

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO DE FISIOTERAPIA



**BENEFICIOS DE LA TERAPIA ACUÁTICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON
ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES.**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AUTOR: Cañizares Calabuig, Víctor

Departamento: Patología y

TUTOR: Andres Ortega, Juan Carlos

Cirugía

Curso académico: 2023-2024

Convocatoria: Junio

Índice:

1. Resumen.....	1
2. Abstract.....	2
3. Introducción.....	4
4. Objetivo.....	8
5. Material y Métodos.....	9
6. Resultados.....	12
7. Discusión.....	16
8. Conclusión.....	20
9. Anexos de Figuras y Tablas.....	21
10. Bibliografía.....	34



1. Resumen

Introducción: Las enfermedades neuromusculares se caracterizan por afectar a algún elemento que forma la unidad motora deteriorando a la persona de forma progresiva, afectando a varias áreas o sistemas del cuerpo. Por otro lado, la terapia acuática es un tipo de rehabilitación que mediante características tanto físicas como mecánicas proporcionan efectos en el sistema cardiovascular, renal, respiratorio, neuromuscular y músculo-esquelético.

Objetivos: El principal objetivo es evaluar los beneficios que nos aporta la terapia acuática sobre la calidad de vida, observando a su vez los efectos que produce, si este tipo de terapia la podemos considerar una terapia única o es complementaria al trabajo en tierra y si los efectos son sostenibles a largo plazo.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda a través de diferentes bases de datos como son PubMed, PEDro, Scielo, ENFISPO, IBECS y ScienceDirect.

Resultados: Se obtuvieron un total de 8 artículos de los cuales, 3 artículos están enfocados en la Distrofia muscular de Duchenne(DMD), 3 artículos en la Atrofia Muscular Espinal (AME), uno en un síndrome post-poliomielitis y por último un estudio que muestra diferentes patologías neuromusculares.

Conclusiones: Se ha observado que existen mejoras de todos los aspectos que engloba la calidad de vida, mejorando la fuerza, flexibilidad y resistencia al ejercicio. Por otro lado, no previene las deformidades, se considera una terapia complementaria a la terrestre y no podemos garantizar que los beneficios sean sostenibles a largo plazo.

Palabras clave: “Terapia acuática”, “Fisioterapia”, “Rehabilitación”, “Calidad de vida” y “Enfermedades neuromusculares”.

2. Abstract

Introduction: Neuromuscular diseases are characterized by affecting some element that forms the motor unit, progressively deteriorating the person, affecting several areas or systems of the body. Furthermore, aquatic therapy is a type of rehabilitation that through both physical and mechanical characteristics provide effects on the cardiovascular, renal, respiratory, neuromuscular and musculoskeletal systems.

Objectives: The main objective is to evaluate the benefits that aquatic therapy brings us on quality of life terms, observing in turn the effects it produces, if it can serve as a standalone therapy or if it is more effective as a complement to traditional therapy and if the effects are sustainable in the long term.

Material and methods: Research was conducted through different databases including PubMed, PEDro, Scielo, ENFISPO, IBECS and ScienceDirect.

Results: Eight articles were reviewed, of which 3 articles are focused on Duchenne Muscular Dystrophy (DMD), 3 articles in Spinal Muscular Atrophy (AME), one in a post-poliomyelitis syndrome and finally a study that shows different neuromuscular pathologies.

Conclusions: Aquatic therapy has shown to improve quality of life by enhancing strength, flexibility and resistance to exercise. However, it does not prevent deformities, it is considered a complementary therapy to terrestrial therapy and we cannot guarantee that the benefits will be sustainable in the long term.

Key words: “Aquatic therapy”, “physiotherapy”, “Rehabilitation”, “Quality of life” and “Neuromuscular diseases”.



3. Introducción

Las enfermedades neuromusculares (ENM) son un grupo amplio de patologías que se caracterizan por afectar a algún elemento que forma la unidad motora como son: el asta anterior de la médula espinal, raíces nerviosas, nervios espinales y periféricos, la placa motora o el músculo (1). Este tipo de enfermedades se suele presentar desde los primeros días de vida hasta en la edad adulta, muchas veces afectando a las personas deteriorándose de forma progresiva y afectando a varias áreas o sistemas del cuerpo (2). Ahora bien, la gran mayoría de estas enfermedades se suelen producir por una alteración genética, aunque existen patologías neuromusculares por causas adquiridas como puede ser por hábitos tóxicos, inflamatorios, inmunomediadas, metabólicas o carenciales (3).

Los trastornos neuromusculares constituyen un grupo de más de 150 enfermedades que afectan a cualquiera de los componentes de la unidad motora previamente mencionados (4) afectando a 1 de cada 3500 personas (5) alrededor del mundo. Destacando que las enfermedades neuromusculares con mayor prevalencia sobre la población son:

- La **distrofia muscular de Duchenne (DMD)** con una prevalencia de entre 1 en 3500 y 1 en 9300 afectando principalmente a hombres recién nacidos, mostrando un retraso en la marcha, en el habla y/o en el desarrollo global. (6,7)
- Las **distrofias miotónicas** son un grupo de enfermedades con una prevalencia de entre 0.5 y 18.1 en 100000 habitantes (7). De este grupo de enfermedades la más conocida es la distrofia miotónica de Steinert obteniendo su diagnóstico en la etapa adulta con una prevalencia de entre 1 en 215.000 habitantes y 1 en 5.500 habitantes, ubicándose sobre todo en países como Taiwán y Croacia (8).
- La **atrofia muscular espinal (AME)** es un tipo de enfermedades genéticas que tiene una prevalencia de 1 en 11000 nacidos vivos. (7) Esta patología a su vez se puede dividir en 4 tipos diferentes según la edad en la que aparecen los síntomas:

- AME tipo 1: Los síntomas suelen aparecer antes de los 6 meses de edad y se caracteriza por ser el tipo de patología más grave y el más común.
- AME tipo 2: Este tipo de patología suele comenzar entre los 6 y 18 meses de edad y afecta de manera moderada.
- AME tipo 3: Este tipo de atrofia muscular espinal es la última que se diagnostica en la edad infantil siendo la más leve comenzado con la sintomatología a partir de los 18 meses de edad
- AME tipo 4: Este tipo de atrofia es muy leve afectando a las personas mayores de 21 años, es decir, afecta a personas adultas siendo una condición muy poco común.(9)

La progresión de estas enfermedades varía considerablemente en el tiempo, deteriorando a las personas que las sufren progresivamente y además no presentan ningún tipo de cura. Este tipo de patologías suelen afectar principalmente a la movilidad funcional, el equilibrio (10) y la función respiratoria (11). Concretamente suelen presentar déficits como hipotonía, debilidad o falta de fuerza, fatigabilidad, pérdida sensorial, dolor y disfunción autonómica (12). Combinando entre sí generando limitaciones en las actividades de la vida diaria y restricciones en la participación social (13).

Por otro lado, en lo que hace referencia la terapia acuática, también conocida como Hidroterapia, es una intervención de fisioterapia que se lleva a cabo en una piscina. El agua de estas piscinas nos permite realizar ejercicios de soporte de peso sin estresar a las articulaciones, ejercicios de movimiento y estabilidad sin miedo a caer, de igual manera que, podemos realizar diferentes tipos de entrenamiento de resistencia (14).

Las piscinas que se utilizan en terapia acuática presentan unas características específicas como que el acceso a las instalaciones tiene que ser apto para todo tipo de personas independientemente de si presentan algún tipo de patología o no. Otra característica a destacar es que la temperatura de la piscina tiene que estar alrededor de 32,5 °C aunque en ocasiones esta temperatura puede variar (15).

Además, a la hora de realizar el tratamiento se utilizan las diferentes propiedades del agua tanto físicas como químicas (mecánicas), tales como la flotación, la viscosidad, la presión hidrostática, el empuje hidrostático o las turbulencias, (16). A todo esto le sumamos las diferentes técnicas específicas de fisioterapia que podemos realizar en este medio, para obtener beneficios tanto fisiológicos como psicológicos, siendo este tipo de terapia física elegida principalmente por los niños (17).

Los principales efectos que le aporta la terapia acuática a los pacientes en encontramos los siguientes:

- **En el sistema cardiovascular** encontramos un aumento del retorno venoso y linfático.
- **En el sistema renal** hay un aumento en la diuresis por un mayor volumen sanguíneo hacia los riñones y el corazón.
- **En el sistema respiratorio** obtenemos un incremento del trabajo ventilatorio y a la vez que disminuye el volumen residual.
- **En el sistema neuromuscular** se consigue mejorar el tono muscular y la sensibilidad.
- **En el sistema músculo-esquelético** obtenemos un aumento de rangos articulares a la vez que disminuye la sobrecarga muscular.
- También este tipo de terapia nos aporta un efecto analgésico, sedante y antespasmódico aumentando también la temperatura local del organismo (18).

Estos beneficios se producen gracias a la relación directa que encontramos entre la inmersión y la presión, en donde a mayor profundidad mayor presión y mayor es el empuje que proporciona el agua sobre el cuerpo de la persona en el medio, que da la posibilidad de realizar movimientos ascendentes, descendentes o de flotación (19).

Es importante destacar que la terapia en piscina también le proporciona al paciente beneficios psicológicos, aportándole la posibilidad de interactuar y participar en actividades relacionadas con su

aprendizaje a la vez que con las personas a su alrededor, mejorando la autoestima, autoconfianza y la capacidad de autosuperación (20).



4. Objetivo

Pregunta PICO

La pregunta de investigación es observar si la Terapia Acuática nos aporta unos beneficios significativos en pacientes con enfermedades neuromusculares diagnosticadas antes de los 18 años.

Objetivo general:

- Evaluar el impacto de la terapia acuática sobre la calidad de vida en pacientes con enfermedades neuromusculares

Objetivos específicos:

- Determinar los efectos de la terapia acuática en enfermedades neuromusculares
- Analizar si las deformidades se detienen en el tiempo con la realización de la terapia.
- Determinar si la terapia acuática puede ser un tipo de tratamiento o se caracteriza por ser un tratamiento complementario a la terapia en tierra.
- Analizar si los beneficios observados de la terapia acuática en enfermedades neuromusculares son sostenibles a largo plazo.

5. Material y Métodos

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el siguiente código:

COIR: TFG.GFL.JCAO.VCC.240131

Para la elaboración de esta revisión bibliográfica, se han realizado búsquedas en seis bases de datos: PubMed, PEDro, Scielo, ENFISPO, IBECS y ScienceDirect. Estas búsquedas se realizaron entre los meses de Enero y Febrero de 2024.

En estas bases de datos se realizó una búsqueda bibliográfica mediante las siguientes palabras clave: “Aquatic exercise”, “Aquatic physical therapy”, “water exercise”, “Aquatic therapy”, “hydrotherapy”, “neuromuscular disease”, “neuromuscular diseases”, “neuromuscular disorders”, “neuromuscular disorder”, “Duchenne”, “spinal muscular atrophy”.

La ecuación de búsqueda para la obtención de los diferentes artículos en las diferentes bases de datos se formuló incluyendo las palabras clave enlazadas mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”, teniendo como resultado la siguiente ecuación de búsqueda:

((Aquatic exercise) OR (aquatic physical therapy) OR (water exercise) OR (Aquatic therapy) OR (hydrotherapy)) AND ((neuromuscular disease) OR (neuromuscular diseases) OR (neuromuscular disorders) OR (neuromuscular disorder) OR (Duchenne) OR (spinal muscular atrophy))

Por otra parte, en la base de datos PEDro al ser imposible combinar los diferentes operadores booleanos en la búsqueda avanzada, se indagó mediante la búsqueda avanzada poniendo en terapias: hidroterapia, balneoterapia; problema: debilidad muscular; subdisciplina: pediatría y método: ensayo clínico.

Criterios de selección también conocidos como límites:

Como método para filtrar los resultados obtenidos en la búsqueda inicial, se empleó una serie de criterios de selección como han sido:

- Texto completo
- Tipos de Artículos:
 - Reportes de casos
 - Estudio clínico
 - Ensayo clínico
 - Estudio observacional
 - Ensayo controlado aleatorio
 - Estudio Transversal

Además, en la base de datos de PEDro se consideraron aquellos ensayos con una puntuación mayor o igual a 6/10 de calidad.

Criterios de inclusión:

Se seleccionaron todos los artículos que hablasen de la terapia acuática haciendo referencia al tratamiento de alguna de las múltiples enfermedades neuromusculares, centrándonos en que las personas que sufren este tipo de patologías fueran diagnosticadas en niños o adolescentes, es decir, en un rango de 0 a 18 años. Del mismo modo que se incluyen artículos tanto gratuitos como de pago, además de centrarnos en aquellos artículos que hacen referencia a mejoras principalmente de las habilidades motoras entre otras.

Criterios de exclusión:

Los principales criterios de exclusión a la hora de realizar nuestra búsqueda bibliográfica fueron los siguientes: Trabajos duplicados, Revisiones sistemáticas y metaanálisis, estudios en animales y una alta prevalencia de la enfermedad como puede ser el caso de la fibromialgia que a su vez se suele diagnosticar en personas adultas.

Resumen del metodo de busqueda

Se puede observar cómo se ha realizado la búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos en el diagrama de flujo (FIGURA 1).

Escalas de calidad metodológica

Por último, se analizan los nueve estudios finales para obtener las conclusiones y responder a los objetivos planteados anteriormente. Una vez realizada la selección de los artículos, se procedió a la evaluación de la calidad metodológica y el riesgo de sesgos de los mismos mediante el uso de escalas como la Single-case Experimental Design Scale (SCED) en la *Tabla 1*, la escala Physiotherapy evidence Database (PEDro) en la *Tabla 2*, la Newcastle Ottawa Quality Assesment Scale (NOS) en la *Tabla 3* y la declaración de STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) en la *Tabla 4*.

6. Resultados

En este apartado se realizará una explicación de los artículos obtenidos. Para una comprensión más fácil, se ha realizado un resumen en la Tabla 5.

Mediante el empleo de las palabras clave y las diferentes ecuaciones de búsqueda seleccionadas para las diferentes bases de datos, el resultado total obtenido en las distintas bases de datos fueron de 1088 artículos, de los cuales tras pasar los filtros y los criterios de inclusión y exclusión comentados anteriormente y tras descartar los duplicados dieron lugar a un resultado final de 8 artículos.

Haciendo referencia a esta revisión bibliográfica, se han incluido un total de 2 estudios de cohorte prospectivo (21, 27), 4 informes de casos (22 23, 24, 26), 1 Ensayos Clínicos caracterizados por ser un ensayo piloto aleatorio de simple ciego de grupos paralelos con investigación cualitativa anidado (25) y por último una estudio transversal (28).

Se han seleccionado 3 estudios que hablaban de la **Distrofia muscular de Duchenne (DMD)** haciendo referencia a que el ensayo clínico (25) cuyo objetivo era evaluar la viabilidad de realizar un ensayo clínico aleatorizado a gran escala de la terapia acuática en pacientes con la DMD que tras realizar todos los estudios pertinentes se llegó a la conclusión de que realizar un estudio a gran escala no era nada viable. Por otro lado, se encontraron 2 informes de casos (23,26). En estos estudios nos comunican las mejoras que ha experimentado cada paciente al realizar la terapia acuática para obtener información sobre las mejoras en la calidad de vida, la función motora y la pulmonar, en la socialización, relajación y autopercepción, llegando a la conclusión de que, existen mejoras en la calidad de vida, socialización, relajación y autopercepción proporcionando una relajación física, psicológica reduciendo a su vez el estrés de las articulaciones de estos pacientes con DMD permaneciendo estables las funciones pulmonares.

En lo que respecta a los 3 estudios que se han encontrado sobre la **Atrofia muscular espinal (AME)** obtenemos un estudio de cohorte prospectivo (21) que evalúa los beneficios que nos aporta la hidroterapia en pacientes con AME tipo 2 y 3 se obtuvieron como resultados mejoras en el rendimiento de actividades de la vida diaria, las actividades motoras en todas las AME tipo 3 y en el caso de las AME tipo 2 todas las actividades motoras excepto la de caminar y se estabilizó la fuerza muscular excepto en algunos casos que mejoró; por otro lado aumentaron las deformidades en los miembros inferiores y conforme avanzaba el estudio había más pacientes con cifosis y escoliosis. También se encontró un informe de caso (22) que evalúa las respuesta de un niño ante un programa de rehabilitación acuática mejorando numerosos aspectos como la puntuación en la escala GMFM un 11%, el cociente de la PDMS-2 mejoró de 66 a 74 puntos, la dimensión de pie, de caminar, correr y saltar del mismo modo que mejoró aspectos ciclo de la marcha como la velocidad, la longitud de la zancada y el tiempo de apoyo sobre un pie. Por último se encontró un estudio transversal (28) que mediante numerosas encuestas a diferentes fisioterapeutas pediátricos que trataban este tipo de patología, se estudió qué tipo de tratamientos recomendaban mas para esos pacientes que sufre AME dando como resultado actividades como bipedestación, estiramientos, equilibrio y sobretudo los fisioterapeutas encuestados recomiendan la terapia o ejercicios acuáticos y la natación para objetivos como fortalecimiento siendo recomendado por el 70.3% y para mejorar su condición aeróbica la recomiendan el 71.4% siendo en ambos casos el método de tratamiento más recomendado para pacientes con AME.

Por último, se encontró un informe de un caso (24) enfocado en un paciente con un **síndrome post-poliomielitis** que se considera una enfermedad neuromuscular cuyo objetivo era evaluar los beneficios que le aportaba el tratamiento de hidrocinesiterapia realizado con el método de halliwick a un paciente con síndrome post-poliomielitis que presentaba características físicas como piernas inmovilizadas y espasticidad en miembro izquierdo, escoliosis de 50° con dos cirugías de columna y usaba silla de ruedas, los resultados obtenidos con el programa fueron un aumento de la fuerza de la

musculatura, aumentó su resistencia al ejercicio y la flexibilidad. Para finalizar el último estudio encontrado fue un estudio de cohorte prospectivo (27) enfocado en pacientes con **distintas enfermedades neuromusculares** cuyo objetivo era evaluar los cambios a nivel funcional y de respiración en estos niños realizando la terapias acuática, obteniendo como resultado que mejoraron en las habilidades funcionales tanto dentro como fuera del agua y en escalas realizadas como la WOTA 1, PEDI y la PedsQL, aunque no encontraron cambios en el flujo máximo de tos y las presiones espiratorias.

Todos estos resultados se han obtenido gracias a diferentes medidas o escalas sobre la población de estudio. Hablando de medidas podemos hacer referencia a tales como las deformidades articulares, actividades motoras, miometrial manual, distancia de caminatas de 6 min, pruebas de función pulmonar, la frecuencia cardiaca y referente a las escalas o test podemos encontrar tales como el Manual Muscular Test (MMT), Barthel, GMFM, PDMS-2, GAITRite, pruebas cronometradas, PedsQL, Arm Curl Test, Back Scratch, Borg, WOTA 1, PEDI. También se llevaron a cabo entrevistas a los padres, en el estudio transversal se compararon las encuestas con las recomendaciones de la SOC modificada y en el ensayo clínico análisis Framework, se revisaron los registros de pacientes para determinar la optimización del tratamiento, análisis de costo-impacto y ejercicios de triangulación para datos cualitativos y cuantitativos.

Finalmente, para la obtención de la **calidad metodológica** de los diferentes artículos hemos realizado 4 tipo de escalas diferentes enfocadas en el tipo de estudio que era. Para los estudios de informes de casos hemos utilizado la escala Single-case Experimental Design Scale (SCED) obteniendo un resultado de 2 artículos con una puntuación de 7 puntos y dos artículos con 5 puntos que se pueden encontrar en la *Tabla 1* obteniendo una media de calidad metodológica entre los cuatro informes de casos de 6 puntos. También para el ensayo clínico se ha utilizado la escala Physiotherapy evidence Database (PEDro) obteniendo una puntuación de 9 puntos en la *Tabla 2*. Para los 2 estudios de cohorte prospectivo se ha obtenido en ambos casos un total de 7 puntos mostrando que existe bajo riesgo de

sesgos mediante la Newcastle Ottawa Quality Assessment Scale (NOS) en la *Tabla 3* y por último para el estudio transversal se ha obtenido una puntuación de 21 sobre la declaración de STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) en la *Tabla 4*.



7. Discusión

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica ha sido evaluar si la terapia acuática nos proporcionaba algún tipo de beneficio en esos pacientes que sufren una de las distintas enfermedades neuromusculares, haciendo una exhaustiva búsqueda de toda la literatura científica relacionada con el tema.

Así bien, se ha analizado la calidad metodológica de los estudios relacionados que abordan enfermedades neuromusculares como la distrofia muscular de Duchenne (DMD), la Atrofia muscular espinal (AME) y un síndrome post-poliomielitis, mediante la terapia acuática. Para ello se han identificado las mejoras sintomatológicas que nos proporciona estas estrategias de intervención, tanto a nivel funcional como a nivel de las actividades de la vida diaria, socialización y/o psicológico.

Haciendo referencia al objetivo general descrito anteriormente, se puede señalar que numerosos artículos destacan que existen mejoras significativas en la calidad de vida de los pacientes con este tipo de patologías, concretamente, Nelson et al. (23) y Atamtürk y Atamtürk (26) comentan que en ambos informes de casos de pacientes con distrofia muscular de Duchenne experimentaron mejoras en la calidad de vida de estos pacientes experimentando mejoras a nivel de bienestar general aportando esta terapia diversión, relajación, autopercepción, disfrute y felicidad al paciente aportándole momentos para reír, hablar y jugar. Además, Huguet-Rodriguez et al. (27) en su estudio de cohorte prospectivo de 2 años de duración con pacientes con patologías como la distrofia muscular de Duchenne y la de Steinert, miopatía congénita, atrofia muscular espinal, Charcot-Marie tooth y una enfermedad neuromuscular no hereditaria tras evaluar la calidad de vida con la escala PedsQL se experimentó mejoras en sus tres parámetros, es decir, en la comunicación, en la enfermedad y por último en el funcionamiento familiar.

Determinando los efectos que se obtienen a la hora de realizar la terapia acuática se hace referencia que a nivel de las Actividades de la vida diaria (AVD), Cunha et al. (21) y Salem y Gropack (22) nos muestran que experimentaron mejoras en el test de Barthel, GMFM y el de PDMS-2 tanto en habilidades de locomoción como estacionarias y manipulativas. Destacar que según el estudio prospectivo (21) nos indica que experimentaron mejoras al caminar excepto en los pacientes con AME tipo 2 que empeoraron. En referencia a lo que nos comenta el estudio de Nelson et al. (23) respecto a un paciente con DMD se puede decir que tras el análisis de los datos obtenidos con la escala PedsQL el paciente se mantuvo estable, signo de buen pronóstico porque esta patología se considera una enfermedad degenerativa. Por otro lado, el estudio realizado por Huguet-Rodriguez et al. (27) midió las actividades de la vida diaria mediante la escala PEDI obteniendo a nivel general una mejora en las actividades de movilidad, sociales y de autocuidado.

También se ven beneficiadas en el aumento de fuerza en este tipo de tratamiento, como recomiendan los profesionales sanitarios encuestados en el estudio de Trankle et al. (28) considerando que del 87% que recomiendan ejercicios de fortalecimiento el 70.3%, de la misma forma que, el 71.4% que recomiendan realizar ejercicios aeróbicos el 89% lo recomiendan realizarlo en la piscina siendo este tipo de terapia el más recomendado para ambos objetivos. Por otro lado, Cunha et al. (21), Nelson et al. (23) y Martinez et al. (24) comentan que tanto en los pacientes con AME, DMD y el síndrome post-poliomielitis consiguieron aumentar la fuerza de la musculatura. De la misma manera que se aumentan tanto los valores de la flexibilidad como la resistencia al ejercicio como nos comentan Martinez et al. (24) y Trenkle et al. (28). Además, la función respiratoria según nos comentan Nelson et al. (23) y Huguet-Rodriguez et al. (27) permanecen estables, es decir, no existe ningún tipo de mejora ni empeoramiento en las pruebas respiratorias y en parámetros como en el flujo máximo de tos, presiones espiratorias, volúmenes respiratorios y la saturación de oxígeno.

Desafortunadamente, el estudio realizado por Cunha et al. (21) muestra que las deformidades, las escoliosis y las hipercifosis empeoran a pesar de realizar esta terapia, aunque en el artículo de Atamtürk y Atamtürk (26) señalan que existe una disminución del estrés articular.

Centrándonos en el objetivo de comparar si la terapia acuática puede ser un tratamiento único o una terapia complementaria se puede decir que todos los estudios encontrados han centrado su investigación a la terapia acuática como complemento de la terapia terrestre y como nos comenta Hind et al. (25) A día de hoy no resulta para nada viable realizar un ensayo clínico aleatorizado de Casos-Control para comparar los beneficios de la terapia acuática en comparación con la terapia terrestre puesto que es muy complicado recoger una muestra significativa de la población afectada con estas patologías.

Por último, no se puede analizar si los beneficios proporcionados por esta modalidad de tratamiento son sostenibles a largo plazo puesto que el único estudio que no compara los resultados obtenidos al instante de finalizar con el tratamiento es el de Nelson et al. (23) que compara los resultados al instante de finalizar y 6 semanas posteriores al tratamiento permaneciendo estables los resultados obtenidos al finalizar la rehabilitación acuática. Destacar que al ser enfermedades degenerativas, con el paso del tiempo la situación del paciente va a ser cada vez peor puesto que no se van a poder recuperar teniendo que permanecer en los diferentes tratamientos para intentar mantener sus condiciones tanto físicas como psicológicas.

Limitaciones

En primer lugar, hay una cantidad muy escasa de estudios relacionados con el tema a tratar, cabe destacar que únicamente informes de casos y estudios de cohortes prospectivos con con pacientes de estas características y una única encuesta transversal a fisioterapeutas pediátricos que tratasen este tipo de patologías, sin encontrar ningún tipo ensayo clínico con pacientes puesto que es muy difícil encontrar una muestra significativa de la población de estudio para realizar este tipo de terapia ya que,

la prevalencia en este tipo de patologías es muy baja. Destacar que existen numerosos estudios que evidencian la calidad de la terapia acuática pero son utilizados en otro tipo de patologías.

Líneas futuras de investigación

Sería interesante realizar ensayos clínicos aleatorizados comparando la terapia acuática con la terrestre en grupos de casos y controles, recogiendo pacientes de distintas enfermedades neuromusculares, para llegar a una conclusión de manera más específica y científica de si la terapia acuática nos aporta algún beneficio significativo en comparación de la terapia en tierra.



8. Conclusión

Tras revisar la literatura científica enfocada para esta revisión bibliográfica, las conclusiones que se han obtenido respecto al tema trara han sido:

1. Existen mejoras en la calidad de vida de los pacientes con enfermedades neuromusculares en todos los niveles tanto en comunicación, enfermedad y funcionamiento familiar.
2. Se experimentaron mejoras en las actividades de la vida diaria de la misma manera que de la fuerza de la musculatura, la flexibilidad y la resistencia al ejercicio sin mostrar cambios en la función respiratoria.
3. La aparición de deformidades, la escoliosis y la hipercifosis no se detienen con la realización de la terapia.
4. A día de hoy se puede considerar que la terapia acuática es un complemento a la terapia terrestre.
5. No se puede garantizar que los beneficios aportados sean sostenible a largo plazo.

Sería interesante la realización de nuevos estudios enfocados en el abordaje de las distintas enfermedades neuromusculares con esta modalidad terapéutica, comparando los resultados con la terapia terrestre y su prolongación en el tiempo.

9. Anexos de Figuras y Tablas

Figura 1. Diagrama de flujo de la Metodología de Búsqueda.

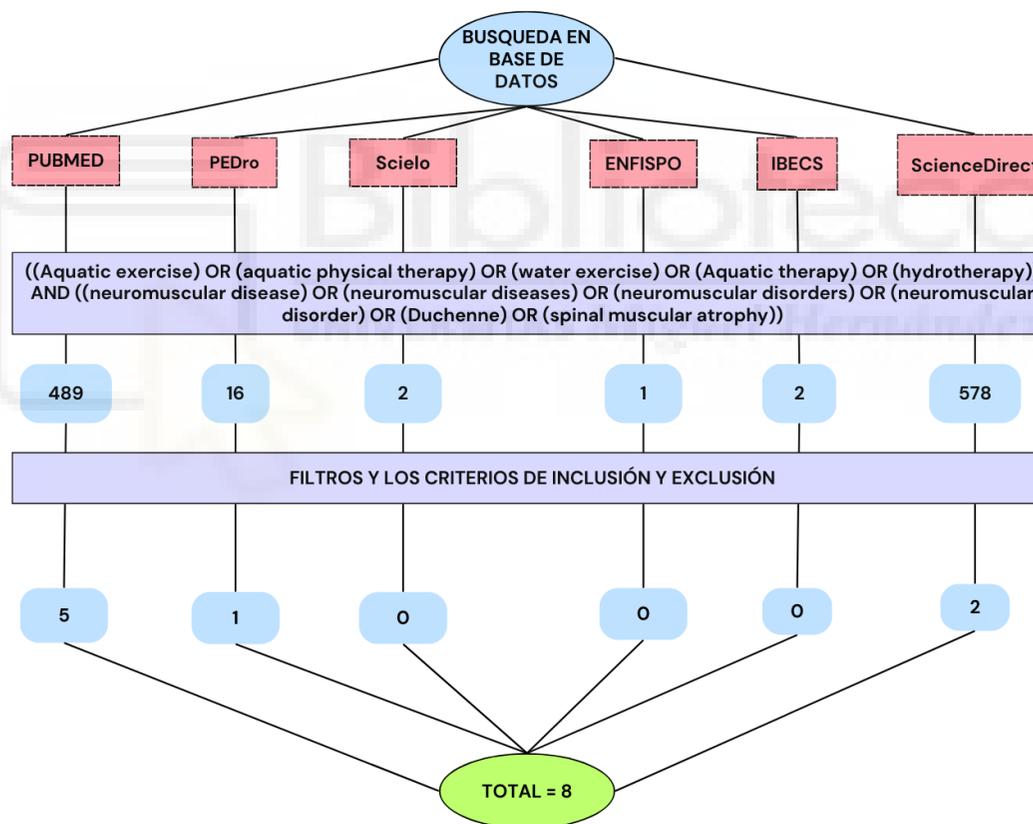


Tabla 1. Single-case Experimental Design Scale (SCED).

La escala SCED es una escala válida que busca evaluar la calidad metodológica de los informes de un solo caso. Esta escala se compone de 11 items

1. Clinical history was specified. Must include Age, Sex, Aetiology and Severity.
2. Target behaviors. Precise and repeatable measures that are operationally defined. Specify measure of target behavior
3. Design 1: 3 phases. Study must be either A-B-A or multiple baseline
4. Design 2: Baseline (pre-treatment phase). Sufficient sampling was conducted
5. Design 3: Treatment phase. Sufficient sampling was conducted
6. Design 4: Data record. Raw data points were reported
7. Observer bias: Inter-rater reliability was established for at least one measure of target behavior
8. Independence of assessors
9. Statistical analysis
10. Replication: either across subjects, therapists or settings
11. Evidence for generalization

Estudio (Autor y año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Salem y Gropack (2010)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7
Nelson et al. (2013)	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
Martínez et al. (2014)	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	7
Atamtürk y Atamtürk (2018)	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5

La media de la calidad metodológica de los diferentes artículos llevados a estudio es de un 6.

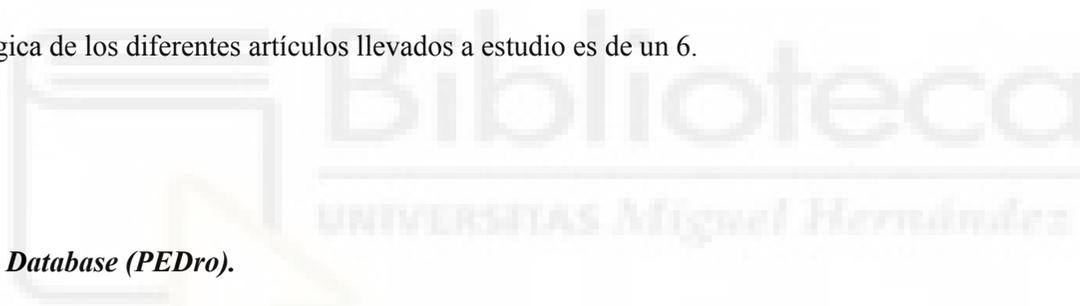


Tabla 2. *Physiotherapy evidence Database (PEDro).*

Esta escala facilita a los usuarios de la base de datos PEDro identificar cuáles de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna e información estadística. Se agrega un punto por cada ítem que se cumpla de los siguientes a mencionar:

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Estudio (Autor y año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Hind et al. (2017)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9

Tabla 3. Newcastle Ottawa Quality Assessment Scale (NOS).

Se considera que los estudios con menos de 7 asteriscos tienen alto riesgo de sesgos, por el contrario, si obtiene una puntuación total superior a 7 es indicativo de que presentan bajo riesgo de sesgo.

Estudio (Autor y año)	Selección	Comparabilidad	Exposición	Total	Conclusión
Cunha et al. (1996)	***	*	***	7	Bajo riesgo
Huguet-Rodríguez et al. (2020)	***	*	***	7	Bajo riesgo

La media de estos dos artículos llevados a estudio es de un total de 7 puntos llegando a la conclusión que presentan bajo riesgo de sesgos.

Tabla 4. Declaración de STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology).

La declaración de STROBE está constituida por 22 ítems sobre el título, resumen, introducción, métodos, resultados, secciones de discusión y otras informaciones en los estudios realizados con alguno de los tres diseños de la epidemiología observacional analítica: estudios transversales, de casos y controles o de cohortes.

Estudio (Autor y año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total
Trenkle et al. (2021)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	21

Tabla 5. Resumen de Artículos

Autor/año	Diseño del estudio	Objetivo	Población	Intervención	Medidas de resultados	Resultados
Cunha et al. (1996)	Estudio de Cohorte Prospectivo	Evaluar los beneficios potenciales de la hidroterapia como método de rehabilitación complementaria para pacientes con AME tipo II y III	30 pacientes con AME de tipo II (17 hombre y 13 mujeres de rangos de edad de 1 año y 10 meses a 10 años y 1 mes) 20 pacientes con AME de tipo III (11 hombre y 9 mujeres de edades comprendidas entre 6 y 40 años)	Los pacientes fueron tratados durante 2 años con fisioterapia individual una vez por semana, hidroterapia y natación terapéutica (método Halliwick) en una piscina climatizada a una temperatura aproximada de 30°C dos veces por semana. La hidroterapia tuvo una duración de 30 minutos para niños y 45 minutos para adultos. Las sesiones individuales de fisioterapia consistían en cinesiterapia con ejercicios respiratorios y estiramientos.	Los pacientes fueron examinados cada 2 meses por el mismo evaluador. Se examinaron: -Las deformidades en las articulaciones -El desarrollo de escoliosis. -La evolución de la fuerza muscular (Manual Muscular Test, MMT) -Las actividades motoras -La Escala de Barthel	La fuerza muscular se estabilizó y en algunos casos mejoró. El 93% de pacientes con AME tipo 2 y el 100% de pacientes con AME tipo 3 mejoraron su rendimiento en las actividades diarias (Barthel). Los pacientes con AME tipo 2 mejoran todas sus actividades motoras excepto la de caminar. Los pacientes con AME tipo 3 mejoraron todas las actividades motoras. Por otro lado: Los grados de deformidades en caderas, rodillas y pies aumentaron

						A medida que avanzaba el estudio había más pacientes con escoliosis y cifosis.
Salem y Gropack (2010)	Informe de un caso	Evaluar las características de los niños y mejoras que experimentan con el programas acuáticos los pacientes con AME	Una niña de 3 años con AME tipo III	Recibió terapia acuática dos veces por semana en sesiones de 45 minutos, durante 14 semanas. La intervención incluyó actividades acuáticas diseñadas para mejorar las habilidades motoras gruesas y la movilidad funcional apropiada para la edad.	Se examinaron las habilidades motoras utilizando la Medida de la función motora gruesa (GMFM) de 88 ítems. Las Escalas motoras del desarrollo de Peabody (PDMS-2) El sistema GAITRite	Se mejoró la puntuación en la GMFM un 11%. También mejoró la dimensión de pie un 28%, la dimensión de caminar, correr, saltar un 18% El cociente de la PDMS-2 mejoró de 66 a 74. También mejoró la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada y el tiempo de apoyo en una sola pierna como porcentaje del ciclo de marcha.
Nelson et al. (2013)	Informe de un caso	Evaluar el impacto de un programa de terapia acuática en la calidad de vida, la función motora y la función pulmonar en	Un individuo con DMD	Se sometió a un protocolo estándar de terapia acuática una vez por semana durante 6 semanas. Continuo con ejercicios domiciliarios con	Se sometió a evaluaciones de: miometría manual, pruebas de función cronométricas, distancias de caminatas durante 6 min, pruebas	Ligeros aumentos de fuerza y mejoras en la calidad de vida según el informe de los padres. Permanecieron estables las pruebas de función

		un individuo con DMD.		estiramientos y uso de aparatos ortopédicos	de función pulmonar y PedsQL	cronométricas, distancias de caminatas durante 6 min y las pruebas de función pulmonar.
Martínez et al. (2014)	Informe de un caso	Evaluar el efecto de un programa de hidrocinesiterapia mediante el método Halliwick en un paciente con secuelas de poliomielitis	Mujer de 35 años con secuelas de Poliomielitis con las siguientes características físicas: Piernas inmovilidad Espasticidad especialmente en el lado izquierdo Escoliosis de 50 grados y dos cirugías de columna Uso de sillas de ruedas.	Se realizaron 16 semanas de hidrocinesiterapia durante 70 minutos, 5 veces por semana, donde realizamos ejercicios del método Halliwick.	Se sometió a dos tipos de test: Arm curl test: para evaluar la fuerza de la parte superior del cuerpo The back scratch test: para evaluar la flexibilidad de la parte superior del cuerpo (hombros)	Se mejoró la Fuerza Resistencia Flexibilidad
Hind et al. (2017)	Ensayo piloto aleatorio, simple	Evaluar la viabilidad de reclutar niños con DMD para un ensayo	Niños con DMD de 7 a 16 años de edad, con tratamiento	Los participantes fueron asignados en una proporción de 1:1 -LBT manual optimizado	Se analizaron las entrevistas mediante análisis Framework.	Un ensayo clínico aleatorio a gran escala basado en la evaluación de la terapia

	<p>ciego, de grupos paralelos con investigación cualitativa anidada</p>	<p>aleatorio que evalúe la Terapia Acuática.</p>	<p>establecido con corticosteroides, con una puntuación de la Evaluación Ambulatoria North Star (NSAA) de 8 a 34 y capaces de completar una caminata de 10 m sin ayuda/asistencia.</p>	<p>LBT manual optimizado + Terapia acuática manual. Se analizaron entrevistas semiestructuradas con participantes, padres y profesionales</p>	<p>También se revisaron los registros de los pacientes para determinar la optimización del tratamiento.</p> <p>Se realizó un análisis de costo-impacto.</p> <p>Los datos cuantitativos y cualitativos se combinaron mediante un ejercicio de triangulación.</p>	<p>acuática (TA) en niños con DMD no es nada viable.</p> <p>Durante 6 meses se examinó a 348 niños de los cuales doce se podría realizar el estudio (casos n=8 y control n=4)</p> <p>La asistencia a las sesiones de terapia acuática fue baja (58%).</p> <p>Los fisioterapeutas y los padres valoraron la (TA) y creyeron que debería impartirse en entornos comunitarios.</p> <p>El evaluador independiente consideró que la TA fue eficaz en tres de ocho niños.</p> <p>Los costos estimados del NHS para el servicio de 6 meses fue muy elevado.</p>
<p>Atamtürk y Atamtürk (2018)</p>	<p>Informe de un caso</p>	<p>Evaluar los beneficios de la terapia acuática a nivel de</p>	<p>Un niño de 6 años con DMD</p>	<p>Realizó un programa acuático durante ocho semanas realizando actividades de adaptación,</p>	<p>Los datos se recogieron mediante dos entrevistas con los padres, de una duración</p>	<p>EL niño al realizar la terapia acuática se benefició en términos de socialización,</p>

		socialización, relajación, calidad de vida y autopercepción.		ejercicios de respiración y estiramientos. Luego, realizó movimientos corporales grandes destinados al desarrollo motor grueso. Y por último una vuelta a la calma o enfriamiento.	de 50 minutos cada entrevista, realizadas por dos investigadores diferentes, abarcando información sobre la calidad del servicio de la piscina, su nivel de satisfacción y de qué manera su hijo se benefició de los ejercicios acuáticos.	relajación, calidad de vida y autopercepción. Proporcionando: relajación física, psicológica y reduce el estrés de las articulaciones
Huguet-Rodríguez et al. (2020)	Estudio de Cohorte Prospectivo	Evaluar los cambios respiratorios y los resultados funcionales en niños con enfermedades neuromusculares que acuden a un programa de terapia acuática	11 niños diagnosticados con ENM de edades comprendidas entre 4 y 18 años y en la escala de Vignos de 1 a 9	Se desarrolló un programa de terapia acuática que consta de 10 sesiones de 45 min 1 sesión por semana.	Los datos se obtuvieron con: La escala de Borg La saturación de oxígeno (O ₂ sat) La frecuencia cardíaca (FC), El volumen de aire inhalado, PCF, volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV ₁) La fuerza de los músculos respiratorios. escala WOTA 1	Se obtuvieron mejoras importantes aunque no significativas en las habilidades funcionales tanto dentro como fuera del agua. La escala WOTA 1 aumentó y mejoró casi 3.37 puntos La escala PEDI mejoró en todas las dimensiones (autocuidado + 3.37, función social +1.45 y Movilidad +3) El cuestionario PedsQL indicó mejoría en las tres dimensiones (enfermedad +0.99, comunicación +4.17 y

					escala PEDI El cuestionario PedsQL	funcionamiento familiar +2.86) Por otro lado, se encontraron cambios clínicos estadísticamente insignificantes para el flujo máximo de tos y las presiones espiratorias
Trenkle et al. (2021)	Estudio observacional, Encuesta transversal	Describir el panorama actual de las recomendaciones de práctica de fisioterapeutas en EE.UU. para niños con AME y su relación con las pautas estándar actuales de atención para la AME.	Se encuestó a 395 fisioterapeutas pediátricas que, tras los criterios de selección, fueron llevados a estudio 172 encuestas para determinar el conocimiento que tenían de las pautas de AME-SOC y el tipo, duración y frecuencia de la intervención que recomiendan para niños con AME, así como las barreras y los	Se distribuyó una encuesta transversal de REDCap a fisioterapeutas pediátricas por e-blast, en publicaciones públicas y sitios web relacionados y por correo electrónico directo a 457 terapeutas con la finalidad de que informen sobre la atención directa de individuos con AME	Se compararon las recomendaciones de los fisioterapeutas con las recomendaciones de la SOC modificada en cada categoría	Las recomendaciones de tratamiento fisioterápico constan de: Bipedestación (97% de los encuestados la recomiendan) Estiramientos (92.4% siendo el más recomendado los bipedestadores siendo el 83.5% seguido de los estiramientos pasivos por el 80.4%) Fortalecimiento (87% de los cuales el 70.3% recomienda realizar ejercicio en piscina como natación o cualquier tipo de deporte acuático, seguido de los ejercicios de resistencia progresiva por el 53.1%)

			<p>facilitadores para progresar en las distintas terapias.</p>			<p>Equilibrio (86.4% de los cuales el 57.1% recomienda ejercicios de equilibrio estático, seguidos del 46.4% que recomiendo ejercicios en cadena cerrada)</p> <p>Ejercicio aeróbico (71.4% recomendando en primer lugar 89% ejercicios en piscina como nadar y en segundo lugar 62.7% caminar)</p>
--	--	--	--	--	--	---



10. Bibliografía

- 1) Dowling JJ, Gonorazky H, Cohn RD, Campbell C. Treating pediatric neuromuscular disorders: The future is now. *American Journal Of Medical Genetics - Part A*. 10 de septiembre de 2017;176(4):804-41.
- 2) Perrone M, Moreira I, Akiki A, Pinchak C. Enfermedad neuromuscular en pediatría: estudio descriptivo de los pacientes asistidos en la policlínica de Neumología Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell en el período 1/6/2006-31/12/2019. *Archivos de Pediatría del Uruguay*. 1 de diciembre de 2021;92(2).
- 3) Barros G, Moreira I, Ríos R. Tratamiento – rehabilitación y manejo global de las enfermedades neuromusculares. *Revista Médica Clínica las Condes*. 1 de septiembre de 2018;29(5):560-9.
- 4) Carrasco CM, Asensi JRV, Paredes MCL, Osona B, Zarza J, Carrera HL, et al. Enfermedad neuromuscular: evaluación clínica y seguimiento desde el punto de vista neumológico. *Anales de Pediatría*. 1 de octubre de 2014;81(4):258.e1-258.e17.
- 5) Emery AEH. Population frequencies of inherited neuromuscular diseases—A world survey. *Neuromuscular Disorders*. 1 de enero de 1991;1(1):19-29.
- 6) Orphanet: Duchenne muscular dystrophy.
- 7) Castiglioni C, Jofre J, Suárez B. Enfermedades neuromusculares. Epidemiología y políticas de salud en Chile. *Revista Médica Clínica las Condes*. 1 de noviembre de 2018;29(6):594-8.
- 8) Orphanet: Distrofia miotónica de Steinert.
- 9) National Library of Medicine. Atrofia muscular espinal.
- 10) Martini J, Hukuda ME, Caromano FA, Fávero FM, Fu C, Voos MC. The clinical relevance of timed motor performance in children with Duchenne muscular dystrophy. *Physiotherapy Theory And Practice*. 24 de diciembre de 2014;31(3):173-81.

- 11) Gayraud J, Ramonatxo M, Rivier F, Humberclaude V, Petrof BJ, Matecki S. Ventilatory parameters and maximal respiratory pressure changes with age in Duchenne muscular dystrophy patients. *Pediatric Pulmonology*. 6 de mayo de 2010;45(6):552-9.
- 12) Valdebenito VR, Ruiz RDR. Aspectos relevantes en la rehabilitación de los niños con enfermedades neuromusculares. *Revista Médica Clínica las Condes*. 1 de marzo de 2014;25(2):295-305.
- 13) Morse CI, Bostock EL, Twiss HM, Kapp LH, Orme P, Jacques M. The cardiorespiratory response and physiological determinants of the assisted 6-minute handbike cycle test in adult males with muscular dystrophy. *Muscle & Nerve*. 17 de mayo de 2018;58(3):427-33.
- 14) Plecash A, Leavitt BR. Aquatherapy for Neurodegenerative Disorders. *Journal Of Huntington's Disease*. 1 de enero de 2014;3(1):5-11.
- 15) Barrero RB, Meléndez AN. Beneficios de la terapia acuática en niños con discapacidad. *Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica*. 1 de enero de 2021;53:41-2.
- 16) Terapia acuática - 9788491135791. ES Elsevier Health.
- 17) Hurvitz EA, Leonard C, Ayyangar R, Nelson VS. Complementary and alternative medicine use in families of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 9 de mayo de 2003;45(06).
- 18) Callejas LHR. PRINCIPIOS FISICOS y TERAPÉUTICOS DE LA HIDROCINESITERAPIA (TERAPIA ACUÁTICA). *Revista de Investigación E Información En Salud*. 30 de abril de 2016;11(26):29-36.
- 19) Alvarado FM. Terapia acuática en neurorrehabilitación. *Revista Colombiana de Rehabilitacion*. 30 de abril de 2018;5(1):101.
- 20) Muñoz-Blanco E, Merino-Andrés J, Aguilar-Soto B, García YC, Puente-Villalba M, Pérez-Corrales J, et al. Influence of Aquatic Therapy in Children and Youth with Cerebral

- Palsy: A Qualitative Case Study in a Special Education School. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 23 de mayo de 2020;17(10):3690.
- 21) Cunha MCB, Oliveira ASB, Labronici RHDD, Gabbai AA. Spinal muscular atrophy type II (intermediary) and III (Kugelberg-Welander): evolution of 50 patients with physiotherapy and hydrotherapy in a swimming pool. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 1 de septiembre de 1996;54(3):402-6.
- 22) Salem Y, Gropack SJ. Aquatic Therapy for a Child with Type III Spinal Muscular Atrophy: A Case Report. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 27 de septiembre de 2010;30(4):313-24.
- 23) Nelson L, Early DS, Iannaccone ST. P.7.14 Effects of a regular aquatic therapy program on one individual with Duchenne Muscular Dystrophy (DMD): A case study. *Neuromuscular Disorders*. 1 de octubre de 2013;23(9-10):777-8.
- 24) Martínez PYO, López JAH, Valenzuela AGM. Hydrokinesitherapy program using the Halliwick method on strength endurance and flexibility in a person with poliomyelitis sequelae. *PubMed*. 12 de septiembre de 2014;31(3):1452-4.
- 25) Hind D, Parkin J, Whitworth V, Rex S, Young T, Hampson LV, et al. Aquatic therapy for children with Duchenne muscular dystrophy: a pilot feasibility randomised controlled trial and mixed-methods process evaluation. *Health Technology Assessment*. 1 de mayo de 2017;21(27):1-120.
- 26) Atamtürk H, Atamtürk AN. Therapeutic effects of aquatic exercises on a boy with Duchenne muscular dystrophy. *Journal Of Exercise Rehabilitation*. 31 de octubre de 2018;14(5):877-82.
- 27) Huguet-Rodríguez M, Arias-Buría JL, Huguet-Rodríguez B, Blanco-Barrero R, Braña-Sirgo D, Güeita-Rodríguez J. Impact of Aquatic Exercise on Respiratory Outcomes and Functional Activities in Children with Neuromuscular Disorders: Findings from an Open-Label and Prospective Preliminary Pilot Study. *Brain Sciences*. 17 de julio de 2020;10(7):458.

28) Trenkle J, Brugman J, Peterson A, Roback K, Krosschell KJ. Filling the gaps in knowledge translation: Physical therapy recommendations for individuals with spinal muscular atrophy compared to standard of care guidelines. *Neuromuscular Disorders*. 1 de mayo de 2021;31(5):397-408.

