

Efeitos da fisioterapia aquática em indivíduos com distrofia muscular de Duchenne: revisão integrativa

Effects of aquatic physiotherapy in individuals with Duchenne muscular dystrophy: integrative review

Efectos de la fisioterapia acuática en individuos con distrofia muscular de Duchenne: revisión integrativa

Fernanda Racolto Mendes¹, Letícia Louzano Silva¹, Kaitiana Martins²,
Adriana Fiumi², Caio Roberto Aparecido de Paschoal Castro²,
Douglas Martins Braga³

1.Aluna do aperfeiçoamento em fisioterapia nas disfunções neurológicas da criança e do adulto da Associação de Assistência à Criança Deficiente, São Paulo-SP, Brasil.

2.Fisioterapeuta do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente, São Paulo-SP, Brasil.

3.Supervisor do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente, São Paulo-SP, Brasil.

Resumo

Introdução. A Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) é uma doença de origem genética, ligada ao cromossomo X, de caráter recessivo, caracterizada pela ausência da proteína distrofina. Com a progressão da doença esses indivíduos são impossibilitados de realizar determinadas atividades em solo. A fisioterapia aquática por meio das propriedades físicas da água pode facilitar movimentos e possibilitar vivências posturais comprometidas pela doença.

Objetivo. Verificar os efeitos da fisioterapia aquática em indivíduos com DMD por meio de uma revisão integrativa. **Método.** Este estudo é uma revisão integrativa, desenvolvido com base na estratégia PICO. Foram incluídos estudos transversais, séries de caso, caso controle, controlado randomizado, ensaio clínico randomizado controlado. As buscas foram realizadas nas plataformas Pubmed, Pedro, Biblioteca Virtual em Saúde (Lilacs), CINAHL, Cochrane, Embase e Scopus. Foram encontrados 740 registros, desses 18 artigos foram selecionados e classificados por níveis de evidência científica da Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). **Resultado.** Dos estudos identificados nesta revisão, segundo as categorias do AHRQ, a maioria é classificado como nível de evidência IV (série de caso e caso controle), o que resulta em nível de evidência mediano. A maioria dos estudos investigou mobilidade funcional, capacidade respiratória e função motora. **Conclusão.** Esta revisão integrativa concluiu a fisioterapia aquática promove efeitos positivos para indivíduos com DMD. São necessários ensaios clínicos aleatorizados controlados abordando a fisioterapia aquática nos diferentes estágios da doença e nos diversos desfechos desta população.

Unitermo. Distrofia Muscular de Duchenne; Hidroterapia; Modalidades de fisioterapia

Abstract

Introduction. Duchenne Muscular Dystrophy (DMD) is a disease of genetic origin, linked to the X chromosome, of recessive character, characterized by the absence of dystrophin protein. With the progression of the disease, these individuals are unable to perform certain activities on the ground. Aquatic physiotherapy through the physical properties of water can facilitate movements and enable postural experiences compromised by the disease. **Objective.** To verify the effects of aquatic physical therapy in individuals with DMD through an integrative review. **Method.** This study is an integrative review, developed based on the PICO strategy. Cross-sectional studies, case series, case control, randomized controlled trial, randomized controlled trial were included. Searches were performed on Pubmed, Pedro, Virtual Health Library (Lilacs), CINAHL, Cochrane, Embase and Scopus platforms. 740 records were found,

of these 18 articles were selected and classified by levels of scientific evidence from the Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). **Result.** Of the studies identified in this review, according to the AHRQ categories, most are classified as evidence level IV (case series and case control), which results in a median level of evidence. Most studies investigated functional mobility, respiratory capacity, and motor function. **Conclusion.** This integrative review concluded that aquatic physical therapy promotes positive effects for individuals with DMD. Randomized controlled clinical trials addressing aquatic physical therapy at different stages of the disease and different outcomes in this population are needed.

Keywords. Duchenne Muscular Dystrophy; Hydrotherapy; Physical therapy modalities

Resumen

Introducción. La Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) es una enfermedad de origen genético, ligada al cromosoma X, de carácter recesivo, caracterizada por la ausencia de la proteína distrofina. Con la progresión de la enfermedad, estos individuos son incapaces de realizar ciertas actividades sobre el terreno. La fisioterapia acuática a través de las propiedades físicas del agua puede facilitar los movimientos y posibilitar experiencias posturales comprometidas por la enfermedad. **Objetivo.** Verificar los efectos de la fisioterapia acuática en individuos con DMD a través de una revisión integradora. **Método.** Este estudio es una revisión integradora, desarrollada con base en la estrategia PICO. Se incluyeron estudios transversales, series de casos, casos y controles, ensayos controlados aleatorios, ensayos controlados aleatorios. Las búsquedas se realizaron en las plataformas Pubmed, Pedro, Biblioteca Virtual em Saúde (Lilacs), CINAHL, Cochrane, Embase y Scopus. Se encontraron 740 registros, de estos 18 artículos fueron seleccionados y clasificados por niveles de evidencia científica de la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). **Resultado.** De los estudios identificados en esta revisión, según las categorías AHRQ, la mayoría se clasifican como nivel de evidencia IV (serie de casos y control de casos), lo que resulta en un nivel de evidencia medio. La mayoría de los estudios investigaron la movilidad funcional, la capacidad respiratoria y la función motora. **Conclusión.** esta revisión integradora concluyó que la fisioterapia acuática promueve efectos positivos para las personas con DMD. Se necesitan ensayos clínicos controlados aleatorios que aborden la fisioterapia acuática en diferentes etapas de la enfermedad y diferentes resultados en esta población.

Palabras clave. Distrofia Muscular de Duchenne; hidroterapia; Modalidades de fisioterapia

Trabalho realizado na Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo-SP, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 02/02/2022

Aceito em: 26/04/2022

Endereço para correspondência: Caio RAP Castro. Av. Prof. Luiz Ignácio de Anhaia Mello 3.800, apto 91-A. Vila Prudente. São Paulo-SP, Brasil. CEP 03294-100. e-mail: caio.paschoal11@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) é uma doença de origem genética, ligada ao cromossomo X, de caráter recesivo, caracterizada pela ausência da proteína distrofina e afeta aproximadamente 1 em 3.500 a 5000 meninos nascidos vivos, sendo a mais comum das distrofias na infância¹.

Os primeiros sintomas da doença aparecem na infância por volta dos 3 anos de idade. A perda da deambulação ocorre, em média, entre 9 e 13 anos de idade. A incapacidade de andar é atribuída a um conjunto de alterações, como perda da força muscular, complicações respiratórias e aumento do peso corporal. A definição do diagnóstico é mais comum por volta dos 5 anos de idade e estas crianças podem apresentar atraso na aquisição dos marcos motores, por exemplo, a incapacidade de correr e pular².

Com o avanço da doença, esses indivíduos apresentam alterações posturais, contraturas articulares e perda da capacidade funcional, com impacto importante na mobilidade destes pacientes³, comprometendo o sistema cardíaco e respiratório. As diretrizes internacionais e manuais para o gerenciamento multidisciplinar de pessoas com DMD recomendam os exercícios e atividades funcionais na água^{2,4-7}. Entretanto, existe uma escassez de estudos sobre a população com DMD no ambiente aquático, assim como sobre a eficácia da fisioterapia aquática para estes⁸⁻¹⁰.

Um programa de reabilitação interdisciplinar é essencial para pacientes com DMD, para a preservação da sua independência funcional, qualidade de vida, interação familiar e inserção social. Com a progressão da doença, esses indivíduos são impossibilitados de realizar determinadas atividades em solo. A fisioterapia aquática, por meio da associação das propriedades físicas da água, pode facilitar movimentos e possibilitar vivências posturais

comprometidas pela doença. O ambiente lúdico da piscina também pode tornar a terapia mais estimulante e prazerosa¹¹. Desta forma, torna-se fundamental um estudo de revisão da literatura sobre a interferência da fisioterapia aquática nos indivíduos acometidos pela DMD.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo, verificar os efeitos da fisioterapia aquática em indivíduos com DMD, por meio de uma revisão integrativa.

MÉTODO

Este estudo configura-se como uma revisão integrativa da literatura, desenvolvido com base no acrônimo PICO, da seguinte forma: P (*population*) – DMD; I (*Intervention*) – Fisioterapia Aquática; C (*comparison*) - Fisioterapia em Solo; O (*outcome*) – Qualquer desfecho. Não foram inseridos os desfechos específicos durante a busca, pois essa seleção ocorreu manualmente devido aos diferentes desfechos encontrados durante busca anterior.

A busca e seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores, de maneira independente e com base nos critérios de elegibilidade da revisão. Foram utilizadas as fontes de indexação Pubmed, Pedro, Biblioteca Virtual em Saúde (Lilacs), CINAHL, Cochrane, Embase e Scopus, com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *Muscular Dystrophy Duchenne; hidrotherapy; aquatictherapy; aquatic physicaltherapy; aquatic exercises; swimming; water exercises; balneotherapy; pool therapy e halliwick, interpostos pelos boleadores "AND" e "OR".* Foram

selecionados estudos nos idiomas português e inglês, seguindo os critérios de inclusão: ter utilizado a fisioterapia aquática como meio de intervenção em indivíduos com DMD. Foram excluídos estudos com populações mistas, outros diagnósticos, outras distrofias e estudos de revisão. Durante a seleção dos estudos, não houve restrição na busca referente ao ano de publicação.

Para a classificação dos níveis de evidência científica, a *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) foi utilizada e, esta, abrange seis níveis: (I) evidências resultantes de metanálise e revisão sistemática; (II) evidências obtidas em ensaios clínicos com randomização; (III) evidências obtidas em ensaios clínicos sem randomização; (IV) evidências de estudos de coorte e de caso-controle; (V) evidências oriundas de revisão sistemática de estudos descritivos e qualitativos; (VI) evidências baseadas em estudo descritivo ou qualitativo¹².

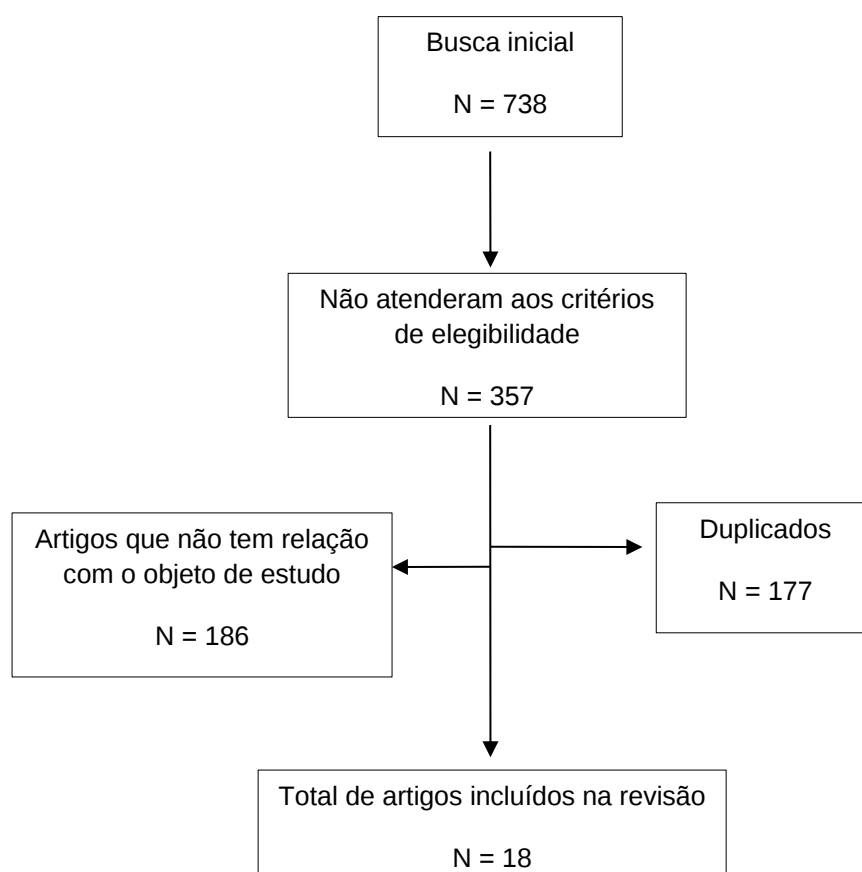
Após leitura e análise crítica dos artigos, elaborou-se uma tabela contendo autor, nível de evidência científica, país onde o estudo foi conduzido, tipo de estudo, amostra/idade, objetivos da terapia do estudo, frequência/duração da sessão de fisioterapia aquática, duração do programa e resultados.

RESULTADOS

Na Figura 1 apresenta o diagrama de informações das diferentes fases da presente revisão integrativa. O levantamento bibliográfico apresentou um total de 740

artigos e foram selecionados 18 artigos científicos, publicados entre os anos 1998 e 2018 com predomínio de estudos do Brasil, Estados Unidos, Portugal, Reino Unido e do Norte do Chipre. Os participantes apresentavam idade mínima de 5 anos e máxima de 24 anos. Foi observado um predomínio de estudos que investigaram os efeitos da imersão no sistema pulmonar, mobilidade funcional e função motora (Tabela 1).

Figura 1. Diagrama de informações das diferentes fases do estudo.



De acordo com as categorias do AHRQ, 10 dos artigos foram classificados como nível de evidência IV (série de caso, caso controle); 6 artigos como nível de evidência VI (transversal); 2 artigos como nível de evidência II (ensaio clínico randomizado controlado).

Dos estudos identificados nesta revisão, segundo as categorias do AHRQ, a maioria é classificada como nível de evidência IV (série de caso e caso controle), o que resulta em nível de evidência mediano.

DISCUSSÃO

Na atual revisão observou-se predomínio de estudos série de caso e caso-controle. A maioria dos estudos foram classificados como nível de evidência IV, de acordo com o método AHRQ, que resulta em nível de evidência mediano. Não foi observada a padronização do tempo do programa de reabilitação na fisioterapia aquática e quais instrumentos de medida utilizados.

Os dados dos indivíduos, como, estadiamento da doença e idade, são informações importantes para caracterização da amostra por meio da escala Vignos¹⁸. Neste estudo foram observadas as mudanças funcionais em pacientes com DMD e avaliado o desempenho motor em solo e em água, por dois anos, sendo observado a manutenção no desempenho das atividades aquáticas e piora na função motora em solo.

Tabela 1. Caracterização dos registros e os níveis de evidência de acordo com o método *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ).

Autor	Nível de evidência científica	País	Tipo de estudo	Amostra / Idade	Objetivos da terapia	Frequência e duração da sessão	Duração do programa	Resultados
Almeida <i>et al.</i> ¹³	VI	Brasil	Transversal	n=15 Idade média: 12 anos	Adaptação ao meio, controle de tronco, manutenção da força e prevenção de deformidades	2x/sem, 45 min	5 sem	A FR foi maior em meio líquido que em solo (p=0,02)
Caromano <i>et al.</i> ¹⁴	VI	Brasil	Transversal	n=20 8 a 15 anos	Estudar os efeitos fisiológicos da imersão em água aquecida em crianças portadoras de Distrofia Muscular de Duchenne (DMD), através das medidas de frequência Cardíaca (FC), Saturação de oxigênio (SatO2), Pressão Inspiratória máxima (PImax), Pressão Expiratória máxima (PEmax), Temperatura Oral (TO)	40 min	-	A hidroterapia proporciona pequenas alterações em relação aos indicadores de Pressão Inspiratória máxima (PImax), Pressão Expiratória máxima (PEmax), Frequência cardíaca (FC) e Saturação de Oxigênio (SatO2), como esperado, demonstrando que este recurso terapêutico não representa uma sobrecarga para crianças portadoras de Distrofia Muscular de Duchenne
Adams <i>et al.</i> ¹⁵	IV	Estados Unidos	Série de caso	n=3 5-13 anos	Fortalecimento, ADM e função respiratória	1x/sem, 60 min	8 semanas	Benefício do uso precoce de esportes aquáticos em homens jovens com DMD
Fachardo <i>et al.</i> ¹⁶	IV	Brasil	Caso controle	n =1 9 anos	Verificar se a Hidroterapia é capaz de retardar a progressão da doença	3x/sem, 40 min	Dois períodos de 7 sem	A hidroterapia é um recurso fisioterápico capaz de retardar a progressão desta doença
Atamturk <i>et al.</i> ¹⁷	IV	Norte do Chipre	Caso controle	n=1 6 anos	Adaptação ao meio aquático	2x/sem, 45 min	8 sem	Além do relaxamento muscular, a natação contribuiu para o seu bem-estar psicológico e emocional e além do

								impacto positivo da natação sobre os músculos, proporcionou-lhe diversão e prazer, o que por sua vez afetou seu bem-estar geral
Ferreira <i>et al.</i> ¹⁸	IV	Brasil	Estudo de Coorte	n=23 8 a 24 anos	Adaptação ao meio, funcionalidade, nadar, equilíbrio, marcha, relaxamento	1x/sem, 40 min	2 anos	Devido aos princípios físicos da água os pacientes apresentaram manutenção e melhora do escore da avaliação da função motora em imersão. Em contrapartida, foi demonstrada piora dos escores das Escalas Egan Klassification e Vignos que representam a função motora em solo
Hind <i>et al.</i> ¹⁹	II	Reino Unido	Ensaio clínico randomizado controlado	n=40 7 a 16 anos	Recrutar 40 crianças DMD em 6 meses e entregar AT para 20 delas	GE: FA (2x/sem, 30 min) + F (4x/sem)	26 sem	A prescrição de AT foi considerada otimizada para três meninos, com outros meninos recebendo programas muito extensos e insuficientemente focados
Honório <i>et al.</i> ²⁰	IV	Portugal	Caso controle	n=7 9 a 11 anos	Mobilidade funcional	1-2x/sem, 45 min	-	O grupo que pratica atividade física/hidroterapia apresenta valores menores em relação ao grupo que não pratica nenhum tipo de atividade física, havendo pequenas diferenças entre as avaliações
Honório <i>et al.</i> ²¹	IV	Portugal	Caso controle	n=3 9 a 11 anos	Mobilidade funcional	1-2x/sem 45 min.	89 sem	A hidroterapia no Pacientes com DMD fornecem influências positivas a fim de reduzir as limitações

								motoras.
Nelson et al. ²²	IV	Estados Unidos	Caso controle	n= 1	Qualidade de vida, função motora e pulmonar	1x/sem	6 sem	Aumento na força e melhora na qualidade de vida com base no relatório dos pais na conclusão da intervenção. Podemos concluir que indivíduos com DMD podem se beneficiar da terapia aquática
Nicolini et al. ²³	VI	Brasil	Transversal	n=21 15 e 22 anos	Parâmetros ventilatórios			A correlação entre CVF e PFT foi positiva, sugere-se uma fórmula para estimar estes parâmetros ventilatórios em meio líquido a partir dos resultados obtidos em solo
Nunes et al. ²⁴	IV	Brasil	Caso controle	n=1 10 anos	Adaptação ao meio, controle de tronco, manutenção da força e prevenção de deformidades	2x/sem 45 min	5 sem	Foi possível observar influência positiva no quadro de estresse infantil da criança participante do estudo
Ramos et al. ²⁵	IV	Brasil	Série de caso	n=6 13 e 19 anos	Força muscular respiratória e pico de tosse em paciente com ventilação não invasiva e fisioterapia aquática	2x/sem	10 sem	A VNI foi capaz de influenciar um aumento de sua expectativa de vida, segundo relato dos próprios pacientes, e que a hidroterapia foi uma terapêutica favorável na melhora da musculatura expiratória em pacientes com DMD não portadores de escoliose
Sales et al. ²⁶	IV	Brasil	Caso controle	n=1 6 anos	Manutenção e estímulo da função respiratória	1x/sem 30 min	6 meses	Os exercícios respiratórios realizados na piscina foram bons

								coadjuvantes no tratamento fisioterapêutico do portador de DMD, por ter colaborado para a manutenção da capacidade vital, aumento nos perímetros torácicos mamilar inspirado normal e inspirado profundo e diminuição da frequência respiratória
Silva et al. ²⁷	IV	Brasil	Caso controle	n=1	Agilidades na cadeira de rodas	60 min	10 sessões	Os resultados demonstraram que para este paciente a fisioterapia aquática pode interferir de forma positiva na agilidade no deslocamento com a cadeira de rodas
Silva et al. ²⁸	VI	Brasil	Transversal	n=8 Idade média 10 anos	Gasto energético na marcha em imersão e em solo			Observamos que no ambiente aquático os pacientes com DMD percorreram uma distância menor, quando comparado ao solo. Quanto ao Índice de Gasto Energético (IGE), os pacientes com DMD obtiveram uma média no solo de $0,43 \pm 0,15$ e na água de $3,69 \pm 0,44$ ($p=0,012$)

Silva <i>et al.</i> ²⁹	VI	Brasil	Transversal	n=20 (GC) n=8 (DMD) Idade média de 10,45 ±0,49 anos (GC) Idade média de idade de 10,75±0,43 anos (GDMD)	Comparar o gasto energético na marcha em imersão e em solo	-	-	A marcha na água e solo diferem, pois na água a distância percorrida é menor e o índice de gasto energético é maior em ambos os grupos. Os pacientes com Duchenne no solo percorreram uma distância menor, e na água apresentaram um Índice de Gasto Energético maior
Hind <i>et al.</i> ³⁰	II	Reino Unido	Ensaio clínico randomizado controlado	n=8 (GC) n=4 (DMD) 7 a 16 anos	Viabilidade de pesquisa em grande escala	(2x/sem, 30 min)+F (4x/sem)26 sem 34-36 Fisioterapia GC: F(6x/sem	6 meses	O TA otimizado para três de oito crianças, com outras crianças recebendo programas que eram muito extensos e insuficientemente focados. Os custos estimados do NHS de serviço de 6 meses foram entre 1,970 e 2,734 por paciente

GC= Grupo Controle; DMD: Distrofia Muscular de Duchenne.

Durante a imersão na água, os indivíduos não-deambuladores com DMD apresentam comportamento fisiológico diferente do meio terrestre, com diminuição da capacidade vital forçada²³. A distância percorrida por indivíduos com DMD na água foi menor do que no solo, durante o teste de caminhada de 6 minutos^{29,30}. O índice de gasto energético foi maior na água do que no solo para o grupo de crianças com DMD. As avaliações foram realizadas no solo e no meio líquido pelo mesmo examinador, obedecendo aos parâmetros para os dois ambientes.

Nenhum estudo incluído nesta revisão abordou a fadiga muscular de indivíduos com DMD, a qual é uma variável importante na vida desta população. Com o estadiamento da doença poderá existir aumento das alterações cardíacas e pulmonares, sendo necessário avaliar com maior periodicidade esses indivíduos e utilizar parâmetros como medidas de segurança no tratamento desses pacientes. Estudos utilizaram valores como medidas de segurança, tanto em solo como em imersão²⁸⁻³⁰. Nesses estudos os autores observaram a saturação de oxigênio e a frequência cardíaca. Caso a saturação de oxigênio estivesse abaixo de 90% a sessão seria interrompida.

São necessários mais estudos padronizados e com melhores metodologias para maior discussão sobre parâmetros da capacidade pulmonar desses indivíduos. Os exercícios respiratórios realizados na piscina foram bons coadjuvantes no tratamento fisioterápico pessoas com DMD,

pois contribuiu para que os participantes mantivessem a capacidade vital²⁵.

Um estudo de caso por meio de um programa de terapia aquática padronizado uma vez por semana, durante 6 semanas e verificaram aumento na força muscular e melhora na qualidade de vida com base no relatório dos pais ao final da intervenção²². A função pulmonar, a distância percorrida durante o teste de caminhada de 6 minutos e os testes de função cronometrada permaneceram estáveis durante todo o período de intervenção.

Foi relatada a influência positiva da fisioterapia aquática no quadro de estresse infantil do participante do estudo²⁴. Podemos afirmar que a atividade física em pacientes com DMD promovem benefícios a fim de reduzir as limitações motoras que interferem em suas atividades diárias^{23,24}. Este estudo resultou em uma abordagem positiva e consistente, garantindo que estes indivíduos se sentem felizes.

Num estudo de caso com um paciente não deambulador com DMD submetido a 10 sessões de fisioterapia aquática, com duração de 60 minutos cada sessão, verificou-se que esta abordagem pode interferir de forma positiva na agilidade deste indivíduo durante o deslocamento na cadeira de rodas³⁰.

Dentre os 18 estudos inseridos nesta revisão, apenas 2 tratava-se de ensaios clínicos aleatorizados controlados. Estes estudos investigaram a viabilidade de pesquisa em grande escala e realizaram um follow-up de seis meses, no qual, obtiveram grande perda amostral ao longo do estudo,

pois muitos participantes tinham dificuldades em acessar os centros de reabilitação, estavam inseridos em outros ensaios clínicos ou não havia piscinas disponíveis^{14,30}. Devido a isso os autores sugeriram diferentes abordagens para futuros estudos que incluíssem alternativas que facilitem com que as famílias compareçam ao tratamento ofertado.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a fisioterapia aquática promove efeitos positivos em indivíduos com DMD.

Diversos estudos demonstraram a influência da fisioterapia aquática na capacidade pulmonar, mobilidade funcional, função motora, agilidade e na diminuição do estresse infantil de indivíduos com DMD. Poucos estudos avaliaram os efeitos no sistema cardíaco e emocional desses indivíduos. Sugere-se que sejam desenvolvidos ensaios clínicos aleatorizados controlados abordando a fisioterapia aquática nos diferentes estágios da doença e nos diversos desfechos desta população.

REFERÊNCIAS

1. Emery AE. Frequências populacionais de doenças neuromusculares herdadas - uma pesquisa mundial. *Dist Neuromuscul* 1991;1:19-29. [https://doi.org/10.1016/0960-8966\(91\)90039-U](https://doi.org/10.1016/0960-8966(91)90039-U)
2. Bushby K, Finkel R, Birnkrant DJ, Case LE, Clemens PR, Cripe L, et al. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 1: diagnosis, and pharmacological and psychosocial management. *Lancet Neurol* 2010;9:177-89. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70272-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70272-8)
3. Mah JK, Korngut L, Dykeman J, Day L, Pringsheim T, Jette N. A systematic review and meta-analysis on the epidemiology of Duchenne

- and Becker muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord* 2014;24:482-91. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2014.03.008>
- 4.Quan F, Janas J, Toth-Fejel S, Johnson DB, Wolford JK, Popovich BW. Uniparental Disomy of the Entire X Chromosome in a Female with Duchenne Muscular Dystrophy. *J Hum Genet* 1997;60:160-5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1712557/pdf/ajhg00001-0187.pdf>
- 5.Zhu Y, Romitti PA, Conway KM, Andrews J, Liu K, Meaney FJ, *et al.* Complementary and alternative medicine for Duchenne and Becker muscular dystrophies: characteristics of users and caregivers. *Pediatr Neurol* 2014;51:71-7. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2014.02.003>
- 6.Bushby K, Bourke J, Bullock R, Eagle M, Gibson M, Quinby J. The multidisciplinary management of Duchenne muscular dystrophy. *Curr Paediatr* 2005;15:292-300. <https://doi.org/10.1016/j.cupe.2005.04.00>
- 7.Birnkrant DJ, Bushby K, Bann CM, Apkon PSD, Blackwell A, Brumbaugh D, *et al.* Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 1: diagnosis, and neuromuscular, rehabilitation, endocrine, and gastrointestinal and nutritional management. *Lancet Neurol* 2018;17:251-67. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30024-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30024-3)
- 8.Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, Handa S, *et al.* Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersiontherapies. *J Epidemiol* 2010;20:2-12. <https://doi.org/10.2188/jea.je20090030>
- 9.Epps H, Ginnelly L, Utley M, Southwood T, Gallivan S, Sculpher M, *et al.* Is hydrotherapy cost-effective? A randomized controlled trial of combined hydrotherapy programmes compared with physiotherapy and techniques in children with juvenile idiopathic arthritis. *Health Technol Assess* 2005;9:1-59. <https://doi.org/10.3310/hta9390>
- 10.Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:838-42. <https://doi.org/10.1017/S0012162205001775>
- 11.Merces MC, Gomes AMT, Coelho JMF, Servo MLS, Marques SC, Junior ADO. Evidências científicas sobre a associação entre burnout e síndrome metabólica: revisão integrativa. *Acta Paul Enf* 2019;32:470-6. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201900064>
- 12.Silva JB, Branco FR. *Fisioterapia Aquática Funcional*. São Paulo: Artes Médicas, 2011.
- 13.Almeida C, Oliveira RAF, Spalvieri D, Braga D, Misao M. Effects of immersion on the breathing parameters of patients with Duchenne muscular dystrophy. *Acta Fisiátr* 2012;19:25. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20120005>
- 14.Caromano FA, Kuga LS, Passarella J, Sá CSC. Efeitos fisiológicos de sessão de hidroterapia em crianças portadoras de dis: trofia muscular de Duchenne. *Rev Fisioter Univ São Paulo* 1998;5:49-55. <https://doi.org/10.1590/fpusp.v5i1.76912>

15. Adams S, Hutton S, Janszen A, Rawson R, Sisk C, Stenger S, *et al.* Effects of an Individualized Aquatic Therapy Program on Respiratory Muscle Function in Adolescents with Muscular Dystrophy. *Arc Phys Med Rehab* 2016;97:E130-1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.08.407>
16. Fachardo GA, Carvalho SCP, Vitorino DFM. Tratamento hidroterápico na Distrofia Muscular de Duchenne: Relato de um caso. *Rev Neurocienc* 2004;12:217-21. <https://doi.org/10.34024/rnc.2004.v12.8854>
17. Atamturk H, Atamturk A. Therapeutic effects of aquatic exercises on a boy with Duchenne muscular dystrophy. *J Exerc Rehabil* 2018;14:877-82. <https://doi.org/10.12965/jer.1836408.204>
18. Ferreira AVS, Goya PSA, Ferrari R, Durán M, Franzini RV, Caromano FA, *et al.* Comparação da função motora em solo e imersão de pacientes com distrofia muscular de Duchenne em acompanhamento fisioterapêutico - follow-up de 2 anos. *Acta Fisiátr* 2015;22:51-4. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20150011>
19. Hind D, Parkin J, Whitworth V, Rex S, Young T, Hampson L, *et al.* Aquatic therapy for children with Duchenne muscular dystrophy: a pilot feasibility randomised controlled trial and mixed-methods process evaluation. *Health Technol Assess* 2017;21:1-120. <https://doi.org/10.3310/hta21270>
20. Honório S, Batista M, Paulo R, Mendes P, Santos J, Serrano J, *et al.* Aquatic influence on mobility of a child with Duchenne muscular dystrophy: case study. *Ponte Acad J* 2016;72:337-50. <https://doi.org/10.21506/j.ponte.2016.8.25>
21. Honório S, Batista M, Martins J. The influence of hydrotherapy on obesity prevention in individuals with Duchenne Muscular Dystrophy. *J Phys Edu Sport* 2013;13:140-6. <https://doi.org/10.7752/jpes.2013.02023>
22. Nelson L, Early D, Innaccone S. Effects of a regular aquatic therapy program on one individual with Duchenne Muscular Dystrophy (DMD): A case study. *Neuromuscular Disord* 2013;23:777-8. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2013.06.495>
23. Nicolini RD, Braga D, Pires CVG, Oliveira RAF. Efeitos da Imersão nos Parâmetros Ventilatórios de Indivíduos com Distrofia Muscular de Duchenne. *Rev Neurocienc* 2012;20:34-41. <https://doi.org/10.34024/rnc.2012.v20.8299>
24. Nunes GA, Sandri TB, Gold V, Sachelli T, Mazzitelli C. Influência da fisioterapia aquática no quadro de estresse infantil, em pacientes com distrofia muscular de duchenne (estudo de caso). *Rev Atenção à Saúde* 2008;6:26-31. <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol6n16.372>
25. Ramos FAB, Ordonho MC, Pinto TCVR, Lima CA, Vasconcelos CR, Lins, *et al.* Avaliação da força muscular respiratória e do peak flow em pacientes com distrofia muscular do tipo Duchenne submetidos à ventilação não invasiva e à hidroterapia. *Pulmão RJ* 2008;17:81-6. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-548967>
26. Sales I, Clebis NK, Stabille SR. Efeitos de exercícios físicos em piscina sobre a função pulmonar do portador de distrofia muscular de

- duchenne. Um relato de caso. Arq Ciênc Saúde Unipar 2004;8:67-72. <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/245>
- 27.Silva KM, Braga DM, Hengles RC, Beas ARV, Rocco FM. Interferência da fisioterapia aquática na agilidade de paciente com distrofia muscular de Duchenne não deambulador. Acta Fisiátr 2012;19:42-5. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20120009>
- 28.Silva KM, Hengles RC, Verdiani MB, Cecconi ME, Rocco FM, Braga DM. Análise do gasto energético na Distrofia muscular de Duchenne nos ambientes aquático e terrestre. Rev Neurocienc 2015;23:427-31. <https://doi.org/10.34024/rnc.2015.v23.8007>
- 29.Silva KM, Cecconi ME, Hengles RC, Verdiani MB, Rocco FM, Braga DM. Análise do gasto energético em crianças híginas e com distrofia muscular de Duchenne nos ambientes aquático e terrestre. Saúde Rev Piracicaba 2017;17:19-27. <https://doi.org/10.15600/2238-1244/sr.v17n46p19-27>
- 30.Hind D, Parkin J, Whitworth V, Rex S, Young T, Hampson L, et al. Aquatic therapy for boys with Duchenne muscular dystrophy (DMD): an external pilot randomised controlled trial. Pilot Feasibility Stud 2017;3:16. <https://doi.org/10.1186/s40814-017-0132-0>