad. Comienza el uso de la silla de ruedas, lo cual ayuda a desarrollar una escoliosis progresiva.
- *Fase no ambulatoria tardía*: a partir de los 12 años de edad. A largo plazo estos pacientes presentan complicaciones serias como las del sistema respiratorio, cardiovascular y gastrointestinal, que finalmente les llevará a la muerte.



## 1.7 Manifestaciones clínicas de la Distrofia Muscular de Duchenne.

La expresión de los síntomas de la DMD prosigue un curso estereotipado y predecible en la mayoría de los casos. Va a ser la ausencia de distrofina en el músculo esquelético, en el músculo cardíaco y en el cerebro la que produzca las principales manifestaciones de esta enfermedad (Camacho, 2014).

En pacientes con DMD los síntomas no se observan en el nacimiento, sino que comienzan a ser visibles alrededor de los 3 o 4 años de edad. A esta edad se observan dificultades motrices en sus desplazamientos, cayendo al suelo fácilmente, teniendo dificultad para levantarse del suelo, lo que resulta en un retraso en la adquisición de la marcha. Estos niños adquieren la marcha tardíamente, hacia los 18 meses, y suelen mantener una marcha independiente hasta los 9 o 10 años (Camacho, 2014; Gándara, 2017; Nacimiento y cols., 2018).

La enfermedad se va a manifestar principalmente con debilidad muscular, que comenzará en los músculos esqueléticos largos de caderas y hombros, y posteriormente en las extremidades y tronco. Es característico también el Signo de Gowers en esta enfermedad, es decir, el niño está condicionado a incorporarse desde el suelo “trepando sobre sus piernas”, dada la debilidad muscular de los extensores de cadera (Gándara, 2017; Hind y cols., 2017).

Con el aumento de la edad, dicha debilidad causará una pérdida progresiva de habilidades funcionales que afectará la movilidad (caminar, ponerse en pie, subir escaleras, sentarse, transferencias de la cama a la silla y viceversa), las actividades de la vida diaria (AVD) (vestirse, ducharse y comer) y, finalmente, la respiración (Hind y cols., 2017).

A medida que la enfermedad evoluciona, se acompaña de debilidad de los dorsiflexores, retracción de los flexores plantares y flexores de cadera, rasgos que derivan en la característica marcha en equinismo e hiperlordosis lumbar. El tríceps sural y los flexores del pie suelen estar afectados a la edad de 5 años, produciendo incapacidad para realizar una dorsiflexión completa o enderezar los dedos hacia atrás. También es característica de esta enfermedad la pseudohipertrofia muscular, particularmente en los gemelos, por causa del reemplazo del tejido muscular perdido por tejido adiposo (Gándara, 2017; Hind y cols., 2017).

A causa de la debilidad de la musculatura de la espalda, se produce escoliosis o curvaturas de la columna vertebral, la cual ocurre alrededor de los 12 años, y se acentúa cuándo el niño utiliza una silla de ruedas. La incapacidad para andar al comienzo de la adolescencia resulta en un conjunto de situaciones perjudiciales tales como pérdida de fuerza muscular sobretodo en extremidades inferiores (EEII), complicaciones respiratorias y aumento de peso (Gándara, 2017; Hind y cols., 2017; Silva, Braga, Hengles, Beas y Rocco, 2012).

La musculatura del corazón se ve más afectada con la edad, lo que conlleva al deterioro de la función cardíaca e insuficiencia cardíaca. Es usual que el cuadro incluya cardiomiopatía hipertrófica, por lo que debe realizarse un seguimiento evolutivo del corazón (Gándara, 2017; Hind y cols., 2017).

Además suele ocurrir un deterioro de la musculatura lisa del intestino, afectando a la función intestinal (Gándara, 2017).

La falta de subtipos de distrofina en el cerebro y cerebelo aumenta el riesgo de disfunción cognitiva no progresiva. Es frecuente la presencia de trastornos del aprendizaje o debilidad mental, los cuales van a interferir en el rendimiento académico. Dicho rendimiento es menor en las pruebas verbales y evidencian déficit en memoria fonológica y de trabajo. El deterioro funcional que ocurre en la DMD limita la participación de los niños en actividades importantes relacionadas con su edad, lo que puede tener efectos pronunciados en su salud y bienestar general (Bendixen, Lott, Senesac, Mathur y Vandeborne, 2014; Gándara, 2017; Hind y cols., 2017).

Las comorbilidades conductuales más habituales en estos niños son: trastorno de espectro autista, hiperactividad, falta de atención y trastorno obsesivo compulsivo (Gándara, 2017).

Con el progreso de la enfermedad, durante la adolescencia se incrementa la debilidad de los músculos respiratorios. Esta debilidad da lugar a complicaciones respiratorias; con respiración desordenada en el sueño y apnea que resulta en dolor de cabeza, náuseas, fatiga y poco apetito (Fairclough, Bareja y Davies, 2011; Jansen, Groot, Alfen y Geurts, 2010).

Finalmente, el fallecimiento de estos pacientes se produce entre la segunda y tercera década de vida. Sin embargo, cabe destacar que es posible un pequeño aumento de la esperanza de vida media a través de una cirugía de columna o una ventilación asistida (Fairclough y cols., 2011; Gándara, 2017; Jansen y cols., 2010).

## **1.8 Diagnóstico de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

El objetivo de la atención alrededor del diagnóstico consiste en que este sea rápido y preciso, garantizando así un inicio precoz de las mejores intervenciones para el paciente (Bushby y cols., 2010; Nascimento y cols., 2018).

Ante la sospecha clínica de DMD, se realizan pruebas de laboratorio clínico para determinar los niveles séricos de CK, que en estos pacientes son 10-100 veces más elevados que los valores normales. En paralelo se produce una elevación de transaminasas como consecuencia de la destrucción muscular (Bushby y cols., 2010; Gándara, 2017; Nascimento y cols., 2018).

A continuación, la DMD se puede confirmar de dos formas (Gándara, 2017; Nascimento y cols., 2018):

- *Estudio genético molecular*: es la opción más recomendable puesto que en muchos casos puede evitar la realización de una biopsia muscular. Se suele emplear la Multiplex Ligation Probe Amplification (MLPA) para detectar los exones implicados en las deleciones y duplicaciones, y la identificación de las portadoras.
  - Resultado positivo: presenta un fenotipo compatible, por lo que se puede establecer el diagnóstico de DMD.
  - Resultado negativo: se debe secuenciar el gen para buscar mutaciones puntuales o pequeñas deleciones/duplicaciones.
- *Biopsia muscular*: se trata de una prueba de diagnóstico invasiva dónde se observa la presencia o ausencia de la proteína distrofina dentro del músculo. Esta prueba se debe realizar si el estudio genético no identifica mutación alguna pero existe un aumento de CK y están presentes los signos o síntomas característicos de la enfermedad. El estudio microscópico va a mostrar un patrón distrófico con desestructuración fascicular del músculo, necrosis y regeneración de las fibras musculares, e incremento del tejido conectivo-adiposo endomisial.

### **1.9 Pronóstico de la Distrofia Muscular de Duchenne.**

Los principales factores pronósticos que se deben de tener en cuenta son la pérdida de ambulación, la escoliosis y las funciones cardíaca y respiratoria deterioradas, los cuales conllevan a la pérdida de calidad de vida y a una muerte prematura (Hind y cols., 2017; Nascimento y cols., 2018).

El 50% de los niños que no llevan a cabo un tratamiento para dicha enfermedad van a tender a la pérdida de la ambulación independiente a los 9 años, y el 100% de los niños a los 12 años de edad. Los signos de escoliosis y función cardíaca deteriorada comienzan en la adolescencia temprana, y en cuanto a la dificultad respiratoria aparecerá más tarde en la adolescencia (Hind y cols., 2017).

En 1960, el paciente no sobrevivía por encima de la mitad de la adolescencia, pero con el paso de los años, 1970-1990, las terapias de tratamiento se mostraron más efectivas y los niños podían vivir hasta la adolescencia tardía. En estos veinte últimos años, el tratamiento respecto a la deficiencia respiratoria y cardíaca ha mejorado mucho y por ello la supervivencia se alza hasta los 30 años o más (Hind y cols., 2017).

El uso más generalizado de corticoesteroides desde la juventud ha retrasado la progresión de la enfermedad y en jóvenes que toman esteroides diarios, la media de edad de pérdida de ambulación se ha incrementado hasta los 14 años (Hind y cols., 2017).

## **1.10 Tratamiento de la Distrofia Muscular de Duchenne con Terapia Acuática y Método Halliwick.**

La historia natural de la enfermedad de DMD ha progresado en los últimos años gracias a la implantación de un tratamiento multidisciplinar precoz, que engloba la administración de corticoides y un apropiado manejo y seguimiento fisioterapéutico, ortopédico, respiratorio, cardíaco y nutricional, pudiendo así estabilizar o ralentizar el ritmo de progresión de la enfermedad (Camacho, 2014; Nascimento y cols., 2018).

Dentro del tratamiento fisioterapéutico, se encuentran la Terapia Acuática y el Método Halliwick, los cuales se describen a continuación.

### **Terapia Acuática (TA):**

La TA se define como un procedimiento terapéutico en el cual se van a utilizar, de forma combinada, las propiedades mecánicas del agua junto a técnicas e intervenciones fisioterapéuticas específicas de tratamiento, con el objetivo de facilitar la función y conseguir así los objetivos terapéuticos propuestos. Se trata de una terapia realizada por terapeutas especializados que se desarrolla en instalaciones específicas que han sido diseñadas para ello (Güeita, Alonso y Fernández, 2015).

Consisten en un conjunto de ejercicios seguros y controlados pero que resultan lo suficientemente intensos como para mantener la función física. Es un desafío para los niños de DMD, dadas las alteraciones en el tono muscular, los problemas de equilibrio y control motor y las contracturas severas que padecen. El agua tibia permite realizar estiramientos dirigidos, ejercicios, juegos y actividades para alcanzar un objetivo que no son capaces de realizar fuera del agua. La piscina de TA puede ser el único entorno en el que estos niños puedan aprender nuevas posturas o habilidades y mantener la forma física sin dañar sus articulaciones (Hind y cols., 2017).

La Asociación de Terapia Acuática de Fisioterapeutas Diplomados define la fisioterapia acuática como:

Un programa de fisioterapia que utiliza las propiedades del agua y diseñado por un fisioterapeuta debidamente calificado. El programa debe ser específico e individualizado para cada paciente para poder conseguir el máximo objetivo físico, fisiológico o psicosocial. El tratamiento debe llevarse a cabo por un personal entrenado previamente, en una piscina diseñada específicamente para ello y con la temperatura idónea (Hind y cols., 2017, pp. 3-4).

Es importante conocer las propiedades del agua para poder comprender los beneficios que aporta como método de tratamiento (Güeita y cols., 2015):

- Propiedades mecánicas:
  - Factores hidrostáticos: influyen en el cuerpo sumergido cuando el agua está en reposo.
    - Presión hidrostática (PH): se basa en la ley de Pascal, que afirma que la presión ejercida por un fluido sobre un objeto inmerso en reposo es igual en toda la superficie. Además, esa presión es directamente proporcional a la densidad del líquido y a la profundidad de inmersión.
    - Densidad relativa (DR): relación entre la densidad del agua y la de la sustancia de inmersión. Sabiendo que la DR del agua es 1, toda sustancia cuya DR sea menor que 1 flotará, y en cambio si es mayor, se hundirá. La DR media del cuerpo humano es 0,974. Es importante conocer esta característica para utilizar de manera efectiva el material auxiliar y no comprometer la seguridad del paciente.
    - Empuje hidrostático: se basa en el principio de Arquímedes: “todo cuerpo sumergido en un líquido en reposo experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desalojado”. Cuando un cuerpo es sumergido, se experimenta una fuerza ascendente (empuje) igual a la fuerza de la gravedad, pero en dirección opuesta. En TA este empuje es utilizado como suspensión, asistencia o resistencia.
    - Efectos metacéntricos: basado en el teorema de Bouguer, un cuerpo dentro del agua logra el equilibrio cuando las fuerzas de empuje y de gravedad a la que está sometido son iguales y actúan en direcciones opuestas. Si esto no ocurriese, el cuerpo se vuelve inestable y gira constantemente hasta hacer los ajustes necesarios para conseguirlo.
    - Concepto de peso aparente: diferencia entre el peso real de nuestro cuerpo y el empuje que se experimenta durante la inmersión. A mayor profundidad, menos pesará nuestro cuerpo y las articulaciones estarán sometidas a menos sobrecargas.  
Rodillas 90%, trocánter 80%, lumbar 60%, pecho 30% y hombros 10%
    - Refracción: fenómeno que ocurre cuando los rayos de luz atraviesan desde el aire al agua y viceversa. Si se observa la posición de un segmento corporal desde fuera del agua, la imagen puede estar distorsionada y no verla tal y como es.

- Factores hidrodinámicos: influyen en el cuerpo sumergido cuando el agua está en movimiento.
  - Resistencia hidrodinámica: engloba todas las variables que dependen del agua y del cuerpo sumergido y determinan la fuerza que necesita un cuerpo para moverse dentro del agua. Estas variables que dependen del agua son la cohesión, la adhesión, la tensión superficial y la viscosidad. Por otra parte, las que dependen del cuerpo sumergido son la superficie y el ángulo de incidencia y la velocidad de desplazamiento.
  - Ola de estrope y estela: el desplazamiento de un cuerpo en el agua genera diferentes presiones entre la parte anterior y posterior del cuerpo. En la parte anterior se crea una presión positiva, llamada ola de estrope, que resistirá el movimiento. En la parte posterior en cambio una presión negativa, estela, donde se genera una fuerza de succión y se producen turbulencias que generan desequilibrios y dificultan el cambio brusco de sentido de desplazamiento.
- Factores hidrocinéticos: estimulan los exteroceptores y consiguen un efecto sedante y analgésico.
  - Percusión: ducha bitérmica, proyección del agua sobre el cuerpo a diferentes presiones.
  - Agitación: jacuzzi y baños de remolinos, inyección de aire en el agua.
- Propiedades térmicas: la temperatura idónea del agua para la TA está entre 32-35°C. El agua caliente, producirá una vasodilatación superficial y por lo tanto un incremento del riego sanguíneo, produciendo un efecto analgésico y antiinflamatorio, así como la relajación y un aumento de la viscoelasticidad del tejido conectivo, lo que favorecerá el aumento de la amplitud de movimiento (ROM).

## **Método Halliwick (MH):**

Uno de los métodos aplicados como modo de tratamiento en piscina es el denominado Método Halliwick (MH). El Método Halliwick 2000 se define como “un concepto que se basa en enseñar a todas las personas, y en particular a personas con dificultades físicas, a participar en actividades acuáticas, a moverse en el agua de forma independiente y a nadar” (Gresswell y cols., 2010).

El MH enseña a recuperar a una posición de respiración segura en el agua, lo que produce confianza y seguridad en aquellas personas con discapacidad. Resulta de la combinación de dos elementos: por un lado, un “Programa de 10 Puntos” el cual cubre aspectos de ajuste mental (incluida la confianza en el agua y el control de la respiración), de control del equilibrio y de movimiento. Por otro lado, un protocolo de “Terapia Específica del Agua” (WST), que incluye la evaluación y el establecimiento de objetivos, y según el cual el terapeuta elige los patrones de ejercicios y las técnicas de tratamiento apropiados para cada paciente (Gándara, 2017; Hind y cols., 2017).

El Concepto Halliwick reconoce los beneficios que pueden derivarse de las actividades en el agua y establece los fundamentos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje en este entorno. Estos beneficios que incluyen aspectos físicos, personales, recreativos, sociales y terapéuticos, pueden tener un impacto importante en la vida de las personas (Gándara, 2017; Gresswell y cols., 2010; Güeita y cols., 2015).

## **Filosofía:**

Halliwick, desde su inicio en 1949, siempre ha enfatizado la diversión de pasar tiempo en el agua y cómo el disfrute mejora el aprendizaje. Utiliza el término 'nadador' para cualquier persona que esté aprendiendo en el agua, independientemente de que pueda nadar solo o no, enfatizando la inclusión, la participación y las altas expectativas (Gresswell y cols., 2010).

La terapia grupal proporciona al "nadador" la oportunidad de progresar en el aprendizaje, ya que mejora la motivación y permite que los "nadadores" aprendan unos de otros. Por otro lado, la situación grupal facilita las oportunidades de comunicación y socialización. Así mismo, los juegos también se utilizan como una buena forma de aprendizaje a través del juego estructurado y la diversión (Gresswell y cols., 2010).

## **El Programa de Diez Puntos:**

Es un proceso de aprendizaje estructurado a través del cual una persona sin experiencia en el agua puede progresar hacia la independencia en ese medio. Esto se lleva a cabo dominando el control del movimiento en el medio acuático (Gresswell y cols., 2010).

A través de los Diez Puntos, el 'nadador' gana gradualmente una mejor respiración, equilibrio y control de movimiento, se siente más seguro en el agua y experimenta una mayor libertad (Gándara, 2017).

Estos objetivos se logran trabajando de forma individualizada con un instructor que brinda los soportes adecuados, lo que permite que el "nadador" aprenda sin el uso de ayudas de flotación. Siempre que sea posible, los "nadadores" inician y controlan los movimientos con el apoyo del instructor según sea necesario (Gresswell y cols., 2010).

Para muchos, el Programa de Diez Puntos será la oportunidad de aprender a nadar de manera competente, mientras que a otros les dará la oportunidad de participar en otras actividades acuáticas (Gresswell y cols., 2010).

### **Los Diez Puntos son:**

#### **1. Ajuste mental (Gándara, 2017; Gresswell y cols., 2010):**

El objetivo que se debe lograr mediante el ajuste mental es que el niño tenga un buen conocimiento del medio donde va a desarrollar su aprendizaje, perdiendo así el miedo al agua. Estar dentro del agua es distinto a estar en el suelo, por lo que una vez en el agua el "nadador" tiene que aprender a responder de forma adecuada a este nuevo entorno. Este primer punto debe aparecer durante todo el proceso de aprendizaje ya que es un proceso continuo.

#### **2. Control de rotación transversal (Gresswell y cols., 2010; Güeita y cols., 2015):**

Se fundamenta en la capacidad de controlar el movimiento de rotación alrededor del eje transversal del cuerpo, es decir, en dirección antero-posterior. Este control corresponde al primer estadio de las etapas sensorio-motoras. Significa ir de posición vertical a sedestación, de ahí a decúbito supino y viceversa. Sin embargo, estas transferencias no se realizan de forma directa, sino que implica cambios de percepción y en el control motor como, la información visual (enderezamiento óptico), vestibular y auditiva (meter oídos dentro del agua). Se produce un cambio en las superficies del cuerpo en contacto con el agua, así como en los puntos de apoyo y en la carga de peso. El cambio ocurre desde una posición estable a una menos estable. Dicho control cumple una función protectora ya que enseña al "nadador" a caerse y levantarse nuevamente. Mantener una buena simetría en este control es muy importante y suele combinarse con alcances y actividades manuales.

#### **3. Control de rotación sagital (Gándara, 2017; Gresswell y cols., 2010):**

Consiste en la capacidad de controlar el movimiento de rotación alrededor del eje sagital del cuerpo, es decir, lateralmente en dirección izquierda o derecha. Incluye los movimientos de flexión lateral del tronco y la aducción-abducción (ADD-ABD) de extremidades. Favorece las reacciones de enderezamiento y equilibrio al desplazar lateralmente la cabeza o las extremidades.

#### **4. Control de rotación longitudinal (Gándara, 2017; Gresswell y cols., 2010):**

Se basa en la capacidad de controlar el movimiento de rotación alrededor del eje longitudinal del cuerpo. Este control se ejecuta en una posición vertical (bipedestación) o en una posición flotante horizontal. En bipedestación puede girar el cuerpo en el lugar,



mientras que en decúbito prono puede rodar hasta quedar en una posición flotante horizontal. Terapéuticamente, este control posibilita las reacciones de enderezamiento de cabeza sobre tronco y de cuerpo sobre cuerpo.

5. Control de rotación combinada (Gándara, 2017; Gresswell y cols., 2010):

Se apoya en la habilidad de controlar cualquier movimiento de rotación, combinando cualquiera de los ejes anteriormente citados. Se utiliza como protección para evitar así posiciones en prono. Se realiza en actividades funcionales como caerse y levantarse, y entrar y salir de la piscina.

6. Empuje o inversión mental (Gresswell y cols., 2010; Güeita y cols., 2015):

Consiste en un proceso en el cual el “nadador” debe invertir su pensamiento, darse cuenta y sentir la fuerza de flotación como un empuje que lo va a llevar hacia arriba y no va a dejar que se hunda. En este punto se enseña al “nadador” a sumergirse para que experimente el empuje hacia arriba y lo difícil que le resulta permanecer bajo el agua. Cuando el “nadador” aprende este concepto, se le considera libre en el agua y va a significar el final de la primera etapa preparatoria del Programa de 10 Puntos, permitiendo así avanzar con la WST.

7. Equilibrio en calma (Gresswell y cols., 2010; Güeita y cols., 2015):

Se busca lograr la capacidad de mantener una posición del cuerpo sin movimiento y relajada en el agua. Primero en posición vertical y después en horizontal, con una alineación correcta, sin movimientos periféricos, sin aumentar el radio y sin efectos metacéntricos ni cadenas cerradas. Este equilibrio debe existir en todos los ejes y ante cualquier factor perturbador externo (turbulencias, olas o efectos metacéntricos). Terapéuticamente se utiliza cuando la estabilidad es pobre por falta de contracción isométrica o co-contracción, sobretodo en cintura pélvica, escapular y tronco.

8. Deslizamiento con turbulencia (Gresswell y cols., 2010):

El “nadador”, en posición de flotación horizontal estable, es desplazado por el agua a través de turbulencias realizadas por el terapeuta. El deslizamiento se genera por las manos del terapeuta a nivel de la zona interescapular. El “nadador” tiene que controlar las rotaciones no deseadas y no debe realizar movimientos de propulsión.

9. Progresión simple (Gresswell y cols., 2010):

Se obtiene cuando el “nadador” combina un movimiento de propulsión eficaz con una buena estabilidad central, para poder así avanzar de una forma independiente.

10. Movimiento básico de Halliwick (Gresswell y cols., 2010):

Este último punto consistirá en un movimiento que requiere una mayor coordinación y en el que generalmente el “nadador” saca los brazos simétricamente del agua e incluye un elemento de deslizamiento. El objetivo será poder deslizarse después de cada propulsión. Terapéuticamente se utiliza en trabajos que demandan resistencia aeróbica.

### **1.11 Justificación**

Mi propia experiencia durante las prácticas en la Asociación de Parálisis Cerebral (ASPACE) me ha guiado a la hora de realizar este trabajo. Entre otras muchas cosas pude conocer y experimentar la Terapia Acuática y el Método Halliwick con los niños, lo que llamó mi atención y me motivó a investigar sobre ello. Pienso que es una terapia diferente, muy interesante y que puede aportar mucho, tanto a la persona que lo está recibiendo, como al conjunto del tratamiento convencional de la patología. Los niños con DMD presentan muchas dificultades a lo largo de su corta vida, que se deteriora progresivamente, y un gran número de obstáculos que les impiden llevar a cabo la mayoría de las actividades de una manera funcional. Gracias al medio acuático y sus beneficios, son capaces de llevar a cabo movimientos que en el medio terrestre les resultarían imposibles.

Es por eso que he decidido dar a conocer el Método Halliwick como método de tratamiento complementario para este tipo de pacientes. En mi opinión, resultaría interesante que este método fuera conocido no sólo por el personal sanitario sino también por otros colectivos, ya que ofrece beneficios físicos, personales, recreativos, sociales y terapéuticos, y además no precisa de grandes costes para su realización, tan solo una piscina y un instructor.

Considero necesario encontrar estudios que ofrezcan un protocolo de tratamiento detallado y específico sobre la Terapia Acuática y el Método Halliwick. Como no es así, he decido realizar una propuesta de tratamiento detallada para poder llevarla a cabo en un futuro cercano.

## **2. OBJETIVOS**

- Analizar y conocer los beneficios de la Terapia Acuática y específicamente del Método Halliwick en Distrofia Muscular de Duchenne.
- Definir o elaborar un protocolo que guíe la Terapia Acuática en Distrofia Muscular de Duchenne.

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

En cuanto al apartado de material y métodos, todas las búsquedas en las respectivas bases de datos se realizan con el fin de obtener respuesta acerca de la Terapia Acuática y del Método Halliwick en la DMD y la descripción detallada de los mismos. Durante los meses de septiembre y octubre de 2018 se han elaborado búsquedas bibliográficas en las siguientes bases de datos: Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências de Saúde), Science Direct, Periódicos Capes/Mec, y Scinapse.

Para el desarrollo de la búsqueda, se han tenido en cuenta los objetivos establecidos anteriormente, y se han aplicado los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión: estudios de pediatría, pacientes que padecen la DMD, estudios sobre Terapia Acuática y Método Halliwick, pacientes de ambos sexos y periódicos revisados por pares.
- Criterios de exclusión: artículos con antigüedad superior a 10 años, artículos sin evidencia científica, estudios con animales y estudios no pediátricos.

A la hora de realizar la búsqueda de artículos, se han empleado los siguientes términos de búsqueda: Duchenne Muscular Dystrophy, Muscular Dystrophy, Muscular Dystrophy Disease, Neuromuscular Disease (Enfermedad Neuromuscular), Physiotherapy (Fisioterapia), Aquatic Therapy (Terapia Acuática), Physical Therapy Modalities (Modalidades de Terapia Física), Halliwick Method (Método Halliwick), Halliwick Concept (Concepto Halliwick). Todas estas palabras se han combinado entre sí con los operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT”, dependiendo de la base de datos que ha sido utilizada.

Se han llevado a cabo diferentes tipos de búsquedas, dependiendo de la base de datos utilizada: simples y/o avanzadas. Los filtros empleados en las diferentes bases de datos, han sido: últimos 10 años de publicaciones, especies (humanos), y pediatría.

A continuación, en la tabla 1 se detalla la relación de la estrategia de búsqueda llevada a cabo:

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

Nº de búsqueda	Base de datos	Estrategia de búsqueda
1	Medline (Pubmed)	“Aquatic Therapy” AND “Muscular Dystrophy”
2	Medline (Pubmed)	“Muscular Dystrophy Disease” AND “Physical Therapy Modalities”
3	Medline (Pubmed)	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Physical Therapy Modalities”
4	Medline (Pubmed)	“Duchenne Muscular dystrophy” AND “Halliwick Method”
5	Medline (Pubmed)	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Halliwick Concept”
6	PEDro	“Duchenne Muscular Dystrophy” and “Aquatic Therapy”
7	LILACS	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Aquatic Therapy”
8	LILACS	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Halliwick Method”
9	LILACS	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Halliwick Concept”
10	Science Direct	“Muscular Dystrophy” AND “Aquatic Therapy”
11	Periódicos Capes/Mec	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Aquatic Therapy”
12	Periódicos Capes/Mec	“Muscular Dystrophy” AND “Physiotherapy” AND “Aquatic Therapy”
13	Scinapse	“Duchenne Muscular Dystrophy” AND “Aquatic Therapy”

A continuación, se resumen y detallan los resultados tras realizar las búsquedas en las diferentes bases de datos:

Bases de datos	Nº de búsqueda	Fecha de búsqueda	Filtros utilizados	Resultados conseguidos	Artículos válidos	Artículos elegidos
Medline (Pubmed)	1	24/09/2018	Años: 10 Especies: Humanos	2	2	1
	Estrategia de búsqueda	("muscular dystrophies"[MeSHTerms] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophies"[AllFields]) OR "muscular dystrophies"[AllFields] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields]) OR "muscular dystrophy"[AllFields]) AND (aquatic[AllFields] AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[AllFields] OR "therapeutics"[MeSHTerms] OR "therapeutics"[AllFields]))				
Medline (Pubmed)	2	24/09/2018	Años: 10 Especies: Humanos	40	1	0
	Estrategia de búsqueda	(("muscular dystrophies"[MeSHTerms] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophies"[AllFields]) OR "muscular dystrophies"[AllFields] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields]) OR "muscular dystrophy"[AllFields]) AND ("disease"[MeSHTerms] OR "disease"[AllFields])) AND ("physicaltherapymodalities"[MeSHTerms] OR ("physical"[AllFields] AND "therapy"[AllFields] AND "modalities"[AllFields]) OR "physicaltherapymodalities"[AllFields]) AND ("2008/06/01"[PDat] : "2018/02/12"[PDat] AND "humans"[MeSHTerms])				
Medline (Pubmed)	3	24/09/2018	Años: 10 Especies: Humanos	48	1	0
	Estrategia de búsqueda	("muscular dystrophy, duchenne"[MeSHTerms] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields] AND "duchenne"[AllFields]) OR "duchenne muscular dystrophy"[AllFields] OR ("duchenne"[AllFields] AND "muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields])) AND ("physicaltherapymodalities"[MeSHTerms] OR ("physical"[AllFields] AND "therapy"[AllFields] AND "modalities"[AllFields]) OR "physicaltherapymodalities"[AllFields]) AND ("2008/06/01"[PDat] : "2018/02/12"[PDat] AND "humans"[MeSHTerms])				
Medline (Pubmed)	4	04/10/2018	Años: 10 Especies: Humanos	0	0	0
	Estrategia de búsqueda	("muscular dystrophy, duchenne"[MeSHTerms] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields] AND "duchenne"[AllFields]) OR "duchenne muscular dystrophy"[AllFields] OR ("duchenne"[AllFields] AND "muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields])) AND (halliwick[AllFields] AND ("methods"[MeSHTerms] OR "methods"[AllFields] OR "method"[AllFields])) AND ("2008/06/01"[PDat] : "2018/02/12"[PDat] AND "humans"[MeSHTerms])				
Medline (Pubmed)	5	04/10/2018	Años: 10 Especies: Humanos	0	0	0
	Estrategia de búsqueda	("muscular dystrophy, duchenne"[MeSHTerms] OR ("muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields] AND "duchenne"[AllFields]) OR "duchenne muscular dystrophy"[AllFields] OR ("duchenne"[AllFields] AND "muscular"[AllFields] AND "dystrophy"[AllFields])) AND (halliwick[AllFields] AND concept[AllFields]) AND ("2008/06/01"[PDat] : "2018/02/12"[PDat] AND "humans"[MeSHTerms])				

PEDro	6	08/10/2018	Nada	2	2	0
	Estrategia de búsqueda	Duchenne Muscular Dystrophy and AquaticTherapy				
LILACS	7	08/10/2018	Años: 10	2	2	2
	Estrategia de búsqueda	Muscular Dystrophy and AquaticTherapy				
LILACS	8	08/10/2018	Años: 10	0	0	0
	Estrategia de búsqueda	Duchenne Muscular Dytrophy and HalliwickMethod				
LILACS	9	08/10/2018	Años: 10	0	0	0
	Estrategia de búsqueda	Duchenne Muscular Dystrophy and Halliwick Concept				
Science Direct	10	17/10/2018	Años: 10	32	4	1
	Estrategia de búsqueda	Muscular Dystrophy AND AquaticTherapy				
Periódicos Capes/Mec	11	17/10/2018	Años: 10, periódicos revisados por pares	44	3	0
	Estrategia de búsqueda	Duchenne Muscular Dystrophy and AquaticTherapy				
Periódicos Capes/Mec	12	17/10/2018	Años: 10, periódicos revisados por pares	13	5	1
	Estrategia de búsqueda	Muscular Dystrophy and physiotherapy and aquatictherapy				
Scinapse	13	19/10/2018	Años: 10	9	5	1
	Estrategia de búsqueda	Distrofia muscular de duchenne AND fisioterapia acuática				

### 3.1. Búsqueda y diagrama de flujo.

Para el trabajo a desarrollar, se emplearán un total de 9 artículos conseguidos siguiendo los pasos explicados a continuación. En las primeras búsquedas realizadas en las bases de datos, tras establecer los filtros y palabras claves pertinentes, conducen a la obtención de 192 artículos científicos. Después de haber analizado estos artículos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, residen 25 artículos científicos posiblemente válidos. Tras el análisis de estos últimos artículos, se eligen 6 artículos útiles para el presente trabajo: el resto de artículos han sido descartados por abstract no válido, no interesante o por duplicidad. A estos artículos ya mencionados, se les añaden tres artículos más los cuales han sido encontrados mediante la bibliografía de uno de los artículos ya seleccionados.

Los pasos y datos mencionados en el párrafo anterior son reflejados en el siguiente diagrama de flujo (Figura 1):

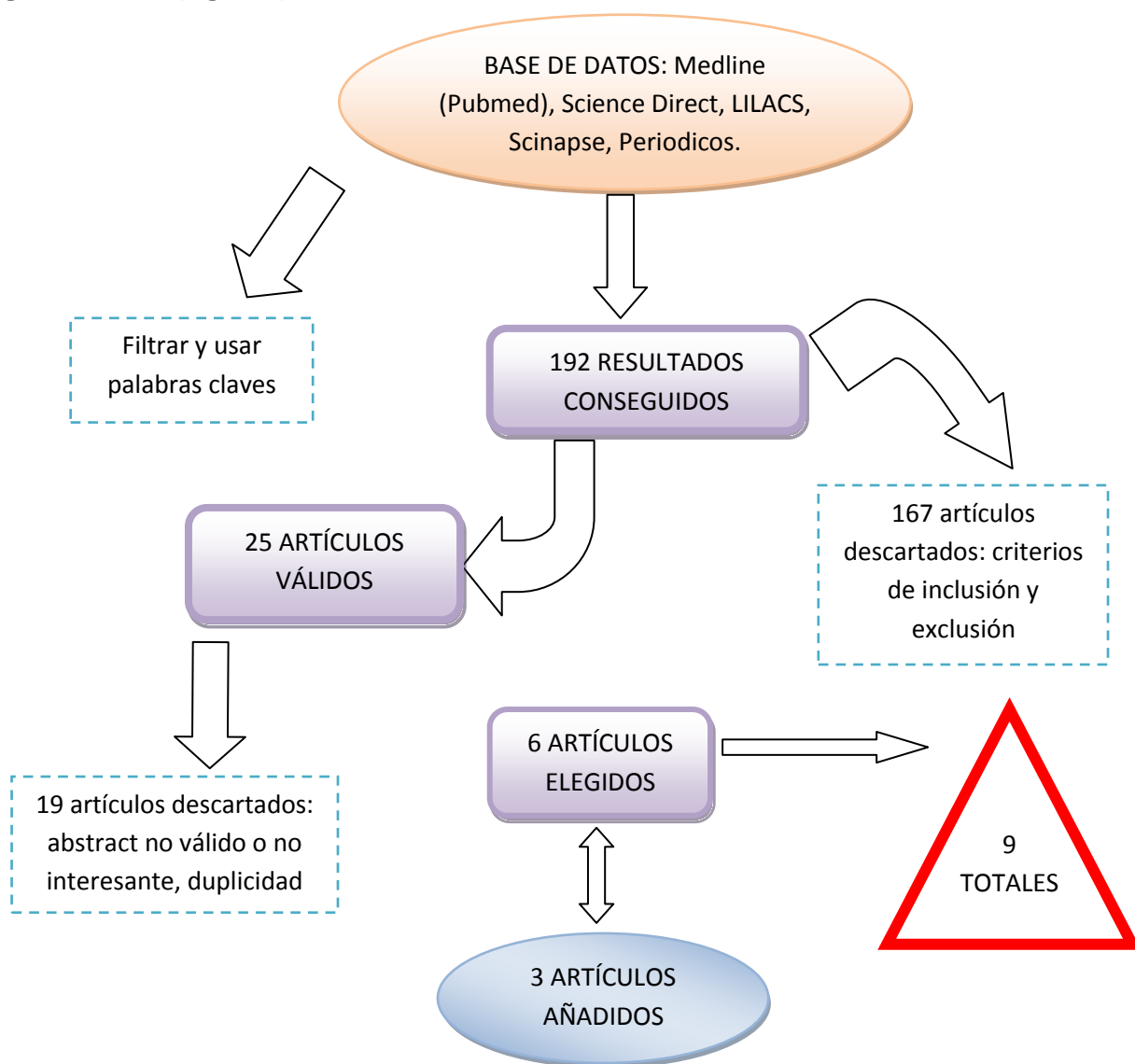


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hind y cols. (2017), en un ensayo piloto aleatorio, ciego y simple, proponen evaluar un servicio adicional de Fisioterapia Acuática para poder tratar de manera conservadora a niños de entre 7 y 16 años que padecen DMD. Pretende valorar si la adición o no de TA a ejercicios en suelo, ayuda a mantener la fuerza muscular y la independencia de los niños. Tiene como objetivo mantener la función muscular, mejorar la participación o la calidad de vida de los pacientes. Los criterios de inclusión se basan en que los niños deben tener un diagnóstico confirmado de DMD, deben estar estabilizados con corticoesteroides, deben tener una puntuación en North Star Ambulatory Assessment (NSAA) de 8-34 y deben ser capaces de completar una caminata de 10 metros sin ayuda. Se reclutaron 12 participantes de los cuales, por un lado, 4 recibían terapia en suelo que incluían estiramientos regulares 4-6 días por semana, más un programa de ejercicios y consejos sobre actividades regulares, y por otro lado, 8 recibían esa misma terapia más TA de 30 minutos, 2 días a la semana durante 6 meses a una temperatura de 34-36°C. Las siguientes medidas fueron valoradas en todos los niños: NSAA, prueba de 6 minutos marcha, capacidad vital forzada (CVF), medida de limitación de la actividad, “Child Health Utility 9D Index”, cuestionario de calidad de vida relacionado con el cuidado, cuestionario de uso de recursos de salud y asistencia social, y para los niños de TA, al final de cada sesión medición del dolor con escala analógica visual y escala de esfuerzo percibido OMNI en niños. El tratamiento descrito aparece en los anexos posteriores. Los autores finalizan comentando que han trabajado con un número insuficiente de niños en el estudio, y para poder garantizar que la TA es beneficiosa para esta enfermedad se deben hacer más estudios.

Almeida y cols. (2012), en un estudio transversal, evalúan los efectos de la inmersión hasta la profundidad de la vértebra C7, teniendo en cuenta diferentes parámetros respiratorios en pacientes con DMD. El estudio se divide en dos sesiones, una fuera del agua y otra dentro. Quiere evaluar los efectos de la inmersión, en una piscina terapéutica a 33,5°C, en 15 pacientes para ver si un futuro tratamiento con Fisioterapia Acuática sería positivo o no, respecto al ámbito respiratorio. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: diagnóstico de DMD confirmado con biopsia muscular y clínicamente estable, control de tronco en una superficie estable, buen grado de colaboración para realizar el estudio, consentimiento para participar en el estudio y ausencia de un episodio de neumonía en el mes anterior al estudio. Los siguientes parámetros fueron evaluados dentro y fuera de la piscina, con siete días de diferencia: saturación parcial de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), volumen corriente (VC), volumen minuto (VM), presión inspiratoria máxima (PImax), presión espiratoria máxima

(PEmax), CVF y flujo espiratorio máximo (PEF). Durante la inmersión en pacientes con DMD hasta la vértebra C7 fue posible observar un aumento de la FR y una reducción de la SpO<sub>2</sub>, CVF y PEF comparando los resultados de suelo a los de la piscina. Teniendo en cuenta las alteraciones respiratorias comunes en estos pacientes, estos resultados resaltan la importancia de evaluar los parámetros respiratorios antes de desarrollar la TA.

Silva y cols. (2012), en un estudio de caso clínico, proponen un tratamiento de TA en un niño no ambulatorio de 12 años que padece DMD. Presenta el objetivo de confirmar el impacto de la TA en cuanto a la agilidad a la hora de manejar una silla de ruedas en un niño no ambulatorio. Al paciente se le realiza una valoración del grado de limitación funcional utilizando la “*Egen Classification Scale (EK)*” antes y después del estudio y también una valoración de la agilidad mediante el “*Test de Agilidad en Zigzag*”. Antes de realizar el tratamiento, se valora lo siguiente: el VM, el volumen del flujo (VF), la CVF, la saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>), el pico flujo de tos (PCF), la PEmax e PImax y la FR. Se incluye un programa de Fisioterapia Acuática en una piscina a 32°C, con sesiones de 60 minutos y con una totalidad de 10 sesiones. El tratamiento descrito aparece en los anexos posteriores. Después de realizar el tratamiento, los valores de FR, VM, VF y PCF disminuyeron, en cambio, la SaO<sub>2</sub> y la PImax ascendieron. La CVF, la PEmax y la EK no cambiaron los valores. Este estudio muestra que para este paciente en concreto la fisioterapia acuática influye positivamente en su agilidad para manejar la silla de ruedas. Por lo cual, la TA expone un cambio cuantitativo en la agilidad del sujeto evaluado, se demuestra una disminución en el tiempo de movimiento necesario mientras está en la silla de ruedas.

Nelson y cols. (2013), en un estudio de caso clínico de un niño que sufre DMD, tiene como objetivo evaluar el impacto del programa de TA en la calidad de vida, función motora y función respiratoria del paciente. El tratamiento se basa en 1 sesión a la semana durante 6 semanas combinado con ejercicios domiciliarios. El sujeto fue evaluado de las siguientes medidas dependientes: miometría de mano, prueba de función temporizada, distancia de 6 minutos caminando, pruebas de función pulmonar y el cuestionario de calidad de vida en pediatría con DMD (Peds QL DMD module). Al finalizar el programa observaron un positivo aumento ligero de la fuerza y mejora de la calidad de vida. Argumentan que las personas con DMD pueden beneficiarse de la TA, ya que debido a la naturaleza degenerativa de la enfermedad, cualquier mejora o mantenimiento de la función podría considerarse un resultado positivo.

Adams y cols. (2016), relatan una TA individualizada dónde participan 3 niños con DMD, dos de ellos ambulatorios y el tercero no ambulatorio. Tiene como objetivo observar el efecto de un programa individualizado de TA, en la función de la musculatura respiratoria y en la calidad de vida en niños con DMD. Como herramientas de evaluación pre/post



tratamiento se utilizan: expansión del tórax en inspiración, la capacidad inspiratoria, el flujo máximo y el cuestionario de calidad de vida en pediatría con DMD (Peds QL DMD module). El tratamiento se realiza en un medio acuático con una temperatura del agua de 32-33°C y consta de 8 sesiones, de 60 minutos cada una. El tratamiento es detallado en los anexos posteriores. En los resultados se puede observar que uno de los pacientes ambulatorios, el cual tenía la peor progresión, obtiene los mejores resultados aumentando todos los ítems. En cuanto al segundo niño ambulatorio, obtiene una mejoría en la capacidad inspiratoria, en el flujo máximo y en el cuestionario. Finalmente, en niño no ambulatorio solo obtiene mejora en cuanto al cuestionario. En conclusión, los tres participantes mostraron diversión, mejoría en la puntuación de la calidad de vida y no mostraron efectos adversos.

Nunes y cols. (2008), evalúan los cambios en un cuadro de estrés en un niño de 10 años no ambulatorio con DMD, sometido a tratamiento de TA en una piscina a 33-34°C. La TA consta de 10 sesiones, de 45 minutos cada una. Como herramientas de evaluación se realizó un *examen neurológico* por un fisioterapeuta, para así evaluar los aspectos físicos, de la condición funcional y de la independencia del paciente en relación a las AVD y de la práctica. También se aplicó la *Escala de Madurez Mental del Columbia* para evaluar la capacidad de raciocinio general, así como proporcionar el índice de madurez (IM) del paciente. Y finalmente la *Escala de Estrés Infantil*, la cual verifica o no la existencia de estrés en el niño. El tratamiento de TA tuvo como objetivos verificar el cambio en el cuadro de estrés infantil, la adaptación del paciente en el medio acuático, ganando confianza en el agua e independencia, mejorar el equilibrio de tronco, mantener la fuerza muscular y la prevención de deformidades. El tratamiento es explicado en los anexos posteriores. El paciente de diez años presentó un índice de madurez de nueve años y cinco meses en cuanto a la *Escala de Madurez Mental de Columbia*. En cuanto a la *Escala de Estrés Infantil* mostró una reducción en el estrés pre/post tratamiento. Concluyen diciendo que la TA actúa beneficiosamente en el mantenimiento del organismo y en la minimización de los efectos estresantes que sufren los niños con dolencias.

Silva y cols. (2015), en un estudio analizan el gasto energético durante la marcha en el medio acuático y terrestre en niños con DMD. El estudio fue realizado en un medio líquido a 32°C y el punto de referencia en cuanto a la inmersión fue el apéndice xifoides. El objetivo es comparar el Índice de Gasto Energético (IGE) y la distancia recorrida en el medio acuático y terrestre, en 8 niños de 10,4 +/- 0,5 años de edad. Criterios de inclusión: presentar diagnóstico confirmado de DMD, niño colaborador para la realización de las pruebas y no participar en otro programa de rehabilitación. En cuanto a las herramientas de evaluación hacen uso del Test de Caminata de 6 minutos, cálculo del IGE a través de la siguiente fórmula: "FC final - FC inicial dividida por la velocidad (m/s) siendo expresando

finalmente en latidos/minutos”, la FC, la FR y la SaO<sub>2</sub>. Los pacientes caminaron una distancia de 15 metros durante 6 minutos, primero en el suelo y luego en el agua. Con 30 minutos de descanso entre cada una para así retomar los valores basales y eliminar el factor fatiga. Los datos fueron evaluados y comparados por el “análisis no paramétrico de Wilcoxon” y pudieron observar un aumento de IGE en el agua y menor distancia recorrida. Finalmente mencionan que este hecho se debe considerar cuando en un futuro se proponga un entrenamiento de marcha en el ambiente acuático.

Ovando y cols. (2008), en un estudio relatan el caso de un niño de 11 años no-ambulatorio con DMD que recibe 10 sesiones de hidroterapia como tratamiento complementario a la terapia en el suelo. Fueron 10 los objetivos a conseguir con este tratamiento: mantener y/o mejorar la fuerza muscular; prevenir deformidades (mantenimiento y/o ganancia de amplitud articular); mantener la funcionalidad; mantener la capacidad vital (CV); capacitar al niño para adquirir dominio sobre sus movimientos, equilibrio y coordinación general; corregir la postura (alineamiento) durante los movimientos en el agua; equilibrar el trabajo muscular, evitar la fatiga; desarrollar la fuerza contráctil de los músculos respiratorios y el control de la respiración por el uso correcto del diafragma: prevenir el acortamiento muscular precoz; y finalmente, mejorar el autoestima del paciente. Respecto a la evaluación físico-funcional, durante el tratamiento se observó la deformidad de ambos pies en inversión y flexión plantar, es decir, pies en equino-varo; protrusión de hombros; hiperlordosis lumbar y escoliosis convexa hacia la izquierda. El paciente presenta un patrón flexor de codos, caderas y rodillas y rotación externa de cadera; esto conlleva a una limitación de movimiento articular en dichas articulaciones por presencia de contracturas articulares y musculares. En el examen de control voluntario de movimientos presenta limitación en codos, hombros, caderas, rodillas y tobillos. El tono muscular y la sensibilidad profunda y superficial son normales. El paciente necesita ayuda para transferencias y locomoción; no puede permanecer en bipedestación; es independiente a su manera en la escritura, en la alimentación, en la higiene y en el vestuario. Se observó simetría en la fuerza muscular, con una pequeña diferencia en los músculos flexores del codo derecho que eran un poco más fuertes que los del izquierdo. El tratamiento es descrito en los anexos posteriores. Finalmente, después de las 10 sesiones, para este paciente la hidroterapia resultó una terapia desafiante, placentera y motivadora, que no empeoró su cuadro clínico durante el tratamiento. En la reevaluación de la movilidad articular y fuerza muscular no hubo alteraciones, se observó una mejoría en cuanto a la coordinación, independencia y agilidad en el agua.

Honório y cols. (2016), en un estudio sobre 3 niños con DMD de entre 9 y 11 años, como objetivo evalúa si la hidroterapia puede aliviar o mejorar la movilidad funcional y si un entorno acuático favorece la movilidad, el placer y la alegría de niños con DMD. En este

caso de los 3 niños, dos son del grupo de control y uno solo recibe la TA en una piscina a 28°-30°C, 2 días a la semana, 45 minutos por día, durante dos años (89 semanas en total). Para este estudio las variables analizadas fueron, “Egen Klassification Scale (EK)” y “Physical Activity Issues”. La EK cuantifica el grado de funcionalidad motor, indicando el grado de limitación motor existente tanto dentro como fuera del agua. Fue realizada 5 veces durante los dos años de terapia. Los resultados al final del tratamiento explicaron no haber una mejoría significativa en cuanto a la movilidad, pero tampoco causó ningún efecto negativo. Pero sí pudieron observar que el niño que recibió la TA mostró el menor crecimiento en cuanto a los valores de EK al final de las 5 evaluaciones, es decir, mostró menor deterioro de la movilidad funcional comparándolo con los otros dos compañeros. Finalmente, comentan que las actividades acuáticas bien planeadas, no bloquean el curso de la enfermedad pero si disminuyen la velocidad de degeneración funcional motor.

A continuación, en la tabla 2 se presenta la información más relevante de los artículos utilizados:

Tabla 2. Características de los tratamientos fisioterápicos de los diferentes estudios.

	Tª del agua	Tamaño de piscina	Número de sesiones	Tiempo de sesión	Edad	Inmersión
Hind (2017)	34-36°C	1-1,2m de profundidad y 2,5m x 2,25m de espacio por persona	2 veces a la semana durante 6 meses	30 minutos	7-16 años	No datos
Almeida (2012)	33,5°C	1m de profundidad, 12m de largo y 3,5m de ancho	1 sesión	NO	12 años de media	Vértebra C7
Silva (2012)	32°C	NO	10 sesiones	60 minutos	12 años	Tercera fase: xifoides
Nelson (2013)	No datos	No datos	1 vez a la semana durante 6 semanas	No datos	No datos	No datos
Adams (2016)	32-33°C	NO	1 vez a la semana durante 8 semanas	60 minutos	No datos	No datos
Nunes (2008)	33-34°C	1,02m de profundidad, 9,87m de largo y 5,98m de ancho	2 veces a la semana en total 10 sesiones	45 minutos	10 años	No datos
Silva (2015)	32°C	15m de longitud	No datos	No datos	10,04 +/- 0,5 años	Xifoides
Ovando (2008)	No datos	No datos	10 sesiones	No datos	11 años	No datos
Honório (2016)	28-30°C	No datos	2 veces a la semana durante 2 años	45 minutos	9-11 años	No datos

Seguidamente, en la tabla 3 se resume la información más relevante de los artículos utilizados:

Tabla 3. Tratamientos fisioterápicos detallados de los diferentes estudios.

Autores	Ejercicios	Objetivos TA	Fatiga	Efectos adversos
<b>Hind (2017)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 4 a 27 ejercicios por sesión</li> <li>• Estiramientos pasivos, activo-asistidos y activos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Flexores-ABD de cadera, banda iliotibial, isquiotibiales, flexores plantares, supinadores, pronadores, flexores de muñeca y dedos y flexores de cuello.</li> </ul> </li> <li>• Entrenamiento muscular/ fortalecimiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Extensores de cadera, extensores de rodilla, dorsiflexores, flexión-extensión-ABD de hombro, extensión de codo y de muñeca.</li> </ul> </li> <li>• Ejercicios aeróbicos submáximos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Marcha atrás y lados, balanceos, nadar, golpear, actividad de pelota.</li> </ul> </li> <li>• Simuladores de actividad funcional real:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ De sedestación a bipedestación, correr, saltar, brincar.</li> </ul> </li> <li>• Ejercicios de control de la respiración y juegos</li> <li>• Natación y otras actividades lúdicas al final de la sesión</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener la función muscular</li> <li>2. Mejorar la participación</li> <li>3. Mejorar la calidad de vida</li> </ol>	Un paciente, (sin relevancia)	Un paciente con dolor muscular retardado (sin relevancia)
<b>Almeida (2012)</b>	No datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar los efectos de la inmersión en una profundidad hasta C7, en diferentes parámetros respiratorios</li> </ol>	No datos	No datos
<b>Silva (2012)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primera fase: Movilizaciones pasivas + ejercicios para mejorar flexibilidad de EESS, EEII y tronco</li> <li>• Segunda fase: Movilizaciones activas de EESS y EEII (utilizando solo la R del agua) + ejercicios respiratorios</li> <li>• Tercera fase: Silla de ruedas dentro de la piscina y trabajar función motriz global</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar agilidad en la silla de ruedas</li> <li>2. Disminuir tiempo de movimiento en silla de ruedas</li> </ol>	NO	NO
<b>Nelson (2013)</b>	No datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar calidad de vida</li> <li>2. Mejorar función motora</li> <li>3. Mejorar función respiratoria</li> </ol>	No datos	No datos

<b>Adams (2016)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento</li> <li>• Estiramientos activos</li> <li>• Actividades de inspiración y espiración sostenida</li> <li>• Actividades de estabilidad central</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar impacto TA en la función respiratoria</li> <li>2. Investigar impacto TA en la calidad de vida</li> </ol>	NO	NO
<b>Nunes (2008)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto Halliwick</li> <li>• Método Bag Ragaz</li> <li>• Hidrocinesiterapia</li> <li>• Alineación y mantenimiento de sedestación y de rodillas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar los cambios en el cuadro de estrés infantil</li> <li>2. Adaptación lúdica al medio acuático</li> <li>3. Mejorar confianza e independencia</li> <li>4. Mejorar el equilibrio de tronco</li> <li>5. Mantenimiento de la fuerza muscular</li> <li>6. Prevención de deformidades</li> </ol>	No datos	No datos
<b>Silva (2015)</b>	Distancia recorrida de 15 metros durante 6 minutos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar IGE durante marcha</li> </ol>	No datos	No datos
<b>Ovando (2008)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios activos libres (actividades que motiven al paciente): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jugar con la pelota</li> <li>○ Golpear con la raqueta una bola</li> <li>○ Andar encima de un espagueti</li> <li>○ Nadar</li> <li>○ Girar en el agua</li> <li>○ Golpear con las piernas y los brazos en el agua</li> </ul> </li> <li>• Ejercicio respiratorios: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respirar profundo y sumergirse</li> <li>○ Aspirar la flor</li> <li>○ Apagar la vela</li> <li>○ Soplar bolas sobre el agua y moverlas</li> </ul> </li> <li>• Ejercicios de elongamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En decúbito prono para provocar extensión de tronco y cadera</li> </ul> </li> <li>• Actividades que exigen independencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En un flotador</li> </ul> </li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener y/o mejorar la fuerza muscular</li> <li>2. Prevenir deformidades</li> <li>3. Mantener la funcionalidad</li> <li>4. Mantener la CV</li> <li>5. Capacitar al niño para adquirir dominio sobre sus movimientos, equilibrio y coordinación general</li> <li>6. Corregir la postura (alineación)</li> <li>7. Equilibrar el trabajo muscular, evitar la fatiga</li> <li>8. Desarrollar la fuerza contráctil de los músculos respiratorios y el control de la respiración por el uso correcto del diafragma</li> <li>9. Prevenir el acortamiento muscular</li> <li>10. Mejorar el autoestima del paciente</li> </ol>	Al cabo de 30 minutos el paciente refiere cansancio	• NO
<b>Honório (2016)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No datos</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar si la TA alivia o mejora la movilidad funcional</li> <li>2. Evaluar si el entorno acuático facilita la movilidad, el placer y la alegría</li> </ol>	• NO	• NO

A continuación, en la tabla 4 se resume el protocolo de tratamiento del artículo de Ovando y cols. (2008).

Tabla 4. Tratamiento fisioterápico detallado del artículo de Ovando y cols. (2008).

SESIONES	EJERCICIOS	TIEMPO DE SESIÓN	SENSACIONES DEL PACIENTE
1ª SESIÓN	- PERIODO DE ACLIMATACIÓN: al entorno acuático y al terapeuta - JUEGOS: jugar con pelotas, nadar, bucear - ESTIRAMIENTOS: entre cada juego - JUEGOS: ídem	A los 30 minutos, cansancio	- Tímido, callado, agarrado al fisioterapeuta, miedo a quedarse solo en el agua - Después de unos minutos está alegre
2ª SESIÓN	- ESTIRAMIENTOS: ídem - Trabajo a intervalos para evitar fatiga muscular	No datos	- Menos asustado, se separa un poco del fisioterapeuta - Feliz de estar en el agua
3ª SESIÓN	- JUEGOS: ídem - ESTIRAMIENTOS: ídem - Uso de una boya	No datos	- Es capaz de sujetarse solo a la boya, es independiente. - Muestra gran alegría
4ª SESIÓN	- JUEGOS: golpear con la raqueta la bola, girar en el agua, golpear los brazos y las piernas en el agua - El paciente es independiente	No datos	- Mejora la agilidad, la coordinación y la independencia - Muy feliz
5ª SESIÓN	- Se mantiene en SEDESTACIÓN - Se mantiene en EQUILIBRIO Y FLOTANDO en un churro	No datos	- Mayor independencia

## DISCUSIÓN

La TA ofrece las ventajas de las propiedades físicas del agua caliente, que facilita el movimiento activo y promueve el alivio de posibles dolores. Esto permite llevar a cabo la terapia de forma agradable, especialmente para el colectivo infantil, y hace posible la realización de actividades que fuera del agua no serían posibles. Es considerada una terapia de intensidad baja a intensidad moderada, la cual no genera sobrecarga física y además proporciona una mejora de la capacidad funcional en niños con DMD (Nunes y cols., 2008; Silva y cols., 2012).

Es necesario comenzar con una temperatura del agua idónea para el tratamiento, la cual se encuentra, en aquellos estudios que ha sido especificada, entre 28°-36°C. Según Adams y cols. (2016), a esta temperatura es posible mantener la temperatura central del cuerpo, facilitando así la relajación muscular y ROM.

En cuanto al número de pacientes con los que se ha trabajado en los estudios analizados, el que consta con el mayor número de pacientes es el de Almeida y cols. (2012), que cuenta con 15. En este estudio observan los efectos de la inmersión en lo referente a los parámetros respiratorios. Los estudios de Hind y cols. (2017), y Honório y cols. (2016), comparan los resultados del tratamiento realizado a un grupo control y al grupo que recibe TA. Hind y cols. (2017), realiza un programa de fisioterapia para ambos

grupos y después complementa a 8 pacientes que también reciben TA. Honório y cols. (2016), comparan la progresión de la enfermedad entre un paciente que recibe TA y otros dos que son del grupo control. De forma generalizada, los artículos analizados relatan la necesidad de un mayor número de estudios de TA en DMD. Por otro lado, Silva y cols. (2012) y Silva y cols. (2015), comentan la necesidad de mayor tamaño de muestra. Es interesante comparar en este apartado la terapia en grupo y la terapia individual. La terapia en grupo resulta menos específica, en lo que a objetivos y resultados se refiere, para cada individuo. Sin embargo, los pacientes jóvenes con discapacidad física obtienen beneficios psico-sociales con dicha terapia, pues favorece la creación de amistades, contribuye a su diversión y disminuye los niveles de depresión. En cambio la terapia individual, es específica para las necesidades y las capacidades que presenta el paciente en ese momento.

En relación a la frecuencia de las sesiones, estas se desarrollan entre 1 y 2 veces a la semana, con una duración mínima de 30 minutos y máxima de 60 minutos. El estudio de Honório y cols. (2016), consta con el mayor número de sesiones 178, 2 veces por semana, durante 2 años. Debe tenerse en cuenta que al estar dirigido a la población infantil, el tratamiento debe desarrollarse en un ambiente lúdico que incluye el juego como recurso terapéutico. Con ello se facilita la participación de los pacientes, un incremento de la tolerancia a la frustración, y una reducción sobre la presión de rendimiento y el miedo a fallar. La duración de la sesión no debe ser mayor a 60 minutos para que así sea más fácil captar su atención y que estén motivados durante toda la sesión.

La edad de los pacientes, que figura en 6 de los estudios analizados, tiene una media de 11 años. Como se ha comentado en el apartado de las manifestaciones clínicas de la DMD en la introducción, estos pacientes mantienen la marcha independiente hasta los 9-10 años y habitualmente a los 12 años hacen uso de una silla de ruedas, lo que conllevará a desarrollar una escoliosis progresiva e insuficiencia respiratoria. Por ello, ésta etapa es crucial en cuanto al tratamiento se refiere, para poder así enlentecer al máximo la progresión de la enfermedad y mantener la fuerza muscular, el ROM, los parámetros respiratorios y reducir la aparición de secuelas.

Otro parámetro importante a la hora de realizar la TA es el nivel de inmersión. Para ello se debe tener en cuenta el concepto de peso aparente, el cual explica que a mayor nivel de inmersión sometido, menor será el peso que referimos de nuestro cuerpo, por lo que las articulaciones estarán sometidas a menos sobrecargas y será más fácil trabajar sobre ellas, permitiendo la ejecución de movimientos articulares más amplios. Tres de los estudios tienen en cuenta esta variable, Almeida y cols. (2012), Silva y cols. (2012), y Silva y cols. (2015). En el artículo de Almeida y cols. (2012), los pacientes han sido inmersos hasta C7, y por ello solo han tenido que trabajar con el 10% del peso corporal. Silva y cols.

(2012) y Silva y cols. (2015) trabajan durante el tratamiento en un nivel de inmersión del apéndice xifoides por lo que han tenido que trabajar con el 30% de su peso corporal. Silva y cols. (2015), comenta que algunos autores relatan en otros artículos que el nivel de inmersión es un factor determinante y fundamental en la rehabilitación.

También se analiza en algunos estudios los efectos de la TA sobre la calidad de vida en los niños con DMD. Adams y cols. (2016) y Nelson y cols. (2013), hacen uso del "Peds QL DMD module" para medir el nivel de calidad de vida de estos pacientes. En Adams y cols. (2016), el cuestionario fue rellenado por los padres antes de la primera sesión y después de ocho semanas. Observaron mejora en las medidas del cuestionario en los tres pacientes y diversión al participar en las actividades en conjunto. Nelson y cols. (2013), también registró un incremento en la puntuación obtenida en el cuestionario. Otros estudios no utilizan cuestionarios, como el de Silva y cols. (2012), pero este observó que al ganar agilidad con la silla de ruedas mediante la TA se obtiene mejor calidad de vida. Honório y cols. (2016), comentan que la hidroterapia/actividad física reduce las limitaciones motrices lo cual interfiere positivamente en las realización de las actividades diarias, por lo tanto mejora la calidad de vida de los pacientes.

Nunes y cols. (2008), estudian si la fisioterapia acuática reduce o no el estrés. Cabe mencionar que estos pacientes sufren de una enfermedad crónica e incurable donde la continua pérdida de las funciones va a conducir a un cuadro de estrés. El ejercicio estimula sustancias químicas internas del organismo que mejoran el estado emocional, como la noradrenalina, la serotonina y la endorfina. En este artículo se hace uso de la *Escala de Estrés Infantil*, donde se obtiene una reducción en el nivel de estrés después del tratamiento. Esta disminución de la puntuación se debe a las sensaciones que el paciente experimenta en el medio acuático, que le acercarán a un estado de bienestar general, al tener la sensación de libertad de movimiento e ingravidez, los cuales influirán significativamente en la autoconfianza y en la autoestima.

Honório y cols. (2016) y Silva y cols. (2012) buscan objetivar el grado de funcionalidad motora, indicando el grado de limitación motriz que presenta el paciente pediátrico. En este caso, utilizan la *Egen Klassification Scale (EK)*. Honório y cols. (2016), describen una puntuación en la EK de 18 en el paciente que recibe TA, tras realizar las cinco evaluaciones. Al compararlo con los otros dos pacientes, EK de 20 y de 21, se observa un ligero retraso en cuanto a la limitación motriz del paciente que recibe TA. En el estudio de Silva y cols. (2012), se observa un mantenimiento de los valores de la EK antes y después de la intervención, con un valor de 12. El paciente, después de las 10 sesiones, no ha referido ningún cambio en cuanto al grado de deterioro funcional para las actividades de la vida diaria. Se puede mencionar, por tanto, que la TA enlentece la progresión de la enfermedad.



En relación con el análisis de los parámetros respiratorios, 7 de los estudios recalcan la necesidad de tener en cuenta dichos parámetros para poder proponer y realizar una TA segura. Ya que si el paciente presenta problemas respiratorios y cardiacos graves o inestables (CV menor a 1500ml) sería una contraindicación para poder realizar la TA. Son muchos los parámetros estudiados, pero los más importantes son la FR, el VM y la FC. Almeida y cols. (2012), Silva y cols. (2012) y Silva y cols. (2015), interpretan datos de la FR. En este caso existe una discordancia entre los resultados obtenidos en cada artículo, ya que no es igual calcular la FR puntual derivada de la inmersión o la FR resultado de un tratamiento de larga duración en la piscina. Almeida y cols. (2012), experimentan un aumento de la FR cuando los pacientes fueron sumergidos hasta C7, como resultado de la reducción de la expansión de la caja torácica y de la elasticidad pulmonar. Por ello, los pacientes tienen la necesidad de respirar más veces por minuto y también a causa de eso el VM el mayor, más cantidad de volumen de aire va a ser inhalado o exhalado por minuto. Silva y cols. (2012), obtienen una reducción de la FR y del VM, ya que, tras un periodo de aclimatación, el paciente reduce el número de respiraciones, son más profundas y mantiene también la capacidad vital. Almeida y cols. (2012) y Silva y cols. (2015), estudian datos de la FC. En este caso se observa que a causa de la vasodilatación producida por el agua caliente se obtiene un aumento de la FC y una disminución de la presión arterial.

Referente a la fatiga y efectos adversos, se debe recalcar la importancia de evitar ambos factores a la hora de realizar la TA. Para ello es conveniente realizar una terapia a intervalos, es decir, intervalos de actividad y de descanso como propone Ovando y cols. (2008), procurando evitar así la fatiga muscular y algún que otro efecto adverso. En el estudio de Silva y cols. (2015), se dividen las dos fases de su tratamiento, en suelo y en piscina, con un descanso de 30 minutos para que los pacientes puedan así volver a retomar los parámetros basales y eliminar de este modo el factor fatiga.

Finalmente, solo dos estudios comentan el Método Halliwick: Hind y cols. (2017) y Nunes y cols. (2008). Ambos estudios utilizaron dicho método durante la TA.

## **PROPUESTA DE TRATAMIENTO**

La presente propuesta de tratamiento está dirigida a niños con DMD, los cuales van a recibir un tratamiento complementario de TA basado en el Método Halliwick.

Valoración funcional → escalas de valoración acuática en población infantil (Güeita y cols., 2015):

Para este protocolo se van a utilizar las escalas Water Orientation Test of Alyn (WOTA 1 y 2) las cuales están basadas en el Concepto Halliwick. El propósito de dichas escalas es:

- El ajuste mental y el funcionamiento del niño en el medio acuático.
- Definir los objetivos y el plan de tratamiento.
- Medir el progreso durante el seguimiento.

Las dos escalas son cercanas a los conceptos que maneja la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF). Que consiste en un sistema de clasificación mundial para estandarizar los problemas de salud con evaluaciones cuantificables.

Ambas versiones cuentan con una lista de ítems que puntúan el funcionamiento y la independencia del paciente en el agua. Poseen diferentes poblaciones diana:

- WOTA 1: niños que no comprenden o no pueden realizar las instrucciones, bien porque son menores sanos de 3-4 años o bien porque tienen limitadas las habilidades funcionales cognitivas (Ver Anexo 1).
- WOTA 2: niños que pueden comprender y seguir las instrucciones (Ver Anexo 2).

#### Diferentes parámetros de tratamiento:

- Temperatura del agua: 31-33°C, temperatura recomendada en las piscinas terapéuticas multifuncionales. 28-36°C temperatura del agua establecida por la ley estatal vigente (Güeita y cols. 2015).
- Frecuencia de sesiones: 2 veces por semana de TA individual (trabajo específico) + 1 vez por semana TA grupal (orientado a fomentar una mayor socialización y confianza en sí mismo) durante 14 semanas (Fragala-Pinkham, 2010). Los tratamientos deben realizarse a lo largo de todo el año debido a que las contracturas progresan rápidamente una vez desarrollada la dependencia de la silla de ruedas (Cancel y Capoor, 2012).
- Duración de las sesiones: 45-60 minutos.
- Nivel de inmersión: Variable según el objetivo a trabajar.
- Edad de los niños: etapa ambulatoria tardía y no-ambulatoria temprana.
- Características de la piscina: debe entrar luz solar, con una música cálida y el espacio mínimo recomendado por persona será de 2,5m X 2,25m y la profundidad de 1-1,2m (Hind y cols., 2017).
- Posibles soportes a utilizar: fisioterapeuta, churros, tablas y gafas de buceo.

#### **Objetivos del tratamiento:**

Tratamiento orientado a la población infantil, por ello, importante realizar la terapia a través del juego. Esto causará mayor adhesión al tratamiento ya que los pacientes se divierten mientras lo realizan.

1. Prevenir el acelerado deterioro de la musculatura, debilidad muscular y retracciones/contracturas. ¿Cómo?:
  - a. Manteniendo la fuerza de la musculatura, haciendo hincapié en musculatura proximal.
  - b. Mejorando la flexibilidad, centrándonos en EEl y tronco.
2. Prevenir la progresión de la escoliosis → importante elongar y flexibilizar la musculatura con tendencia al acortamiento y potenciar la musculatura del tronco.
3. Evitar periodos de inactividad.
4. Evitar complicaciones cardio-respiratorias.
5. Mantener la deambulación por el mayor tiempo posible.
6. Como consecuencia del Método Halliwick:
  - a. Conseguir mayor independencia del paciente en el medio acuático → DESAPEGO.
  - b. Adquirir mayor seguridad en dicho medio.
7. Mejorar la calidad de vida de los pacientes.

La sesión de TA basada en la WST va a estar dividida en 3 fases diferentes:

1. Ritual de entrada (10 minutos): AJUSTE MENTAL, consiste en la adaptación al medio acuático. La sesión de TA comienza con el proceso de cómo entrar en la piscina. Se va a intentar llevar siempre la misma secuencia para que los niños se habitúen a ella y no les parezca extraña o les dé miedo. Nuestro objetivo consiste en estimular el acercamiento al nuevo medio, como apego social. Se puede realizar a través de la asociación a una canción o a un juego. Se va a ir introduciendo el cuerpo poco a poco en el agua, por partes; primero las extremidades empezando por los pies, luego las piernas, después las manos y finalmente los brazos. Se continúa mojando la cara y por último el cuerpo entero. Si ellos son capaces de hacerlo por sí solos, se les deja; sino, se le presta ayuda.

En este apartado el niño se encontrará en todo momento en equilibrio vertical (con ayuda o no), el cual será la base sobre la que se estructura todo aprendizaje posterior.

- a. Ejercicios respiratorios (con los soportes y el contacto visual necesario para que el paciente se sienta seguro):
  1. Control de la respiración, cabeza y tronco: inspiración, pausa, espiración.
  2. Respirar profundo y sumergirse.
  3. Soplar bolas, por boca o nariz, sobre el agua y moverlas de un lado a otro. Al acercar la boca a la superficie del agua el paciente debe soplar, así se previene tragar agua. Además, se facilita el control cefálico y así se reduce el riesgo de perder el equilibrio.

## 2. Aprendizaje (25-30 minutos):

Se recomiendan ejercicios aeróbicos, de baja resistencia, submáximos y concéntricos. Siempre se deben evitar los ejercicios excéntricos. El sobreesfuerzo o el ejercicio exhaustivo pueden ocasionar daño muscular y aumentar la progresión de la enfermedad. Por ello es importante realizar los ejercicios con tiempos de reposo y observar continuamente los signos de fatiga.

### a. Estiramientos pasivos → activo-asistidos → activos (15 segundos):

Para mantener el ROM, la simetría y prevenir las contracturas. Se realizan en posición de flotación en *decúbito prono (DP)*, *decúbito supino (DS)* y laterales (*DL*) siempre con los apoyos necesarios para conseguir la completa relajación.

1. Flexores de cadera → psoas iliaco y tensor de la fascia lata.
2. Flexores de rodilla → isquiotibiales.
3. Flexores plantares → retracción aquilea → tríceps sural y tendón de Aquiles.
4. Tronco → alcances y giros en sedestación, diferentes posiciones que favoreces la flotación ventral.

### b. Ejercicios de fortalecimiento muscular:

1. Extensores de cadera → glúteo mayor
2. Extensores de rodilla → cuádriceps
3. Dorsiflexores → tibial anterior
4. Tronco

### c. Ejercicios aeróbicos submáximos → mejorar capacidad cardio-respiratoria y mantenimiento de sus capacidades motrices:

1. Marcha: cambiando la profundidad, se puede centrar más la atención en la carga de peso o utilizar más efectos de flotación. Poniendo obstáculos al fondo de la piscina para dificultar el paso. Cambiando la velocidad.
2. Balanceos: se trabaja el equilibrio. En bipedestación, con una base de sustentación ampliada si es necesario, se intenta lograr que el paciente mantenga una postura sin movimiento en el agua, mientras que recibe turbulencias. Es posible realizarlo también en posición horizontal.
3. Nadar: libertad para nadar como quiera el paciente.
4. Juegos: pasar de pie a sentado y viceversa, subir y bajar un escalón.

## 3. Ritual de salida (15 minutos): los últimos minutos de la sesión estarán centrados en el juego que le guste y motive al paciente, por ejemplo; salpicar agua, jugar con pelotas, nadar... Es importante que el paciente no vea la sesión como un tratamiento serio sino

como un momento para ser ellos mismos y divertirse, a la vez que los fisioterapeutas quieren cumplir los objetivos de la TA orientando las actividades a los ejercicios que se quiere que el paciente realice. Esta fase también consistirá en como salimos de la piscina. Igual que al comienzo, se debe asociar una canción o un juego con el momento que el paciente debe salir del agua. Se debe considerar la opción de que el paciente se encuentre tan a gusto que no quiera salir, nunca se debe obligarle, pero si incitarle poco a poco a salir.

## 5. CONCLUSIONES

Considerando el trabajo elaborado, y teniendo en cuenta las limitaciones del mismo, se extraen las siguientes conclusiones:

- Para analizar y conocer los beneficios de la TA ha sido necesario estudiar las diferentes características de dicho tratamiento para poder después realizar el protocolo de tratamiento como, la temperatura idónea de la piscina, el número de pacientes, la frecuencia de sesiones, la edad de los pacientes y el nivel de inmersión.
- La TA ha revelado que puede enlentecer la progresión de la enfermedad, es decir, ha probado ayudar en el mantenimiento de la funcionalidad y sobretodo ha mejorado la calidad de vida de estos pacientes.
- La TA ha comprobado ser un método de tratamiento atractivo para la población infantil y por ello ha mejorado la autoconfianza y la autoestima de los niños con DMD.
- La TA ha mostrado disminuir el nivel de estrés en los pacientes específicamente en uno de los artículos analizados, pero observando los demás artículos se puede contemplar que al mejorar la autoconfianza y la autoestima en uno mismo y al ganar independencia en el agua, reducimos el nivel de estrés.
- Este trabajo ha mostrado que estos pacientes sufren de alteraciones respiratorias graves, por lo que es necesario antes de realizar el tratamiento, durante el tratamiento y al final del tratamiento valorar los parámetros respiratorios.
- Puesto que se han encontrado un número de estudios limitados, y ninguno especificaba en qué consistía el Método Halliwick, se ha decidido realizar una propuesta de tratamiento que guíe la TA en DMD.
- Dicha propuesta, está enfocada para las etapas ambulatoria tardía y no ambulatoria temprana de la DMD, cuyo objetivo consiste en ralentizar la progresión de la escoliosis, las limitaciones respiratorias y por ello mantener el mayor tiempo posible la ambulación.
- Se debe recalcar la importancia de no producir fatiga ni efectos adversos en este tipo de paciente. Por ello resulta necesario un tratamiento a intervalos y con un tiempo de reposo mayor de lo normal.
- Finalmente, una de las conclusiones que se obtiene de los estudios analizados, es la limitación de estudios bibliográficos en cuanto a tratamientos específicos y detallados de TA para la DMD. Por lo que se cree necesario realizar un mayor número de ensayos clínicos aleatorizados que especifiquen los programas de rehabilitación acuática en cuanto al tipo de ejercicios, número, frecuencia e intensidad de los tratamientos fisioterapéuticos; como también la elaboración de un mayor número de estudios que demuestren los resultados de los tratamientos a corto y largo plazo.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, S., Hutton, S., Janszen, A., Rawson, R., Sisk, C., Stenger, S. y Ennis, B. (2016). Effects of an Individualized Aquatic Therapy Program on Respiratory Muscle Function in Adolescents with Muscular Dystrophy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(10), 130–131. Recuperado de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999316308413>
- Almeida, C., Oliveira, R.A.F., Spalvieri, D., Braga, D. y Misao, M. (2012). Effects of immersion on the breathing parameters of patients with Duchenne muscular dystrophy. *Acta Fisiátrica*, 19(1), 21–25.
- Bendixen, R.M., Lott, D.J., Senesac, C., Mathur, S. y Vandeborne, K. (2014). Participation in daily life activities and its relationship to strength and functional measures in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Disability Rehabilitation Journal*, 36(22), 1918–1923.
- Bushby, K., Finkel, R., Birnkrant, D.J., Case, L.E., Clemens, P.R., Cripe, L.,... Constantin, C. (2010). Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 1: diagnosis, and pharmacological and psychosocial management. *The Lancet Neurology*, 9(1), 77–93. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70271-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70271-6)
- Camacho, A. (2014). Distrofia muscular de Duchenne. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(2), 47–54.
- Cancel, D. y Capoor, J. (2012). Patient Safety in the Rehabilitation of Children with Spinal Cord Injuries, Spina Bifida, Neuromuscular Disorders, and Amputations. *Physical Medicine Rehabilitation Clinics of North America*, 23(2), 401–422. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2012.03.001>
- Chaustre, D. y Chona, W. (2011). Distrofia Muscular de Duchenne. Perspectivas Desde La Rehabilitación. *Revista Médica*, 19(1):45–55.
- Fairclough, R.J., Bareja, A. y Davies, K.E. (2011). Progress in therapy for Duchenne muscular dystrophy. *Experimental Physiology*, 96(11), 1101–1113.
- Fragala-Pinkham, M., O'Neil, M.E. y Haley, S.M. (2010). Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children with disabilities. *Disability and Health Journal*, 3(3), 162–170. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.dhjo.2009.11.002>
- Gándara, N. (2017). *Rehabilitación Médica en Pediatría*. Argentina: Librería Akadia.
- Gresswell, A., Mhuiri, A.N., Knudsen, B.F., Maes, J.P., Koprowski, M., Hadar-Frumer, M., Gutierrez, M. (2010). The Halliwick Concept 2010. *International Halliwick Education and Research Committee*, 1–8.


- Güeita, J., Alonso M. y Fernández, C. (2015). *TERAPIA ACUÁTICA: abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional*. Barcelona: Elsevier.
- Güeita, J., García, F., Cano, B., Rodríguez, Á.L., Lambeck, J. y Palacios, D. (2017). Identification of intervention categories for aquatic physical therapy in pediatrics using the International Classification of Functioning, Disability and Health-Children and Youth: a global expert survey. *Brazilian Journal Physical Therapy*, 21(4), 287–295.
- Hind, D., Parkin, J., Whitworth, V., Rex, S., Young, T., Hampson, L.,... Baxter, P.(2017). Aquatic therapy for children with Duchenne muscular dystrophy: a pilot feasibility randomised controlled trial and mixed-methods process evaluation. *Health Technology Assessment Journal*, 21(27), 1-120.
- Honório, S., Batista, M., Paulo, R., Mendes, P., Santos, J. y Serrano, J.,... Martins, J. (2016). Aquatic influence on mobility of a child with Duchenne muscular dystrophy: case study. *Ponte : international scientific researchs journal*, 72(8), 337-350.
- Jansen, M., Groot, I.J.M., Alfen, N.V. y Geurts, A.C.H. (2010). Physical training in boys with Duchenne Muscular. *BioMed Central*, 10(55), 1-15.
- Nascimento, A., Medina, J., Camacho, A., Madruga, M. y Vilchez, J.J. (2018). Consenso para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con distrofia muscular de Duchenne. *Neurología*, 01(001), 1–13. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2018.01.001>
- Nelson, L., Early, D. y Iannaccone, S. (2013). P.7.14 Effects of a regular aquatic therapy program on one individual with Duchenne Muscular Dystrophy (DMD): A case study. *Neuromuscul Disorders*, 23(9–10), 777–778. Recuperado de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S096089661300669X>
- Nunes, G.A., Sandri, T.B., Gold, V., Sachelli, T. y Mazzitelli, C. (2008). Influência da Fisioterapia Aquática no quadro de estresse infantil, em paciente com Distrofia Muscular de Duchenne (estudo de caso). *Revista Brasileira de Ciências de Saúde*, 6(16), 26–31.
- Ovando, A. (2008). A hidroterapia como forma de tratamento para a Distrofia Muscular de Duchenne: relato de caso. *Revista Efdportes*, 13(126), 1.
- Reynolds, E.H. y Broussolle, E. (2018). Allbutt of Leeds and Duchenne de Boulogne: Newly discovered insights on Duchenne by a British neuropsychiatrist. *Revue Neurologique*, 174(5), 308–312. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2017.07.012>
- Santos, C.P.A., Hengles, R.C., Cyrillo, F.N., Rocco, F.M. y Braga, D.M. (2016). Aquatic physical therapy in the treatment of a child with merosin-deficient congenital muscular dystrophy: case report. *Acta Fisiátrica*, 23(2), 102–106. Recuperado de <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0104-7795.20160020>



- Silva, K.M., Braga, D.M., Hengles, R.C., Beas, A.R.V, y Rocco, F.M. (2012). The impact of aquatic therapy on the agility of a non-ambulatory patient with Duchenne muscular dystrophy. *Acta Fisiátrica*, 19(1), 42–45. Recuperado de <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0104-7795.20120009>
- Silva, K.M., Hengles, R.C., Verdiani, M.B., Cecconi, M.E., Rocco, F.M. y Braga, D.M. (2015). Análise do gasto energético na Distrofia muscular de Duchenne nos ambientes aquático e terrestre. *Revista Neurociencias*, 23(3), 427–431.
- Stone, K., Tester, C., Howarth, A., Johnston, R., Traynor, N. y McAndrew, H. (2013). *Terapia Ocupacional y distrofia muscular de Duchenne*. Barcelona: Federación Española de Enfermedades Neuromusculares.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1

 <b>Wota1 WATER ORIENTATION TEST ALYN 1</b> Aquatic Evaluation based on the Halliwick Concept (Ruth Tirosh)	
Item	Grade
<b>1 General Mental Adjustment</b>	4. Enters pool willingly 3. Slightly hesitant or indifferent 2. Frightened, clings to instructor, calms down intermittently 1. Cries, objects
<b>2 Entering pool from pool edge:</b> Sitting facing the water.	4. Independent (arms forward, head follows) 3. Instructor supports hands only, without flexing elbow 2. Instructor supports forearms/upper arms, or at hands but elbows are flexed 1. Instructor supports trunk
<b>3 Exiting pool from pool edge:</b> Holding pool edge without standing. Raising trunk with push up of hands, rotation of trunk and sitting.	4. Independent, lifts himself up and sits properly unsupported 3. Exits the water by crawling, without support, and sits with assistance 2. Initiates, exits by crawling with assistance (sits down with/without assistance) 1. Does not initiate and/or does not perform due to weakness
<b>4 Blowing bubbles in the water</b>	4. Blows bubbles through nose 3. Blows bubbles through mouth 2. Immerses mouth in water but does not blow bubbles and does not inhale water 1. Inhales water or objects or does not initiate or there is contraindication to immersing the mouth
<b>5 Side floating with instructor's help:</b> Instructor faces the swimmer, holding the sides of the upper trunk. Instruction: immerse ear in the water and lie on your side.	4. Support the sides of: pelvis/waist/upper trunk – initiates floating (ear is immersed) and returns to vertical position 3. Weakness does not allow for initiation of floating or returning, but does not object to floating with full support 2. Mildly objects, performs side flexion, ear is immersed in the water 1. Objects forcefully, performs side flexion and refuses to immerse ear
<b>6 Back floating with instructor's help:</b> Instructor faces the swimmer, holding the sides of the upper trunk. Instruction: lie on your back.	4. Support the sides of: pelvis/waist/upper trunk – initiates floating, relaxed, returns to vertical position 3. Weakness does not allow for initiation of floating or returning, but does not object to floating with full support 2. Mildly objects, ears are immersed, is not relaxed and tries to get up 1. Objects forcefully, does not immerse ears, flexes head/pelvis/trunk (tries to get up)
<b>7 "Splashing" water</b>	4. With hands and/or legs. Does not recoil from water around the face 3. Splashes "carefully" and recoils from water around the face 2. Does not splash, has no "feel" for the water 1. Is not able to perform


	Item	Grade
8	<b>Submerging:</b> Submerging head or face in the water.	4. Retrieves object by submerging the body from depth of chest level (with or without the instructor's support) and comes up by himself 3. Initiates submerging of face, controls breathing, remains in water unsupported for a short time (1-2 seconds) 2. Does not object to bringing his face near the water or initiates submerging face, inadequate breathing control 1. Objects to bringing the face near the water and/or there is contraindication to submerging head in the water
9	<b>"Short or long arm hold":</b> Maintaining vertical position for 10 seconds.	4. Yes, with support under hands, arms straight forward or sideward 3. Yes, with support under forearms and hands or support of hands, but elbows are flexed 2. Yes, with support under full arm 1. No, sagging of shoulders and/or lack of head control and/or afraid of disengagement
10	<b>Progression along pool edge using hands:</b> Feet don't touch the ground. Moves along wall one and a half meters.	4. Yes, without support 3. Yes, with help in initiation by hands or trunk support. Holds on to edge without support 2. Yes, with help in initiation by hands or trunk support. Does not hold on to edge unsupported 1. Does not initiate movement or pushes away from the wall
11	<b>Standing/Walking in water:</b> At chest level.	4. Standing/walking for indefinite period (with supervision) 3. Standing/walking for about 10 seconds, then falls 2. With support of rail and/or instructor's support at hands 1. With instructor's support at trunk or cannot stand
12	<b>Holding rope:</b> Water at chest level.	4. Progresses one meter by reciprocal hand over hand movement or sideways 3. Holds on with both hands during swinging – 10 seconds. Back floating position/vertical position 2. Requires side trunk support during swinging – 10 seconds 1. Does not hold the rope: unable and/or does not initiate
13	<b>Sitting in water:</b> On instructor's thigh, chin in water, 10 seconds.	4. Requires mild support at pelvis 3. Requires mild support around waist 2. Requires mild support at upper trunk sides 1. Refuses to disengage, clings to instructor or requires full support at upper trunk sides

Swimmer's name \_\_\_\_\_ Diagnosis \_\_\_\_\_ Date of birth \_\_\_\_\_

Instructor's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Total score \_\_\_\_\_ score in % \_\_\_\_\_

\*All rights reserved. For the sole use of the institution's employees. No part of this evaluation form may be reproduced, distributed or transmitted, in any form or by any means, electronic and/or mechanical, without the prior written permission from the Alyn Hospital\*.

Anexo 2

 <b>Wota2 WATER ORIENTATION TEST ALYN 2</b> Aquatic Evaluation based on the Halliwick Concept (Ruth Tirosh)			
Item	Mental Adjustment	Score	Comments
1A	General Mental Adjustment to the water (MA)		
2B	Blowing bubbles through the mouth (over 5 sec.) (MA)		
3B	Blowing bubbles through the nose (over 5 sec.) (MA)		
4B	Blowing bubbles with face/head immersed (over 5 sec.) (MA)		
5B	Rhythmically exhaling while moving (10 times, face/head are immersed) (MA)		
6B	Exhaling alternately, from nose and mouth (3 consecutive cycles, nose and mouth are immersed) (MA)		
7C	Entering the water (sit on deck, arms & head lead) (MA)		
8C	Getting out of the water (hands push body up on deck, rotate body to sit) (MA)		
9C	Chair (Box) Position (Sitting in the water, for 20 sec.) (BIS) (MA)		
10C	Progression along pool edge using hands (3 m) (MA)		
11C	Walking across the pool (6 m) (MA)		
12C	Jumping across the pool (6 m) (MA)		
13C	Jumping and ducking in & out of water (5 times)(MA)		
Item	Skills – Balance Control & Movement	Score	Comments
14C	Change position from standing to back floating (TR)		
15C	Static back float for 5 sec. (BIS)		
16C	Change position from back floating to standing (TR)		
17C	Prone gliding for 5 sec. (head is immersed) (BIS)		
18C	Change position from prone floating to standing (TR)		
19C	Right Longitudinal Rotation (change position from back to prone to back float) (LR)		
20C	Left Longitudinal Rotation (change position from back to prone to back float) (LR)		
21C	Combined Rotation (change position from standing in the water or sitting on deck to prone and longitudinal rotation on back) (CR)		
22C	Combined Rotation (change position from back to prone floats to standing position) (CR)		
23C	Submerging - touch pool floor with both hands (swimmer starts at chest water level, feet disengaged from the floor) (UP)		
24D	Simple progression on the back (using simple propulsive movements) (SP)		
25D	Freestyle		
26D	Backstroke (reciprocal)		
27D	Breaststroke		
Total score out of 81	Score in %	Adjusted score (if necessary)	
		Max score possible	Total score
			Percentile score after Adjust'

Section	Item #	Graded evaluation
<b>A</b>	<b>1</b>	0 Scared/cries/objects 1 Indifferent 2 Slightly hesitant, enjoys some activities in the water (does not open eyes in the water, some difficulty in disengagement) 3 Happy, relaxed (opens eyes in the water, disengages from instructor)
<b>B</b>	<b>2-6</b>	X Cannot be assessed 0 Does not perform or seems capable but does not cooperate 1 Poor quality performance 2 Moderate quality performance 3 High quality performance
<b>C</b>	<b>7-23</b>	X Cannot be assessed 0 Does not perform or seems capable but does not cooperate 1 Performs the task with the instructor's full support 2 Performs the task with the instructor's partial support 3 Independent, performs the task without the instructor's support. It should be noted under Comments whether the swimmer requires close supervision
<b>D</b>	<b>24-27</b>	X Cannot be assessed 0 Does not perform or seems capable but does not cooperate 1 Swims a distance of 20 meters, with 3 to 7 stops for rest during the swimming 2 Swims a distance of 20 meters, with 1 to 2 stops for rest during the swimming 3 Swims a distance of 20 meters, continuously, with no stops to rest. It should be noted under Comments whether the swimmer requires close supervision

Swimmer's name \_\_\_\_\_ Date of birth \_\_\_\_\_

Instructor's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Diagnosis \_\_\_\_\_

\*All rights reserved. For the sole use of the institution's employees. No part of this evaluation form may be reproduced, distributed or transmitted, in any form or by any means, electronic and/or mechanical, without the prior written permission from the Alyn Hospital\*.